

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 y S-250 DERRUMBE N° 5 PRESA
TABLACHACA”**

INFORME DE INGENIERÍA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA
PRESENTADO POR:
JOHNNY LUIS REYMUNDO GAMARRA
PROMOCIÓN 1997-II

LIMA - PERÚ
2003

DEDICATORIA

A mis padres Fortunato Reymundo Condor e Irma Gamarra Martel, con toda mi gratitud por su valioso apoyo y por el gran esfuerzo que realizaron por mi educación y a Dios por todo lo que me ha dado en la vida.

**“ILUMINACIÓN DE TÚNELES
S-200 Y S-250 DERRUMBE N° 05
PRESA TABLACHACA”**

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA	
1.1.- Objetivo	3
1.2.- Ubicación del Proyecto	3
1.3.- Condiciones del lugar	3
1.3.1.- Acceso	3
1.3.2.- Condiciones Hidrometeorológicas	4
1.4.- Descripción general de los trabajos	4
1.4.1.- Redes e instalación en exteriores	5
1.4.2.- Instalación en los túneles (interior)	5
1.5.- Demanda máxima de potencia	6
CAPITULO II	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	
2.1.- Disposiciones generales	7
2.2.- Especificaciones técnicas de suministro de materiales	7
2.2.1.- Postes de madera	7
2.2.2.- Cables y Conductores eléctricos	8
2.2.3.- Accesorios y ferreterías para instalaciones exteriores	17

2.2.4.- Puestas a tierra	23
2.2.5.- Retenidas	29
2.2.6.- Tableros de distribución eléctrica	39
2.2.7.- Conductores eléctricos de fuerza y control	39
2.2.8.- Equipo de alumbrado, fuerza y control	41
2.2.9.- Accesorios y ferretería para instalaciones en túneles	43
2.3.- Especificaciones técnicas de montaje electromecánico	44
2.3.1.- Generalidades	44
2.3.2.- Instalaciones exteriores	45
2.3.3.- Instalación en túneles (interiores)	61
2.4.- Pruebas y puesta en servicio	66
2.4.1.- Inspección de obra terminada	66
2.4.2.- Pruebas de puesta en servicio	66

CAPITULO III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1.- Calculo mecánico de conductores	67
3.1.1.- Hipótesis de cálculo	67
3.1.2.- Cálculo de los esfuerzos	67
3.2.- Cálculo de la flecha máxima	72
3.2.1.- Cálculo del vano básico	72
3.2.2.- Tabla de regulación	72
3.3.- Cálculos Eléctricos	73
3.3.1.- Cálculo de caída de tensión	73

3.3.2.- Cálculo de la resistencia eléctrica	74
3.3.3.- Cálculo de la reactancia inductiva	74
3.3.4.- Máxima caída de la tensión permisible	74
3.3.5.- Factor de potencia	74
3.3.6.- Factor de Simultaneidad	74
3.4.- Cálculo mecánico de estructuras	89
3.4.1.- Selección de longitud de poste	89
3.4.2.- Cálculos de esfuerzos	89
3.5.- Cálculo de retenidas	94
3.5.1.- Retenida Simple	95
3.5.2.- Retenidas en contrapunta	96
3.6.- Cálculo de puesta a tierra	97
3.6.1.- Medidas de las resistividades	97
3.6.2.- Resistividades de suelo dos estratos	97
3.6.3.- Electrodo de mínimo espacio	98
3.6.4.- Resistividad equivalente para diseño	98
3.6.5.- Mejoramiento del suelo	98
3.6.6.- Resistencia de dispersión	98
3.7.- Cálculo de Iluminación por el Método IES	98
3.7.1.- Determinación de ratios de las cavidades zonales	99
3.7.2.- Determinación de la reflejancias efectivas de cavidad.	101
3.7.3.- Determinación del Coeficiente de Utilización – CU	102
3.7.4.- Determinación de la corrección del coeficiente de utilización	102
– CU corregido	

3.7.5.- Determinación del nivel de iluminación recomendado	103
3.7.6.- Determinación de lúmenes de la lámpara	104
3.7.7.- Determinación del factor de pérdida de luz – LFF	104
3.7.8.- Determinación del número de luminarias – N	106
3.7.9.- Distribución de la iluminación	107
3.8.- Determinación de la iluminancia a través del software	108

Calculux 4.0 de la PHILIPS LIGHTING

CAPITULO IV

METRADO Y PRESUPUESTO

4.1.- Resumen General	118
4.2.- Presupuesto	119
4.3.- Análisis de precios unitarios	123
4.4.- Precios y cantidad de insumo requeridos	145
4.5.- Fórmula polinómica	149
4.6.- Cronograma de obra	150
4.7.- Cronograma de ejecución valorizado de obra	153

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

A.- LÁMINAS

- 1.- Tendido del conductor
- 2.- Esquema de conexión redes exteriores
- 3.- Grapas de suspensión angular y de anclaje para cables autoportantes
- 4.- Elementos de ferretería para postes para usarse con autoportantes

- 5.- Armado de red aérea tipo "a"
- 6.- Armado de red aérea tipo "b"
- 7.- Armado de red aérea tipo "d"
- 8.- Puesta a tierra para estructura de madera
- 9.- Elementos de retenidas
- 10.- Elementos de retenidas
- 11.- Instalación de retenida vertical
- 12.- Instalación de retenida inclinada
- 13.- Instalación de puesta tierra con varilla
- 14.- Detalle de iluminación exterior en portal
- 15.- Montaje de tablero TD1 y TD2
- 16.- Detalle de interruptores y tomacorrientes
- 17.- Instalación de interruptores y tomacorrientes
- 18.- Montaje de electroductos en suspensión horizontal
- 19.- Montaje de equipos de alumbrado
- 20.- Diagrama unifilar de circuitos de iluminación
- 21.- Diagrama de Cargas
- 21.- Esquema de circuitos de iluminación y fuerza en tableros de Distribución
- 22.- Esquema de conexión de conmutación de S-200 E y S-200 W
- 23.- Esquema de conexión de conmutación de la interconexión pique y S-220

B.- PLANOS

- 1.- Iluminación de túnel S-200
- 2.- Iluminación de túnel S-250

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCION

La existencia del Derrumbe N° 5 en la Presa Tablachaca, es conocida desde 1962, durante la ejecución de los estudios preliminares de la Central Hidroeléctrica Santiago Antunez de Mayolo, produciéndose desde su puesta en servicio de la Presa en 1972, algunos deslizamientos parciales de unos 70 000 m³ de materiales.

En 1979 y principios de 1982, Electroperú intensifica los estudios y controles corroborándose que toda la zona inferior del "Derrumbe", estaba activa, con movimientos diferenciales para distintas partes del deslizamiento, y con movimientos de carácter progresivo, especialmente en el perfil "R". Como consecuencia de la temporada de lluvias entre 1981 y 1982, se determinó aceleraciones en el movimiento del derrumbe que hacía peligrar su caída violenta en forma catastrófica peligrando la estabilidad de la misma y en consecuencia la producción de energía eléctrica del Mantaro.

Ante estos planteamientos, el Directorio del ELECTROPERU, acuerda solicitar al Gobierno que se declare en Emergencia el Derrumbe N° 5, y la Presa Tablachaca, desde entonces se implementó un Programa de Controles Geotécnicos Instrumentales en el Derrumbe N° 5, efectuándose obras de estabilización entre ellos los **Túneles y Drenajes Profundos**.

Detrás del plano profundo del deslizamiento se excavaron 1527 m. de túneles de drenaje, distribuidos en 3 niveles. Desde las paredes de los

túneles y cruceros de los Sistemas S-200 y S-250, se instalaron 190 drenes radiales con una longitud total de 3290 m. Los drenes radiales tienen longitudes entre 10 y 30 m, con inclinaciones entre 15 ° y 80 ° sobre la horizontal.

Además dentro de estos túneles se instalaron instrumentos Inclínométricos: 04 sondajes en el túnel S-200 y 03 sondajes en el túnel S-250, del mismo modo instrumentación para el control extensométrico: 46 rectas en el túnel S-200 y 09 rectas en el túnel S-250.

Para garantizar el control sistemático de la instrumentación geotécnica instalada en dichos túneles y cruceros respectivos que permitan efectuar la evaluación, análisis e interpretación del estado actual del Derrumbe N° 5, es que se desarrolla el presente proyecto de proveer de iluminación al sistema de túneles S-200 y S-250.

Para la iluminación de los túneles se realizó la corrida respectiva en el Software CALCULUX, desarrollado por la PHILIPS LIGHTING para el diseño de iluminación en interiores.

Finalmente, deseo expresar mi profunda gratitud a esta casa de estudios que me formó, a todos los que tuve la oportunidad y suerte de tener como docentes.

CAPITULO I MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- OBJETIVO

El proyecto tiene como objetivo proveer de iluminación al sistema de túneles S-200 y S-250 del Deslizamiento del Derrumbe N° 5, Presa Tablachaca, para garantizar el control sistemático de la instrumentación geotécnica instalada en dichos túneles y sus cruceros respectivos.

Las obras que integran el proyecto son:

- ❖ Suministro y montaje electromecánico para iluminación del sistema de túneles S-200 y S-250

1.2.- UBICACION DEL PROYECTO

El área de proyecto se ubica geográficamente en el embalse de la Presa Tablachaca, deslizamiento del Derrumbe N° 5, Distrito Mariscal Cáceres, provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica. La zona comprende una altitud promedio de 2700 msnm.

1.3.- CONDICIONES DEL LUGAR

1.3.1.- Acceso

Desde Lima se llega por las vías de penetración siguientes:

- ❖ Lima, La Oroya, Huancayo y Quichuas con un recorrido de 460 Km., de los cuales 310 es asfaltado (Lima - Huancayo - Huayucachi) y el resto es afirmado.

- ❖ Lima, Pisco, Castrovirreyna, Huancavelica, Izcuchaca y Quichuas de 480 Km. de los cuales 150 Km. es asfaltado (Lima - Pisco) y el resto es afirmado.

1.3.2.- Condiciones Hidrometeorológicas

El clima es variable durante el año, típico de sierra a esa altitud, con poca o ninguna precipitación entre Abril y Octubre y lluvioso entre Noviembre a Marzo, con precipitación media entre 400 – 600 mm.

Las condiciones meteorológicas a las que están expuestas las instalaciones son:

Temperatura máxima	24 °C
Temperatura mínima	8 °C
Temperatura promedio	14 °C

1.4.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para la iluminación de los túneles S-200 y S-250 comprende:

- ❖ Toma de energía de la Subestación Presa Tablachaca.
- ❖ Tendido subterráneo desde la Subestación hasta el extremo derecho de la Presa.
- ❖ Tendido subterráneo desde el extremo derecho de la Presa Tablachaca hasta la boca del túnel S-200.
- ❖ Tendido aéreo hasta la boca del túnel S-250.
- ❖ Iluminación de los túneles y cruceros del sistema de túneles.
- ❖ Puesta a tierra.

- ❖ Instalación de tomacorrientes.
- ❖ Alumbrado a los portales de los túneles.
- ❖ Pruebas y puesta en servicio.

1.4.1.- Redes e Iluminación exteriores

La alimentación eléctrica desde el transformador de 500 kVA de la Subestación Presa Tablachaca a los tableros TD-1 y TD-2 ubicada a la entrada de los túneles S-200 y S-250 respectivamente se hará:

- ❖ Para el tablero TD-1 con cables NYY 4-1 x 25 mm², resistentes a la humedad y al agua instalados en un recorrido de 420 m en canaletas de concreto existentes, 35 m bajo ductos de concreto de dos vías y 70 m bajo tierra.
- ❖ Para el TD-2, se iniciará en el tablero TD-1, con cables NYY 4-1 x 16 mm² resistentes a la humedad y al agua, instalados en un recorrido de 20 m en ductos de concreto de 2 vías y 55 m bajo tierra, el resto 110 m. de recorrido se hará con conductor autosoportado aéreo de 3 x 16 + 16 mm² AAAC montado en postes de madera tratada debido al tipo y topografía accidentada del terreno.

La iluminación en los portales de los túneles S-200E, S200W y S-250, se hará con luminaria HLF 432 IP65, provista de lámpara de Vapor de Sodio de 150 W cuyo control del encendido será mediante una célula fotoeléctrica ubicada en el primer poste del tramo aéreo.

1.4.2.- Instalación en los túneles

Las instalaciones en los túneles constan del sistema de

Iluminación, tomacorrientes de los túneles S-200 y S-250.

- El sistema de Iluminación será localizada en los sitios donde se encuentran instalados los instrumentos de control geotécnico y de iluminación general (tránsito) a lo largo de los cruceros de los túneles S-200 y S-250, con luminaria HERMÉTICA PACIFIC provistas de fluorescentes de 2 x 36 W, resistentes a la humedad y al polvo.
- El sistema de tomacorrientes será monofásico, a prueba de agua y estarán distribuidos cada 60 m aproximadamente.

1.5.- DEMANDA MAXIMA DE POTENCIA

El sistema de alumbrado contempla la utilización de las siguientes fuentes de luz.

- Lámpara de vapor de sodio de 150 watt en los portales de los túneles.
- Lámpara fluorescente de 36 watt al interior de los túneles.

A continuación detallamos la tabla siguiente con las cargas de alumbrado.

LAMPARA	EQUIPO AUXILIAR (W)	POTENCIA TOTAL (W)
150	18.6	168.6
36	8.1	44.1

De acuerdo al plano de instalación de alumbrado, tenemos 3 lámparas de 150 Watt y 470 de 36 Watt.

CAPITULO II ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

2.1.- DISPOSICIONES GENERALES

Las presentes especificaciones técnicas norman y rigen los procedimientos de calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección pruebas y entrega del suministro de los materiales así como los procedimientos ejecutivos de montaje electromecánico, fiscalización y medición.

2.2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES

2.2.1.- POSTES DE MADERA

2.2.1.1.- Descripción de material

Los postes deberán ser de Eucalipto Nacional, tratados mediante el método de sustitución de savia (Método Boucherie), con preservantes Hidrosolubles de Cromo, Cobre y Boro (CCB-70), con retención del 5% ; además de tener las siguientes características:

Longitud (m)	:	9
Clase	:	6
Grupo	:	D
Carga de Rotura (kg.)	:	234
Longitud de empotramiento	:	1.50
Circunferencia mínima cabeza, (mm)	:	400

Circunferencia mínima empotramiento (mm) 680

2.2.1.2.- Normas aplicables

Cumplirá con las prescripciones de la versión vigente de las siguientes normas:

ITINTEC 251.019; 251.020; 251.021; 251.022; 251.023; 251.024;
251.025; 251.026; 251.027; 251.035

DGE 15-PD-1/MEM

2.2.1.3.- Pruebas

El proveedor efectuará todas las pruebas de fabricación prescritas por las normas ITINTEC 251.022, 251.023, 251.025, 251.026 y 251.027

2.2.2.- CABLES Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS

2.2.2.1.- Descripción del material

a.- Cable para instalación subterránea (NYY)

Deberán de ser de cobre electrolítico blando, cableados concéntricos, aislados y enchaquetados individualmente con PVC, cableados entre sí, para una tensión de servicio de 1000 voltios y una temperatura de operación de 80 °C

Conformación

Cable 4 – 1 x 16 mm² NYY

Cable 4 – 1 x 25 mm² NYY

Cuyas características principales requeridas son:

Sección (mm ²)	16	25
Número de hilos por conductor	7	7

Espesor

Del aislamiento (mm)	:	1.5	1.5
De la chaqueta (mm)	:	1.8	1.8
Peso total (kg/km)	:	1063	1455
Diámetro exterior aproximado	:	12.7	14

b.- Conductor para tendido aéreo (auto soportado)

Deberá ser de aleación de aluminio 1350 grado EC, aislado con polietileno reticulado 90 °C, cableado alrededor de un neutro mensajero desnudo para auto suspensión propia.

Conformación

Cable auto soportado 3x16 + 16 mm², cuyas características principales requeridas son:

Conductores de fase

Sección (mm ²)	:	16
Número de hilos	:	7
Diámetro de los hilos (mm)	:	1.045
Diámetro del conductor (mm)	:	3.134
Espesor del aislamiento (mm)	:	1.14
Diámetro de la fase (mm)	:	5.414

El conductor de fase será fabricado con alambón de aluminio puro.

Estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central. Los alambres de la capa exterior serán cableados a la

mano derecha, mientras que las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

El conductor de fase estará cubierto con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de color negro de alta densidad, con antioxidante para soportar las condiciones de intemperie, humedad, ozono, luz solar, salinidad y calor. El aislamiento será, además, de alta resistencia dieléctrica; soportará temperaturas del conductor entre -15 y 90° C en régimen permanente, y hasta 130°C en períodos cortos de servicio.

Mensajero

Sección (mm ²)	16
Número de hilos	7
Diámetro de los hilos (mm)	1.706
Diámetro del conductor (mm)	5.118

El conductor portante será fabricado con alambón de aleación de aluminio, magnesio y silicio. Estará compuesto de un único alambre central. Los alambres de la capa exterior serán cableados a la mano derecha y las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí. El conductor portante será desnudo y se utilizará, además, como neutro.

2.2.2.2.- Normas Aplicables

Las normas aplicables para los tipos de conductor son:

CABLE NYY PARA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

ASTM – B3 y B8 Para los conductores

CEI 20 – 14 Para el aislamiento

Los conductores autoportantes de aluminio, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas.

Para el conductor portante

IEC 104 ALUMINIUM - MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS.

IEC 1089 ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS.

Para los conductores de fase :

IEC 889 HARD-DRAWN ALUMINIUM WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS

IEC 1089 ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS

2.2.2.3.- Condiciones ambientales

Los conductores autoportantes de aluminio se instalará en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : entre 0 y 4 000 m
- Humedad relativa : entre 50 y 90%
- Temperatura ambiente : -15 y 40 °C
- Contaminación ambiental : mediana

2.2.2.4.- Pruebas

Los conductores deberán cumplir con las pruebas de diseño, de conformidad de la calidad y de rutina, de acuerdo a las normas consignadas anteriormente

a.- Pruebas Tipo

Las pruebas Tipo están orientadas a verificar las principales características de los conductores, por lo que deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor, demostrando que los conductores han cumplido satisfactoriamente estas pruebas. El diseño del conductor y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario se efectuarán las pruebas de diseño y los costos serán cubiertos por el Proveedor. Estas pruebas comprenderán:

- Prueba de soldadura de los alambres de aluminio y de aleación de aluminio.
- Prueba para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) del conductor portante.
- Prueba para determinar la carga de rotura del conductor portante.
- Prueba de los aislamientos

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

b.- Pruebas de Muestreo

Las pruebas de muestreo están orientadas a garantizar la calidad de los conductores, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de conductores a ser suministrados y contarán con la participación de un

representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados adjuntos a los respectivos reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la misma que formará parte de una terna (3) de entidades similares que serán propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario.

Estas pruebas comprenderán:

- Determinación de la sección transversal de los conductores.
- Medición del diámetro de los conductores.
- Determinación de la densidad lineal (masa por unidad de longitud)
- Prueba de carga de rotura de los alambres del conductor portante.
- Verificación de la superficie de los conductores.
- Verificación de la relación del paso de la hélice del cableado al diámetro del conductor, y de la dirección del cableado (lay ratio and direction of lay).
- Resistencia de aislamiento
- Espesor de aislamiento
- Adherencia del aislamiento

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados y reportes de prueba serán redactados solamente en idioma Español o Inglés.

c.- Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de conductores durante el proceso de fabricación. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados emitidos por el fabricante, en el que se precisará que el íntegro de los suministros cumplen satisfactoriamente con el íntegro de las pruebas solicitadas.

- Medición de la composición química de los lotes de producción para los conductores y aislamientos.
- Otros reportes de los ensayos de producción.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

2.2.2.5.- Embalaje

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte e íntegramente cerrados con listones de madera para proteger al conductor de cualquier daño y para un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino. Todos los componentes de madera deberán ser manufacturados de una especie de madera sana, seca y libre de defectos, capaz de resistir un prolongado almacenamiento.

Las planchas, uniones y soldaduras de los carretes metálicos deberán ser sobreforzadas, a fin de evitar su deformación y deterioro durante el transporte a los almacenes y a las obras.

Las superficies internas de los carretes deberán estar cubiertas con capas protectoras de papel impermeable pesado, a fin de evitar el contacto directo del material del carrete con el conductor. Similarmente, luego de enrollar el conductor, toda la superficie del conductor será cubierta con el papel impermeable para servicio pesado.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete deberá ser identificado (en idioma Español o Inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm²
- Lote de producción
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación

- Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

Las identificación se efectuará con una pintura resistente a la intemperie y a las condiciones de almacenaje y en las dos caras laterales externas del carrete. Adicionalmente, la misma información deberá estamparse sobre una lámina metálica resistente a la corrosión, la que estará fijada a una de las caras laterales externas del carrete.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 3% ni más del 3% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

2.2.2.6.- Almacenaje y Recepción de Suministros

El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo.

Previo a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque. Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados.

2.2.3.- ACCESORIOS Y FERRETERÍA PARA INSTALACIONES EXTERIORES

2.2.3.1.- Normas aplicables

Los accesorios de conductores, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación.

ASTM A153 ZINC COATING ON IRON AND STEEL HARDWARE.

ASTM A7 FORGED STEEL

ASTM B 230 HARD DRAWN C-H 99 FOR ELECTRICAL PURPOSES

2.2.3.2.- Descripción de los materiales

a.- Perno ojo

Deberá ser de acero galvanizado de 16 mm ϕ x 305 mm de longitud, provista de una tuerca cuadrada. Será utilizada para sostener directamente al cable mensajero en las estructuras de anclaje.

b.- Gancho de rosca barreno

Deberá ser de acero tratado en caliente y galvanizado por inmersión en caliente de 16 mm ϕ x 165 mm de longitud. Será utilizada para sostener directamente a las grapas de suspensión en las estructuras de alineamiento.

c.- Grapa de suspensión angular

El cuerpo y la pieza de apriete deberán ser de aleación de aluminio resistentes a los agentes atmosféricos, y las partes de acero deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente, dimensionada para cable mensajero de 16 mm².

Tendrá las siguientes características :

- Resistencia a la Tracción : 15 kN
- Resistencia al deslizamiento : 1 kN
- Rango de diámetro para el conductor portante : 4-8mm

La grapa de suspensión angular se utilizará para la sujeción del cable portante de aleación de aluminio y para ángulos de desvío topográfico hasta de 90°. La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en las láminas adjuntas.

d.- Grapa de Anclaje

La grapa de anclaje será del tipo cónica. El cuerpo, tuerca y la mordaza cónica serán de aleación de aluminio resistente a la corrosión. El estribo será de acero galvanizado en caliente; tendrá las siguientes características:

- Resistencia a la Tracción : 15 kN
- Resistencia al deslizamiento : 10 kN

La grapa de anclaje se utilizará para la sujeción del conductor portante. La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en las láminas adjuntas.

e.- Conector doble vía de aluminio

Deberán ser de aleación de aluminio resistente a la corrosión, con una resistencia a la tracción de 300 N/mm^2 , la sección inferior del cuerpo, patentada, protege los tornillos de la corrosión y facilita el apriete de los tornillos.

f.- Conector bimetálico Al/Cu de 16/25 mm

Será utilizada para conexión de aluminio a cobre, cuando no hay implicada tensión mecánica, deberá ser de aleación de aluminio resistente a la corrosión, con una resistencia a la tracción de 300 N/mm^2 , los tornillos deberán ser tratados superficialmente para prevenir la corrosión. Los perfiles de Cu estañados deberán estar fijados mecánicamente a los perfiles de Al. La superficie límite exterior entre Al y Cu deberá estar pintada para proteger al conector de la corrosión.

g.- Cubierta aislante del conector

Deberá ser de termoplástico resistentes a los rayos UV y los agentes atmosféricos, se utilizarán con conectores de Al/Al o Al/Cu.

h.- Arandela cuadrada curva

Deberá ser de acero galvanizado, cuadrada para perno de 16 mm de diámetro.

i.- Contratuerca

Deberá ser de acero galvanizado, cuadrada para perno de 16 mm de diámetro.

j.- Grapas paralelas

Deberá ser de acero galvanizado en caliente de doble vía, tres (3) pernos y 152 mm de longitud, usado como elemento de fijación del cable mensajero en las estructuras de anclaje.

k.- Guardacabo

Deberá ser de acero galvanizado en caliente, usado en estructuras de anclaje fijado al perno ojo para alojar al cable mensajero de 16 mm de diámetro.

l.- Abrazaderas

Las tuberías de PVC, deberán soportarse a la pared o techo mediante abrazaderas y autorroscantes resistentes a la corrosión.

m.- Cinta señalizadora

Deberá ser de polietileno de alta calidad, resistente a los ácidos y alcalinos con un ancho de 5" y un espesor de 1.1 mm, de color amarillo brillante, inscripción con letras negras que no pierdan su coloración con el tiempo y recubiertas con material plástico, elongación de 250 %.

2.2.3.3.- Pruebas

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de accesorios a ser suministradas, en presencia de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados adjuntos a los respectivos reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la

misma que formará parte de una terna (3) de entidades similares que serán propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario, quien certificará que los resultados obtenidos en todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas anteriormente.

Salvo indicación expresa de las normas indicadas anteriormente, el tamaño de la muestra y el nivel de inspección será desarrollado de acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859 – 1 1999: PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCION POR ATRIBUTOS, o su equivalente la norma ISO 2859-1: 1989; considerando un plan de Muestreo Simple, con un nivel de Inspección Normal.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

2.2.3.4.- Marcado

Los accesorios deberán tener marcas en alto relieve con la siguiente información:

- Nombre o símbolo del Fabricante
- Carga de rotura mínima en kN
- Torque máximo de ajuste recomendado N-m

2.2.3.5.- Embalaje

Los accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de

madera, provistas de paletas (pallets) de madera y aseguradas mediante correas de bandas de acero inoxidable a fin de permitir su desplazamiento con un montacargas estándar. Serán suministrados con la protección adecuada para evitar el deterioro de la rosca de plomo. Las caras internas de las cajas de embalaje deberán ser cubierta con papel impermeable para servicio pesado a fin de garantizar un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino.

Cada caja de accesorios deberá ser identificada (en idioma Español o Inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Tipo de accesorio
- Cantidad de accesorios
- Masa neta en kg
- Masa total en kg

Las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones de almacenaje.

2.2.3.6.- Almacenaje y Recepción de Suministros

Se Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo.

Previo a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para

revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque. Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados.

2.2.4.- PUESTAS A TIERRA

2.2.4.1.- Normas aplicables

Los materiales de puesta a tierra, cumplirán con las prescripciones de las siguientes a normas.

ITINTEC 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELECTRICO UNE 21-056 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

- ABNT NRT 13571 HASTE DE ATERRAMENTO AÇO-COBRE Y ACCESORIOS
- ANSI C135.14 STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

2.2.4.2.- Descripción de los materiales

a.- Conductor

El conductor será de cobre desnudo, cableado y recocido, de 16 mm²,

7 hilos.

b.- Electrodo de Puesta a Tierra

Características Generales

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre. Deberá ser fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión.

La capa de cobre se depositará sobre el acero mediante cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Por fusión del cobre sobre el acero (Copperweld)
- Por proceso electrolítico
- Por proceso de extrusión revistiendo a presión la varilla de acero con tubo de cobre

En cualquier caso, deberá asegurarse la buena adherencia del cobre sobre el acero. El electrodo tendrá las siguientes dimensiones:

Diámetro nominal 16 mm

Longitud 2,40 m

El diámetro del electrodo de puesta a tierra se medirá sobre la capa de cobre y se admitirá una tolerancia de + 0,2 mm y – 0,1 mm. La longitud se medirá de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y se admitirá una tolerancia de + 5 mm y 0, 0mm.

Uno de los extremos del electrodo terminará en punta de la forma que se muestra en los planos del proyecto.

Núcleo

Será de acero al carbono de dureza Brinell comprendida entre 1300 y 2000 N/mm²; su contenido de fósforo y azufre no excederá de 0,04%.

Revestimiento

Será de cobre electrolítico recocido con una conductividad igual a la especificada para los conductores de cobre. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0,270 mm.

c.- Conector para el electrodo

El conector para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra deberá ser fabricado a base de aleaciones de cobre de alta resistencia mecánica, y deberá tener adecuadas características eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el buen funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra.

d.- Conector tipo perno partido (SPLIT-BOLT)

Será de cobre y servirá para conectar conductores de cobre de 16 mm² entre sí.

e.- Grapas para fijar conductor a poste

Serán de acero recubierto con cobre en forma de "U", con sus extremos puntiagudos para facilitar la penetración al poste de madera. Será adecuado para conductor de cobre de 16 mm².

f.- Grapas de vías paralelas

Serán bimetálicas de tipo compresión, aplicables a conductores de cobre y aleación de aluminio. Se utilizarán en la conexión entre el neutro de

las Redes Secundarias con el conductor de bajada a tierra. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones de conductor que se indican en el metrado. También serán empleadas para la conexión de las retenidas al conductor neutro.

2.2.4.3.- Embalaje

a.- Conductor para puesta a tierra

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte e íntegramente cerrados con listones de madera para proteger al conductor de cualquier daño y para un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino.

Todos los componentes de madera deberán ser manufacturados de una especie de madera sana, seca y libre de defectos, capaz de resistir un prolongado almacenamiento.

Las planchas, uniones y soldaduras de los carretes metálicos deberán ser sobrerreforzadas, a fin de evitar su deformación y deterioro durante el transporte a los almacenes y a las obras.

Las superficies internas de los carretes deberán estar cubiertas con capas protectoras de papel impermeable pesado, a fin de evitar el contacto directo del material del carrete con el conductor. Similarmente, luego de enrollar el conductor, toda la superficie del conductor será cubierta con el papel impermeable para servicio pesado.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de

madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete deberá ser identificado (en idioma Español o Inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm²
- Lote de producción
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

Las identificación se efectuará con una pintura resistente a la intemperie y a las condiciones de almacenaje y en las dos caras laterales externas del carrete. Adicionalmente, la misma información deberá estamparse sobre una lámina metálica resistente a la corrosión, la que estará fijada a una de las caras laterales externas del carrete.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los

carretes. Ningún carrete tendrá menos del 3% ni más del 3% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

b.- Accesorios metálicos para puesta a tierra

Los accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de madera, provistas de paletas (pallets) de madera y aseguradas mediante correas de bandas de acero inoxidable a fin de permitir su desplazamiento con un montacargas estándar. Serán suministrados con la protección adecuada para evitar el deterioro de la rosca de plomo. Las caras internas de las cajas de embalaje deberán ser cubiertas con papel impermeable para servicio pesado a fin de garantizar un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino. Cada caja deberá ser identificada (en idioma Español o Inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Tipo de accesorio
- Cantidad de accesorios
- Masa neta en kg
- Masa total en kg

Las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones de almacenaje.

2.2.4.4.- Almacenaje y Recepción de Suministros

El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente

salino y húmedo.

Previo a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque. Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados.

2.2.5.- RETENIDAS

2.2.5.1.- Normas aplicables

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma.

ASTM A 475 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATED STEEL WIRE STRAND

ASTM A 90 STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF COATING ON ZINC - COATED (GALVANIZED) IRON OF STEEL ARTICLES.

2.2.5.2.- Descripción del material

a.- Cable de acero

Deberá ser de acero galvanizado, grado Siemens Martín, de 10 mm de diámetro, 7 hilos y con un esfuerzo de rotura mínimo de 30.9 KN, debiendo cumplir con las normas de fabricación ASTM B 415-69 y B 416-69.

Características técnicas del cable

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENS-MARTIN. Tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase C según la Norma ASTM A 90 .

Material

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 475.

Cableado

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda.

Uniones y empalmes

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a tope realizadas con soldadura eléctrica. En cables formados con 3 alambres no se permitirá ninguna unión en los alambres terminados. En cables de 7 alambres, se

aceptarán uniones en alambres individuales solo si no existiera más de una unión en un tramo de 45,7 m del cable terminado. No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.

Pruebas

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de cable a ser suministrados, en presencia de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados adjuntos a los respectivos reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la misma que formará parte de una terna (3) de entidades similares que serán propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario.

Salvo indicación expresa de las normas indicadas anteriormente el tamaño de la muestra a ensayar e inspeccionar no será menor al 10% del suministro.

Las pruebas a desarrollar son:

- Verificación del número de alambres y el sentido del cableado.
- Verificación de la relación del paso de la hélice del cableado al diámetro del cable de acero.
- Medición de la densidad lineal (masa por unidad de longitud) del cable de acero.
- Prueba de carga de rotura de los alambres
- Prueba del alargamiento (elongación) del cable.

- Prueba de la ductibilidad del acero
- Determinación del depósito de zinc sobre la superficie del alambre de acero, en gr/m², de acuerdo con los métodos de la norma ASTM A 90
- Prueba de la adherencia de la capa de zinc sobre los alambres de acero.
- Verificación del acabado de los alambres de acero recubiertos con zinc.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

Embalaje

El cable será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte e íntegramente cerrados con listones de madera para protegerlo de cualquier daño y para un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino.

Todos los componentes de madera deberán ser manufacturados de una especie de madera sana, seca y libre de defectos, capaz de resistir un prolongado almacenamiento.

Las superficies internas de los carretes deberán estar cubiertas con capas protectoras de papel impermeable pesado, a fin de evitar el contacto directo del carrete con el cable de acero. Similarmente, luego de enrollar el cable, toda la superficie del cable será cubierta con el papel impermeable para servicio pesado.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete deberá ser identificado (en idioma Español o Inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo, diámetro y número de alambres del cable
- Lote de producción
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

Las identificación se efectuará con una pintura resistente a la intemperie y a las condiciones de almacenaje y en las dos caras laterales externas del carrete. Adicionalmente, la misma información deberá estamparse sobre una lámina metálica resistente a la corrosión, la que estará fijada a una de las caras laterales externas del carrete.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes.

Ningún carrete tendrá menos del 3% ni más del 3% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

b.- Varilla de anclaje

Será fabricada de acero forjado y galvanizado en caliente. Estará provisto de un ojal-guardacabo de una vía en un extremo, y será roscada en el otro.

Sus características principales son:

- Longitud 2,40 m
- Diámetro 16 mm
- Carga de rotura mínima 71 kN

Las otras dimensiones así como la configuración física, se muestran en las láminas del proyecto.

Cada varilla deberá ser suministrada con una tuerca y contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas a la varilla.

c.- Arandela cuadrada para anclaje

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 102 mm de lado y 4,76 mm de espesor. Estará provista de un agujero central de 18 mm de diámetro. Deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

d.- Grapa de vías paralelas

Será de acero galvanizado y adecuada para el cable de acero grado SIEMENS-MARTIN de 10 mm de diámetro. Estará provista de 3 pernos de 13 mm de diámetro.

e.- Perno angular con ojal guardacabo

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, de 203 mm de longitud y 16 mm de diámetro. El ojal-guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro.

La mínima carga de rotura será de 60,4 kN. Las dimensiones y forma geométrica se muestran en las láminas del proyecto.

El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca cuadrada de doble concavidad, debidamente ensambladas a los pernos.

f.- Contrapunta

Será fabricada de tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro y 6 mm de espesor. En un extremo estará soldada a una abrazadera para fijación a poste y en el otro extremo estará provisto de una grapa de ajuste en "U" adecuada para fijar el cable de acero de la retenida.

La abrazadera se fabricará con platina de 102 x 6 mm y tendrá 4 pernos de 13 mm de diámetro y 50 mm de longitud.

g.- Arandela cuadrada curva

Será de acero galvanizado de 57 x 57 x 4,76 mm. La carga mínima de rotura al esfuerzo cortante será de 55 kN.

h.- Bloque de anclaje

Será de concreto armado de 0,40 x 0,40 x 0,20 m, fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro; tendrá agujero central de 21 mm de diámetro.

i.- Retenida inclinada y vertical

No estarán conectadas a tierra y estarán compuestas de los siguientes elementos:

DESCRIPCIÓN	Cantidad	
	Inclinada	Vertical
❖ Perno ojo de 16 mm de diámetro x 305 mm de longitudes, 2 arandelas cuadradas curvas, tuerca y contratuerca.	1 U	1 U
❖ Cable de A° G°, 10 mm de diámetro, 7 hilos.	13 m	11 m
❖ Varilla de anclaje de F°G°, 16 mm de diámetro y 2400 mm de longitud.	1 U	1 U
❖ Guardacabo para cable de A°G° 10 mm de diámetro.	2 U	2 U
❖ Grapa paralela doble vía.	2 U	2 U
❖ Arandela cuadrada plana de F°G° de 102 x 102 x 5 mm, agujero de 18 mm de diámetro.	1 U	1 U
❖ Bloque de concreto de 500 x 500 x 200 mm con agujero central de 19 mm de diámetro.	1 U	1 U
❖ Contrapunta de F° G° tubular de 38 mm diámetro x 800 mm de longitud	-	1 U
❖ Alambre galvanizado N° 14	8 m	8 m

2.2.5.3.- Pruebas

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los

suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de accesorios a ser suministradas, en presencia de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados adjuntos a los respectivos reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la misma que formará parte de una terna (3) de entidades similares que serán propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario, quien certificará que los resultados obtenidos en todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas en el acápite 2.0 están de acuerdo con esta especificación y la oferta del Postor.

Salvo indicación expresa de las normas indicadas anteriormente, el tamaño de la muestra y el nivel de inspección será desarrollado de acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859 – 1 1999: PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCION POR ATRIBUTOS, o su equivalente la norma ISO 2859-1: 1989; considerando un plan de Muestreo Simple, con un nivel de Inspección Normal.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

2.2.5.4.- Embalaje

Los accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de

madera, provistas de paletas (pallets) de madera y aseguradas mediante correas de bandas de acero inoxidable a fin de permitir su desplazamiento con un montacargas estándar. Serán suministrados con la protección adecuada para evitar el deterioro de la rosca de plomo. Las caras internas de las cajas de embalaje deberán ser cubierta con papel impermeable para servicio pesado a fin de garantizar un almacenamiento prolongado a intemperie y en ambiente salino.

Cada caja deberá ser identificada (en idioma Español o Inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Tipo de accesorio
- Cantidad de accesorios
- Masa neta en kg
- Masa total en kg

Las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones de almacenaje.

2.2.5.5.- Almacenaje y Recepción de Suministros

El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo.

Previo a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para

revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque. Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados.

2.2.6.- TABLEROS DE DISTRIBUCION ELECTRICA TD1 Y TD2

Deberán ser del tipo adosado a la pared y estarán compuestos por un gabinete metálico las que tendrán incorporados interruptores termo magnético, dispositivos de control de mando manual y de control de alumbrado exterior.

Serán de planchas de acero laminado al frío, fosfatizada, tratamiento anticorrosivo y acabado esmalte gris.

Las barras serán de cobre electrolítico al 99.9 % (ITINTEC 432.020) con aisladores de resina epóxica.

2.2.7- CONDUCTORES ELECTRICOS DE FUERZA Y CONTROL

2.2.7.1.- Normas aplicables

La norma aplicable para el tipo de conductor a ser usado es: ITINTEC 370.048 (calibre en mm²)

2.2.7.2.- Descripción del material

a.- Conductores eléctricos de fuerza

Deberán ser de cobre recocido rígido, cableado concéntrico, aislamiento de PVC, tipo TW para una tensión de servicio de 600 voltios y una temperatura de operación de 60 °C, para ser instalados en tuberías de PVC.

Cuyas características principales son:

Sección nominal (mm ²)	2.5	4	10
Número de hilos por conductor	7	7	7
Diámetro nominal de los hilos (mm)	0.67	0.85	1.35
Diámetro del conductor (mm)	2.01	2.55	4.05
Espesor promedio de aislante (mm)	0.75	0.75	1.15
Diámetro exterior (mm)	3.51	4.05	6.35
Peso (kg/km)	32.10	47.8	121.0

b.- Conductor para conexión a lámpara

Se usará cable biplasto tipo NLT (vulcanizado color gris), conductor de cobre electrolítico temple blando, doble aislamiento de PVC, gran flexibilidad, resistencia a las llamas, humedad y abrasión, de 2 x 2.5 mm².

2.2.7.3.- Embalaje

Los conductores deberán ser entregados en rollos estándar de 100 m adecuadamente embalados para evitar cualquier tipo de daño que pudiera ir en desmedro de la calidad del conductor.

2.2.8.- EQUIPO DE ALUMBRADO, FUERZA Y CONTROL

2.2.8.1.- Descripción del material

En los túneles se instalarán luminarias con lámparas fluorescentes de 36 W y en los portales reflectores provistas de lámparas de vapor de sodio de 150 W.

Estos equipos, operarán con una tensión nominal de 220 V y un rango de tensión de $\pm 10 \%$ respecto a la tensión nominal.

a.- Luminaria

Deberá ser de tipo HERMETICA PACIFIC, a prueba de humedad y polvo para ser utilizada con dos tubos fluorescentes TLD 36 W. de cuerpo poliéster resistente, reforzado con fibra de vidrio, de pantalla de metacrilato de metilo (PMMA) y grado de protección IP 65.

b.- Reflector :

Deberá ser del tipo HLF 432 integrado, de aluminio refinado de alta pureza. Las formas y acabados de la superficie de los espejos permiten obtener diferentes tipos de haces; ancho, mediano y angosto.

El portalámparas deberá tener base E-40 antivibratorio de porcelana para lámparas de descarga. poseer un vidrio templado frontal de 5 mm. provista de una empaquetadora resistente a la temperatura que le otorga un alto grado de protección IP65 y hermeticidad.

Los soportes del reflector y de fijación deberán ser fabricados de acero galvanizado en caliente, recubiertos en base de pintura.

El equipo de encendido deberá estar conformado por el balastro, el

condensador y el ignitor de manera que el conjunto tenga un factor de potencia no menor de 0.9.

Las lámparas cuyas características principales deberán ser:

POTENCIA NOMINAL	150 W
BASE	E – 40
FORMA	Tubular
VIDA UTIL MINIMA	16 000 h
FLUJO LUMINOSO PROMEDIO HORIZONTAL:	16 000 lm
TIPO	Vapor de Sodio en alta presión

c.- Control

- **Célula fotoeléctrica:** Será para montaje a la intemperie de 180/250 voltios, 60Hz, 1000 W, encendido a 107 lux, apagado a 32.3 lux, utilizados para conectar y desconectar los contactores de control de alimentación a circuitos de Alumbrado exterior.
- **Contactor electromagnético:** Trabajarán en forma automática con el mando de célula fotoeléctrica, por medio de una bobina de imán libre de las siguientes características: trifásico, tensión 220-240 V, corriente de servicio de 10 A , 20 y 40 A. Y frecuencia de 60 HZ.
- **Portafusible y fusible:** Será de base portafusile de loza, tipo Dz, E-27, 25 amp. 500 V. Provisto de fusible tipo DZ de 5 amp., utilizado para protección de la célula fotoeléctrica

- **Interruptores:** Serán del tipo termomagnético; aislamiento para 440 V. Frecuencia de 60 Hz, capacidad de ruptura 30 A, 15 A y 15 A. Deberán tener palancas para operación manual y actuar automáticamente en caso de sobrecarga cuando la corriente supere $1.4 I_n$ o cortocircuito..

2.2.8.2.- Pruebas

Antes de ser despachado, las unidades de iluminación deberán ser sometidas a las pruebas de rutina establecidas por los fabricantes de las partes, entre las cuales deberán incluirse las siguientes:

- Aislamiento a tierra.
- Continuidad de circuitos.
- Encendido de las lámparas dentro de los rangos de tensión indicados.

2.2.8.3.- Embalaje

Los equipos deberán ser embalados convenientemente a fin de evitar daños en el transporte y manipuleo, que pudieran afectar su normal funcionamiento.

2.2.9.- ACCESORIOS Y FERRETERIA PARA INSTALACIONES EN TUNELES

2.2.9.1.- Descripción de los materiales

a.- Clavo para concreto

Deberá ser 38 mm de longitud, para ser clavado a disparo.

b.- Conector de cobre tipo “U”

Deberán tener las siguientes dimensiones tipo de 20 x 4 con agujero

de 5 mm de diámetro.

c.- Cadena de eslabón triangular

Deberá ser de cobre sólido de 4 mm² (12 AWG)

d.- Tacos multi - sep

Deberá ser con rosca interior, de A° G° para perno de 3/8 " de diámetro

e.- Perno de A°G°

Deberá ser de A°G° de 1 1/2" de longitud y 3/8" de diámetro

f.- Arandela redonda

Será de A°G° para perno de 3/8 " de diámetro.

g.- Varilla roscada

Deberá ser de A°G° para perno de 3/8" de diámetro y 1 5/8" de longitud

h.- Abrazadera

Para la fijación de tubería de 1 1/2", 1" y de 1/2" de diámetro, provista de perno pasante y tuerca.

i.- Tuerca hexagonal

Deberá ser de 9.5 mm. de diámetro.

2.3.- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE ELECTROMECHANICO

2.3.1.- GENERALIDADES

El montaje de los equipos y materiales deberá cumplir con los requisitos del Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Construcciones.

Los montajes deberán realizarse de acuerdo a los planos, las presentes especificaciones técnicas e indicaciones de la supervisión

2.3.2.- INSTALACIONES EXTERIORES

2.3.2.1.- CONDUCTOR AEREO

a.- Instalación de Poste

Excavación

La ubicación de postes deberá en lo posible ceñirse al trazo y ubicación indicados en el plano de redes.

Las excavaciones serán hechas generalmente con medios mecánicos y las dimensiones de 1.50m x 0.60 m.

Se ejecutará las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación.

El fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos, pudiendo emplear el método normal de drenaje, mediante bombeo y zanjas de drenaje, u otros medios previamente aprobados por la Supervisión.

Izaje de Postes y Cimentación

Los postes se izarán mediante trípodes o cabrías. Antes del izaje,

todos los equipos y herramientas, tales como ganchos de grúa, estribos, cables de acero, deberán ser cuidadosamente verificados a fin de que no presenten defectos y sean adecuados al peso que soportarán.

Durante el izaje de los postes, ningún obrero, ni persona alguna se situará por debajo de postes, cuerdas en tensión, o en el agujero donde se instalará el poste.

No se permitirá el escalamiento a ningún poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

La Supervisión se reserva el derecho de prohibir la aplicación del método de izaje propuesto por el Contratista si no presentará una completa garantía contra daños a las estructuras y la integridad física de las personas.

Relleno

El material de relleno deberá tener una granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

Se utilizará el material proveniente de las excavaciones si es que reuniera las características adecuadas.

Si el material de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se agregará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. Si por el contrario, el material proveniente de la excavación estuviera conformada por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm de diámetro equivalente.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos.

A fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua.

Después de efectuado el relleno, la tierra sobrante será esparcida en la vecindad de la excavación.

Armado de Estructuras

Es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura durante el montaje.

Todas las superficies de los elementos de acero serán limpiadas antes de ensamblaje y deberá removerse del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte.

El Contratista tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se arrastrarán elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

Las piezas ligeramente curvadas, torcidas o dañadas de otra forma durante el manipuleo, serán enderezadas por el Contratista empleando recursos aprobados, los cuales no afectarán el galvanizado. Tales piezas serán, luego presentadas a la Supervisión para la correspondiente inspección y posterior aprobación o rechazo.

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza ofertada.

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza ofertada.

Los daños menores serán reparados con pintura especial antes de aplicar la protección adicional contra la corrosión de acuerdo con el siguiente método

- a) Limpiar con escobilla y remover las partículas del zinc sueltas y los indicios de óxido. Desgrasar si fuera necesario.
- b) Recubrir con dos capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95% de zinc en la película seca) con un portador fenólico o a base de estireno.
- c) Cubrir con una capa de resina - laca

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si en opinión de ella, la reparación no fuese aceptable, la pieza será reemplazada y los gastos que ello origine serán de cuenta del Contratista.

Tolerancia

Luego de concluida la instalación, los postes deben quedar verticales. La tolerancia máxima permisible será de 0,5 cm/m.

Los postes de ángulo y terminal se instalarán con una inclinación en sentido a lo resultante de cargas. Esta inclinación no será mayor que el diámetro en la cabeza del poste.

b.- Montaje de Retenidas y Anclajes

La ubicación y orientación de las retenidas serán las que se indiquen en los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estarán alineadas con

las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar.

Las excavaciones serán hechas generalmente con medios mecánicos y las dimensiones de acuerdo según láminas

Se ejecutará las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación.

Luego de ejecutada la excavación, se fijará, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente. El relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje.

El material de relleno deberá tener una granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

Se utilizará el material proveniente de las excavaciones si es que reuniera las características adecuadas.

Si el material de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se agregará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. Si por el contrario, el material proveniente de la excavación estuviera conformada por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm de diámetro equivalente.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos.

A fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua.

Después de efectuado el relleno, la tierra sobrante será esparcida en la vecindad de la excavación.

Al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje debe sobresalir 0,20 m de nivel del terreno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los cables autoportantes. La disposición final del cable de las retenidas se muestra en la laminas del proyecto.

Los cables de retenidas deben ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en fecha y engrapados.

La varilla de anclaje y el correspondiente cable de acero deben quedar alineados y con el ángulo de inclinación que señalen los planos del proyecto.

c.- Tendido y puesta en flecha de los cables autoportantes

Prescripciones Generales

El desarrollo, tendido y la puesta en flecha de los cables autoportantes serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el fabricante y el Contratista y aprobados por la Supervisión.

La aplicación de estos métodos no producirá esfuerzos excesivos ni

daños en los componentes del cable autoportante ni en las estructuras.

La Supervisión se reserva el derecho de rechazar los métodos propuestos por el Contratista si la aplicación de éstos pudiera producir daños a alguna parte de la instalación.

Equipos

Todos los equipos propuestos para el tendido y la puesta en flecha, incluyendo sus accesorios y repuestos, serán sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión. Antes del inicio del tendido de los cables autoportantes, el Contratista demostrará a la Supervisión la correcta operación de los equipos.

Suspensión del Montaje

Las tareas de tendido y puesta en flecha de los cables autoportantes serán suspendidas si el viento o la lluvia alcanzaran magnitudes que puedan poner en riesgo la integridad física de las personas y ocasionar daños a los componentes de la obra.

El contratista tomará las medidas del caso a fin de evitar perjuicios a la obra durante los periodos de suspensión.

Manipulación de los cables

Criterios Generales

Los cables autoportantes serán manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar daños en el conductor portante o en el aislamiento de los conductores de aluminio.

Durante el izaje de las bobinas se tendrá cuidado de no presionar las

caras laterales del carrete con las cadenas o estrobos utilizados para tal fin.

Se deberán utilizar soportes adecuados que permitan mantener las cadenas o estrobos separados de las caras del carrete.

No se deberá transportar el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de sus caras laterales.

No deberán izarse las bobinas con estrobos o cadenas que abracen las espiras exteriores del cable enrollado.

Para la descarga de las bobinas desde un camión o remolque, cuando no se emplee una grúa, se hará utilizando un plano inclinado y tomando las provisiones para un suave descenso.

Cuando se desplace la bobina rodándola por tierra, se hará en el sentido indicado con una flecha. Si el terreno presentara una superficie irregular, la bobina se rodará sobre tablones. Las bobinas no se almacenarán en suelo blando.

Antes de empezar el desarrollo y tendido del cable autoportante se determinará el punto más apropiado para la ubicación de la bobina. En terrenos con pendiente será conveniente efectuar el tendido desde el punto más alto hacia el más bajo.

Para el desenrollado y tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de ésta.

Asimismo, estará provista de un dispositivo de frenado para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

Grapas y Mordazas

Las grapas y mordazas que se empleen en el montaje de los cables no deberán producir movimientos relativos de los alambres o capas de los conductores.

Las mordazas que se fijen en el conductor portante serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo será tal que permita el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

Poleas

Para las operaciones de desarrollo y tendido de los cables autoportantes se utilizarán poleas que tendrán un diámetro, al fondo de la ranura, igual, por lo menos, a 25 veces el diámetro total del cable autoportante. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción sea reducida al mínimo.

Operación de tendido

El cable debe ser tirado a partir del carrete mediante un cable guía de acero de las dimensiones adecuadas, el cual, a su vez, se tirará con un winche (cabrestante) ubicado en el otro extremo de la sección de tendido.

La fuerza en el cable guía debe ser permanentemente controlada mediante un dinamómetro y su magnitud, en ningún caso, deberá superar el 15% de la carga de rotura del conductor portante de aleación de aluminio.

Puesta en flecha

Tomando como base los esfuerzos del conductor en la condición EDS, definidos para el conductor portante y según las tablas de tensado

tomando en cuenta las probables temperaturas que puedan presentarse durante la operación de puesta en flecha.

Luego de tendido el cable autoportante, se dejará pasar, por lo menos, 24 horas para que el conductor portante se estabilice en relación a los asentamientos. Transcurrido este tiempo se procederá a poner en flecha el cable autoportante, para cuyo fin se determinará el vano en el cual se medirá la flecha. Este vano estará ubicado en el punto medio de la sección de tendido y su longitud será, preferentemente, igual al vano promedio.

La medición de la flecha se hará por el método visual utilizando regletas convenientemente pintadas.

Una vez concluida la operación de puesta en flecha, se procederá al engrapado de los conductores y al retiro de las poleas.

d.- Puesta a tierra

Se pondrá a tierra, mediante conectores bimetálicos, el conductor portante del cable autoportante, que al mismo tiempo es el neutro del sistema.

Las estructuras que llevarán puesta a tierra estarán plenamente identificadas en los planos de recorridos de redes secundarias.

En los postes de madera, el conductor de bajada se fijará a éstos mediante grapas en "U" espaciados según se indiquen en la lámina.

Los electrodos de puesta a tierra se instalarán preferentemente clavándose en el terreno; se abrirán agujeros de las dimensiones

necesarias como indica la lámina, luego de instalarse el electrodo, se rellenarán con material de préstamo adecuado.

Concluida la instalación de las puestas a tierra, el Contratista medirá la resistencia de puesta a tierra del conductor neutro de toda la red secundaria; su valor no deberá ser, en ningún caso, mayor a 3 ohms.

En caso que no pudiera obtenerse el valor indicado, se instalarán puestas a tierra adicionales hasta conseguirlo.

Una vez concluida el proceso anterior, se realizará los trabajos para dejar un buzón, de tal modo que pueda servir para el mantenimiento posterior del pozo.

2.3.2.2.- CABLE SUBTERRANEO

a.- TRAZO DEL RECORRIDO

Antes de iniciar la excavación se marcara el recorrido de la zanja en su ancho y longitud según se indica en las láminas.

Al trazar la zanja, se tendrá en cuenta el radio mínimo de las curvas de acuerdo con la sección del cable que se instalara, como regla general se recomienda que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces el diámetro exterior durante la tracción de tendido y superior a 15 veces su diámetro exterior, una vez instalado.

b.- APERTURA DE ZANJA

Se excavara las zanjas de acuerdo con las dimensiones que se indiquen en las láminas respectivas, el ancho tendrá la dimensión necesaria para que los cables sean manipulados con comodidad por los operarios del

tendido.

Durante la etapa de excavación deberá mantenerse el mayor orden posible en el trabajo poniendo especial cuidado en no desparramar el material de excavación.

La tierra de excavación debe ser colocada a no menos de 0,50 m de los bordes de la zanja.

c.- TENDIDO DE CABLES A TIERRA

Manipuleo de los Cables

El movimiento de la bobina del cables se hará con precaución. La carga y descarga sobre camiones o remolques se hará siempre con un eje que pase por orificio central de la bobina.

Al izar la bobina no se debe presionar las caras laterales del carrete con la cadena, cable de acero, etc, utilizado para tal fin, se debe colocar un soporte que mantenga la cadena separada de dichas caras.

No se debe transportar el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de las caras laterales.

No deberá retenerse la bobina con cuerdas o cadenas que abracen a la bobina sobre las espiras exteriores del cable enrollado, así como no se dejara caer desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina a tierra, rodándola, se hará en el sentido indicado con una flecha, a fin de evitar que se afloje el cable enrollado.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje

y gatos de potencia apropiados al peso de la misma. Asimismo, estará provista de un freno de pie para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

Cerca de la bobina y en el punto de entrada a la zanja debe colocarse un rodillo especial donde el cable se apoye y evitar maltratos y rozamientos.

La zanja, en el fondo y en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de espesor (después de compactada) de tierra cernida.

Antes de tender el cable se recorrerá la zanja con detenimiento para comprobar que se encuentre sin piedras ni otros elementos que puedan dañar el cable durante el tendido.

Operación del tendido

El cable debe ser tendido del carrete del embalaje en tal sentido que siempre se desarrolle de arriba hacia abajo y girando sobre el eje del portabobina en forma suave y continua, evitando de esta manera hacer bucles o que sufran torsión.

Al efectuar el tiro, el cable no será arrastrado; deberá utilizarse rodillos (polines) que giren libremente y contruidos de tal forma que no dañen el cable. Los rodillos deben colocarse a distancias no mayores a 4 m. entre ellos en tramos rectos; en las curvas deben utilizarse rodillos de adecuados y su ubicación será especial para evitar esfuerzos al cable que pueda dañarlo.

En ningún momento del tendido los cables deben someterse a un

radio de curvatura menor de 20 veces de diámetro exterior.

El cable debe tenderse colocando la bobina en un extremo y jalando todo el tramo hasta llegar al lado opuesto. No se colocará la bobina en una posición intermedia jalando hacia un extremo y desenrollando el resto formando ochos o senos.

El tendido de cable se hará en forma manual con un número de hombres colocados uno detrás de otro, tomando el cable a la altura de la rodilla; deberá ubicarse por lo menos un hombre entre polin y polin.

En la cabeza del cable se colocará la manga tira cable y un grupo de personas tirará el cable en forma axial; el número de personas dependerá del peso del cable y las dificultades propias de cada tendido. El tiro se hará a una sola vez, tanto para los que van a la cabeza como para los que estén ubicados entre polines; una vez finalizado el tendido, el cable será desplazado a mano del rodillo a la zanja, con el mayor cuidado evitando esfuerzos por torsión, bucles, etc.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas u otras herramientas; siempre se hará a mano.

Tendido de cables en ductos

La instalación de los ductos será tal que la falla de un cable en un ducto no dañe este, ni a los cables instalados en ductos adyacentes. En su instalación se procurará que constituyan en lo posible, tramos rectos.

Cuando se den obstáculos en la ruta y por lo tanto sea indispensable formar curvas, estas deben ser suaves. En el caso de ductos de concreto de

1m, las curvas no deben exceder del 1% de desviación, es decir, 1 cm por cada metro.

Si no es posible cumplir con lo indicado, será necesario proveer un buzón extra en el lugar. Para drenar los electroductos se le dará se le dará una ligera inclinación del nivel aproximadamente 1/1000. Este nivel se hará desde arriba hacia abajo, dando lugar a que corra el agua que pueda penetrar en las vías del ducto. Previamente a la instalación de los ductos se construirá un solado o apoyo uniforme y continuo.

Las uniones formarán una superficie interior continua y lisa entre las secciones de los ductos unidos, tal que el cable no sea dañado cuando sea jalado a través de ella.

Las entradas y salidas del ducto, deberán ser taponeadas para evitar el ingreso de los roedores, material extraños al ducto y filtraciones. Deben estar emboquillados, evitando aristas o perfiles afilados para evitar dañar el cable durante su instalación y/o movimientos de contracción o dilatación.

Para que el cable tenga libertad de dilatarse y contraerse durante los cambios cíclicos de temperatura, se conformará un anillo de yute alrededor del cable, luego se le aplicará masilla plástica, de tal manera que el conjunto ofrezca un comportamiento elástico a través del tiempo, y para protección contra el medio circundante se alquitranara el yute.

En el interior del ducto no deberá existir empalme alguno del cable

d.- Protección y señalización de los cables.

Los cables deberán quedar instalados dentro de una mezcla especial

libre de elementos punzantes; normalmente será tierra cernida, obtenida del material natural de excavación, la cual deberá estar limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas y otras impurezas. El tamizado de la tierra se hará con zaranda, cuya malla usada para tal efecto, tenga $\frac{1}{4}$ de pulgada. Al momento de la operación de cernido, la zaranda se colocará con una inclinación de 45° con respecto al piso.

Después de nivelado el fondo de la zanja se procederá a colocar la capa de tierra cernida o mezcla especial, sobre la cual se colocarán los cables, esta capa tendrá un espesor de 10 cm. después de compactada.

Estando los cables dispuestos sobre la capa descrita en el párrafo anterior y ocupando su posición definitiva, se colocará una capa de tierra cernida, la cual deberá cubrir los cables y ocupará todo el ancho de la zanja.

Esta capa tendrá un espesor de 15 cm después de compactada (mediante pisón manual y con mucho cuidado para no dañar el cable); encima de la capa de tierra cernida, se colocará una capa de 20 cm de tierra natural escogida y compactada mecánicamente.

Deberán utilizarse una cinta de señalización a 100 mm por encima de conductor enterrado, tendrán un ancho de 130 mm, espesor de 1/10 mm, color amarillo brillante y se emplearán a lo largo de todo el tendido del conductor enterrado.

Una vez colocado el cable y las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación escogida y luego

compactada usando compactadores mecánicas de plancha. El relleno de las zanjas deberá hacerse por capas no mayores de 30 cm, las cuales serán compactadas y regadas con el fin de dar al terreno la consistencia requerida.

La tierra natural escogida para el relleno para el relleno no deberá contener mas de 30% de piedras cuya dimensión máxima no podrá ser mayor de 10 cm. Asimismo, deberá estar libre de todo material extraño al suelo, tal como raíces, trapos, cascotes, basura, etc. Si luego de escoger el material éste no alcanzará rellenar la zanja, será necesario obtener material de préstamo de buenas características para completar el relleno.

El material sobrante de la zanja debido al volumen introducido de cables, así como al esponjamiento del terreno, será retirado y esparcido a los alrededores.

2.3.2.3.- Tableros de distribución

Estos se instalarán a la entrada de los túneles previa limpieza y secado, teniendo especial cuidado en colocarlos de acuerdo a los niveles especificados en la lámina que se adjunta, será de tal forma que queden adosado a la pared, fijados por cuatro pernos y enroscados en los tacos multi-sep respectivamente.

2.3.3.- INSTALACIONES EN TUNELES (INTERIOR)

2.3.3.1.- Instalación de tuberías y cajas

Las tuberías se instalarán en forma vertical u horizontal en los túneles y cruceros respectivamente. Serán de tal forma que queden

colgadas al techo o a la pared, fijadas con abrazaderas que estén provistas de pernos pasantes que permiten alojar y fijar la tubería. Se tendrá especial cuidado de colocarlos de acuerdo a las dimensiones especificadas en la lámina.

La varilla roscada permite corregir suavemente los desniveles de las paredes y techos, vendrán provistas de tuercas y contratuercas, que se enroscarán en los tacos Multi-sep.

Las caja para interruptores se instalaran en forma vertical y para los tomacorrientes en forma horizontal, serán de tal forma que queden adosadas a la pared, fijados por dos pernos que se enroscarán en los tacos multi-sep. Se tendrán especial cuidado en colocarlas de acuerdo a los niveles especificados en la lámina.

Las tuberías y cajas serán limpiadas y secadas previamente al alambrado y luego se pintaran interiormente con barniz negro.

2.3.3.2.- Instalación de conductores

Se instalarán en tubos de PVC-SAP de 1" y 3/4" de diámetro, utilizando winches para cableado y un motor de aspiradora, teniendo especial cuidado de no dañar los aislamientos.

Los conductores serán continuos entre caja y caja, no se permitirán empalmes que se encuentren dentro de las tuberías. Los empalmes se ejecutarán en las cajas o en los chasis de los artefactos de tal forma que sean eléctricas y mecánicamente protegidas con cinta aislante.

Antes de proceder al cableado se limpiarán y secarán las tuberías; asimismo las rebabas de las cajas, a fin de evitar así los peligros de cortadura en el conductor.

Para facilitar el alambrado se empleará talco o parafina, siendo estrictamente prohibido el empleo de grasa o aceite. Los empalmes se realizará en las cajas y derivaciones a los cruceros de la siguiente manera:

a.- Empalme en derivación (cruce)

Se procederá de la siguiente manera:

Separación del aislamiento y limpieza de las partes desnudas de los hilos

Con las tenazas especiales o con la navaja de electricista, quitar el aislamiento de la extremidad del hilo principal en un trozo que permita hacer una torsión de 10 a 15 espiras alrededor del hilo de bifurcación. (24 mm, 30 mm y 48 mm para conductores de 2.5 mm², 4 mm² y 10 mm² respectivamente).

Quitar el aislamiento del hilo de bifurcación en un trozo igual a la longitud de 15 a 20 veces diámetro del hilo. (36 mm, 46 mm y 73 mm para conductores de 2.5 mm², 4 mm² y 10 mm² respectivamente).

Limpiar las extremidades desnudas con papel de lija o de esmeril hasta obtener un brillo metálico.

Torsión del hilo de bifurcación

Enrollar el hilo de bifurcación al hilo principal, dándole de 10 a 15 vueltas, apretar las espiras de la torsión con dos alicates, retorciéndolas por

ambos extremos. Doblar bien el extremo de los hilos.

Soldadura por aleación de la torsión

Cubrir la torsión con una soldadura de colofonia o con grasa para soldar y realizar la soldadura con un soldador, con una lámpara para soldar o con un soplete dotado de boquilla soldador.

Aislamiento

Cubrir el lugar de la bifurcación con cinta aisladora adhesiva, aplicando 2 ó 3 capas desde el comienzo del aislamiento del hilo, de tal forma que cada vuelta de la cinta recubra parte de la vuelta anterior. Cubrir la bifurcación con barniz resistente a la humedad.

b.- Empalme en cajas

Se procederá de la siguiente manera:

Separación del aislamiento

Con las tenazas especiales o con la navaja de electricista, quitar el aislamiento de los hilos en una longitud de 25 a 30 mm, necesaria para ser la torsión.

Limpieza de las extremidades de los hilos

Limpiar las extremidades desnudas con papel de lija, sosteniendo los hilos con la mano para evitar que no se deteriore el aislamiento en el lugar de la entrada a la caja o a causa del rozamiento con los bordes de ésta.

Torsión de los hilos

Torcer los hilos con los alicates de puntas planas, de tal forma que cada 10 mm de la torsión tenga de 2 a 3 espiras.

Soldadura por aleación de la torsión

Cubrir la torsión con solución de colofonia o con grasa para soldar y realizar la soldadura por aleación con un soldador o bien con un soplete de gas dotado de boquilla-soldador.

Aislamiento de la conexión

Aislar la soldadura por aleación, aplicando 2 ó 3 capas de cinta aisladora adhesiva y recubriendo parcialmente cada vuelta anterior. Cubrir la soldadura con barniz resistente a la humedad.

2.3.3.3.- Instalación de luminarias y tomacorrientes

a.- Luminarias

Se instalaran de tal forma que queden colgadas al techo del túnel y su cruceros, teniendo especial cuidado de acuerdo a las dimensiones especificados en la lámina.

Para la conexión de la red al sistema de alumbrado, se utilizará un conductor flexible tipo BIPLASTO de $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$ (2 x 14 AWG) el cual se unirá con los bornes del portalámpara; será de un solo tramo y sin empalmes intermedios.

Para la alimentación de cada luminaria se tomará de la red una fase y neutro. La alimentación de luminaria a luminaria será con fases alternadas que permita el balance del sistema.

b.- Tomacorrientes

Será energizado desde el tablero TD-1 y TD-2 respectivamente. Para la alimentación de los tomacorrientes se tomaran una fase con neutro del

sistema de fuerza.

c.- Interruptores

Serán instalados para el control de alumbrado en los cruceros de los túneles respectivos, estos tomarán las tres fases del sistema de alumbrado según especificado en la lámina.

2.4.- Inspección y Pruebas

2.4.1.-Inspección de Obra Terminada

Después de concluida la Obra, se efectuará una inspección general a fin de comprobar la correcta ejecución de los trabajos y autorizar las pruebas de puesta en servicio.

2.4.2.-Pruebas de puesta en servicio

Las pruebas de puesta en servicio serán llevados a cabo de acuerdo con las modalidades y el protocolo de pruebas aprobado. El programa de las pruebas de puesta en servicio deberá abarcar:

a.- Medición de aislamiento

Se efectuarán las mediciones de la resistencia de aislamiento de los conductores de fase entre sí, y de los conductores de fase respecto al conductor neutro. Para la ejecución de estas pruebas deben cumplirse las siguientes condiciones

- Los conductores concéntricos de las acometidas domiciliarias estarán desconectados en la caja de derivación.

En los circuitos de alumbrado público, la medición de aislamiento se efectuará antes de conectar los conductores de alimentación a las

luminarias.

- Los valores mínimos de resistencia de aislamiento que deben obtenerse son los siguientes:
 - Entre fases 9 Megohms
 - Entre fase y tierra 5 Megohms
- El conductor neutro estará puesto a tierra, por lo menos, en todos los puntos previstos en el proyecto.

b.- Medición de la continuidad

Esta prueba consiste en cortocircuitar los conductores de fase al inicio del circuito en la subestación y comprobar la continuidad en el otro extremo.

Al medir el aislamiento entre una fase y cada una de las otras fases debe obtenerse una resistencia de valor nulo.

c.- Medición de la tensión

Luego que se hayan realizado las mediciones de aislamiento y las pruebas de continuidad, y habiéndose obtenido valores satisfactorios, se procederá a la aplicación de tensión en vacío por un período de 24 horas.

Durante este tiempo se efectuarán las mediciones de tensión en los puntos más importantes de cada circuito y se determinará la secuencia de fases.

d.- Encendido de las lámparas

Verificar el encendido de las lámparas dentro de los rangos de tensión indicada.

CAPITULO III CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1.- CALCULOS MECÁNICOS DE CONDUCTORES

En el cuadro 3-I se muestran los datos de los conductores a usar en la red secundaria.

3.1.1.- Hipótesis de Calculo

De acuerdo a las características climáticas de la zona elegimos las siguientes:

a.- Hipótesis I

Condición de máximo esfuerzo

- Temperatura -10 °C
- Velocidad del Viento 90 km/Hr.
- Coeficiente de seguridad 3

b.- Hipótesis II

Condiciones de templado

- Temperatura 20 °C
- Sin viento

c.- Hipótesis III

Condiciones de Máxima Flecha

- Temperatura 40 °C
- Sin viento

3.1.2.- Calculo de los Esfuerzos

a.- Esfuerzo admisible en la Hipótesis I:

$$\sigma_1 = \frac{Tr}{C_s \times A} \quad (\text{kg/mm}^2)$$

Donde:

Tr : Tiro de ruptura del conductor kg.

Cs : Coeficiente de seguridad

A : Sección del conductor en mm²

b.- Peso resultante del conductor : (Wr)

$$Wr = \sqrt{W^2 + Pv^2} \dots\dots\dots(\text{ kg/m})$$

$$Pv = Kv^2 D \dots\dots\dots(\text{ kg/m})$$

Donde:

W : Peso propio del conductor (kg/m)

V : Velocidad del viento (km/Hr)

D : Diámetro exterior del conductor (m)

Pv : Peso adicional debido a la presión(kg/m)

K : Constante de los conductores de superficie cilíndrico0.0042

CARACTERÍSTICA DEL CONDUCTOR

CUADRO 3-I

NATURALEZA	ALEACIÓN DE ALUMINIO
Calibre Métrico	16
Nº de hilos	7
Diámetro exterior D(m)	0.00165
Peso (kg / m)	0.310
Tiro de ruptura (kg)	517
Coeficiente de dilatación (α)	23 x 10 ⁻⁶
Modulo de Elasticidad: (kg/ mm2)	5700

c.- Esfuerzos en las Hipótesis II y III

A partir del esfuerzo en la Hipótesis : I, σ_1 y mediante las ecuaciones de cambio de estado, calculamos los esfuerzos para la hipótesis II, σ_2 e Hipótesis III, σ_3 .

Ecuación de Cambio de Estado:

$$\sigma_2^2 \left[\sigma_2 + E \times \alpha \times \text{Cos} \varphi \times (t_2 - t_1) + \frac{Wr_1^2 \times L^2 \times E \times \text{Cos}^3 \varphi}{24 \times A^2 \times \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{Wr_2^2 \times L^2 \times E \times \text{Cos}^3 \varphi}{24 \times A^2}$$

Donde :

σ_1 : Esfuerzo admisible en la Hipótesis I, kg/mm²

σ_2 : Esfuerzo admisible en la hipótesis II, kg/mm²

Wr_1^2 : Peso resultante en la Hipótesis I, kg/mm²

Wr_2^2 : Peso resultante en la Hipótesis II, kg/mm²

t_1 : Temperatura en la Hipótesis I, ° C

t_2 : Temperatura en la Hipótesis II, ° C

α : Coeficiente de dilatación líneas ° C⁻¹

E : Modulo de Elasticidad, kg / mm²

A : Sección, mm²

φ : Angulo de desnivel

L : Vano

En los cuadros 3-II presentamos los resultados para el calibre del conductor de 16 mm², tanto para las Hipótesis I, II y III de la ecuación de cambio de Estado.

Haciendo:

$$S = E \times \alpha \times \text{Cos} \varphi \times (t_2 - t_1) + N - \sigma_1$$

$$N = \frac{M \times W r_1^2}{\sigma_1^2}$$

$$M = \frac{L^2 \times E \times \text{Cos}^3 \varphi}{24 \times A^2}$$

$$P = M \times W r_2^2$$

Luego

$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - S] = P$$

VANO = 40 m		
HIPÓTESIS I	HIPÓTESIS II	HIPÓTESIS III
Tr = 517 kg Cs = 3 A = 16 mm ² W = 0.310 kg/ m Wr = 0.641 kg/m K = 0.0042 V = 90 km/hr D = 0.0165 m Pv = 0.561 kg/m T1 = 172.3 kg σ1 = 10.77 kg/ mm ² Desn = 30 m	t2 = 10 ° C .....σ2 = 8.14 t2 = 15 ° C .....σ2 = 7.77 t2 = 20 ° C .....σ2 = 7.40 t2 = 25 ° C .....σ2 = 7.04 t2 = 30 ° C .....σ2 = 6.69 t2 = 35 ° C .....σ2 = 9.37	t3 = 40 ° C ...σ3 = 6.04

VANO = 40 m		
HIPÓTESIS I	HIPÓTESIS II	HIPÓTESIS III
Tr = 517 kg Cs = 3 A = 16 mm ² W = 0.310 kg/ m Wr = 0.641 kg/m K = 0.0042 V = 90 km/hr D = 0.0165 m Pv = 0.561 kg/m T1 = 172.3 kg $\sigma_1 = 10.77 \text{ kg/ mm}^2$ Desn = 20 m	t2 = 10 ° C $\sigma_2 = 6.98$ t2 = 15 ° C $\sigma_2 = 6.63$ t2 = 20 ° C $\sigma_2 = 6.29$ t2 = 25 ° C $\sigma_2 = 5.98$ t2 = 30 ° C $\sigma_2 = 5.68$ t2 = 35 ° C $\sigma_2 = 5.41$	t3 = 40 ° C ... $\sigma_3 = 5.16$

VANO = 30 m		
HIPÓTESIS I	HIPÓTESIS II	HIPÓTESIS III
Tr = 517 kg Cs = 3 A = 16 mm ² W = 0.310 kg/ m Wr = 0.641 kg/m K = 0.0042 V = 90 km/hr D = 0.0165 m Pv = 0.561 kg/m T1 = 172.3 kg $\sigma_1 = 10.77 \text{ kg/ mm}^2$ Desn = 0 m	t2 = 10 ° C $\sigma_2 = 6.88$ t2 = 15 ° C $\sigma_2 = 6.46$ t2 = 20 ° C $\sigma_2 = 6.06$ t2 = 25 ° C $\sigma_2 = 5.70$ t2 = 30 ° C $\sigma_2 = 5.36$ t2 = 35 ° C $\sigma_2 = 5.05$	t3 = 40 ° C ... $\sigma_3 = 5.16$

3.2.- CALCULO DE LA FLECHA MAXIMA

La flecha viene dada por la Expresión:

$$f = \frac{W_r x L^2}{8 x A x \sigma}$$

Donde:

- W_r : Peso resultante del conductor(kg/m)
 L : Vano m
 A : Sección del conductor mm²
 σ : Esfuerzo en la Hipótesis consideradakg/mm²

3.2.1.- Cálculo del Vano Básico (Vb)

$$Vb = \sqrt{\frac{L^3_1 + L^3_2 + \dots + L^3_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}}$$

Reemplazando:

$$Vb = \sqrt{\frac{40^3 + 40^3 + 30^3}{40 + 40 + 30}} = 37.54$$

Tomamos:

$$Vb = 38 \text{ m}$$

3.2.2.- Tabla de Regulación:

En el cuadro 4-III se muestran las flechas para la hipótesis II (templado); para cada una de las temperaturas consideradas.

CUADRO 3 -III

FLECHAS DEL CONDUCTOR CALIBRE 16 mm ²			
TEMPERATURA °C	VANO (m)		
	40	40	30
10	0.476	0.555	0.317
15	0.499	0.584	0.337
20	0.524	0.616	0.360
25	0.550	0.648	0.382
30	0.578	0.682	0.407
35	0.608	0.716	0.432

3.3.- CALCULOS ELECTRICOS

3.3.1.- CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Conductor aéreo

La caída de tensión se determinará de la siguiente manera:

$$\Delta V = P \times L \times FCT \dots\dots\dots \text{(voltios)}$$

Donde :

P : Potencia total (kW)

L : Longitud del tramo, m

FCT : Factor de caída de tensión del conductor.

El factor de caída de tensión.

$$FCT_{3\phi} = \frac{R \cos \phi + X_{3\phi} \text{Sen} \phi}{3 \times V \cos \phi}$$

Cable subterráneo

La caída de tensión para un sistema trifásico se determina:

$$\Delta V = \frac{0.0309 \times L \times I \times C \times \cos \varphi}{S}$$

3.3.2.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA

La resistencia máxima de operación se calcula :

$$R_{40^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} [1 + \alpha(t_2 - 20)]$$

Donde :

$R_{40^{\circ}\text{C}}$ = resistencia eléctrica del conductor a 40° C

$R_{20^{\circ}\text{C}}$ = resistencia eléctrica del conductor a 20°C

α = Coeficiente de corrección de temperatura 1/°C :0.0036

$t_2 = 40^{\circ}\text{C}$

3.3.3.- CALCULO DE LA REACTANCIA INDUCTIVA

La reactancia viene dada por la siguiente expresión.

$$X_{3\phi} = 0.176 \text{Log} \left(\frac{DMG}{RMG} \right)$$

Donde :

DMG = Distancia media geométrica

RMG = Radio medio geométrico

3.3.4.- MAXIMA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

La caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 5% de la tensión nominal, es decir , 19V en el sistema 380-220 V

3.3.5.- FACTOR DE POTENCIA (Cos φ) :

- Para cargas especial 1.00
- Para cargas de alumbrado 0.90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
1	4836	17076	0.85	14515	600	1700	16214.6	27.37	25	525	10.26	10.26	2.699
2	72	12240	0.85	10404	-	1100	11504.0	19.42	10	2.5	0.09	10.35	2.723
3	72	12168	0.85	10343	-	1100	11442.8	19.32	10	8.0	0.30	10.65	2.801
4	72	12096	0.85	10282	-	1100	11381.6	19.21	10	8.0	0.30	10.94	2.879
5	72	12024	0.85	10220	-	1100	11320.4	19.11	10	8.0	0.29	11.23	2.956
6	72	11952	0.85	10159	-	1100	11259.2	19.01	10	8.0	0.29	11.53	3.033
7	72	11880	0.85	10098	-	1100	11198.0	18.90	10	8.0	0.29	11.82	3.110
8	72	11808	0.85	10037	-	1100	11136.8	18.80	10	8.0	0.29	12.11	3.186
9	72	11736	0.85	9976	100	1100	11075.6	18.70	10	8.0	0.29	12.39	3.261
10	72	11664	0.85	9914	-	1000	10914.4	18.43	10	8.0	0.28	12.68	3.336
11	72	11592	0.85	9853	-	1000	10853.2	18.32	10	8.0	0.28	12.96	3.410
12	72	11520	0.85	9792	100	1000	10792.0	18.22	10	8.0	0.28	13.24	3.484
13	72	11448	0.85	9731	-	900	10630.8	17.95	10	8.0	0.28	13.51	3.556
14	792	11376	0.85	9670	-	900	10569.6	17.84	10	8.0	0.27	13.79	3.628
15	72	10584	0.85	8996	-	900	9896.4	16.71	10	8.0	0.26	14.04	3.696
16	144	10512	0.85	8935	-	900	9835.2	16.60	10	8.0	0.26	14.30	3.763
17	144	10368	0.85	8813	-	900	9712.8	16.40	10	8.0	0.25	14.55	3.829
18	72	10224	0.85	8690	-	900	9590.4	16.19	10	8.0	0.25	14.80	3.895
19	72	10152	0.85	8629	-	900	9529.2	16.09	10	8.0	0.25	15.05	3.960
20	72	10080	0.85	8568	-	900	9468.0	15.98	10	8.0	0.25	15.29	4.025
21	144	10008	0.85	8507	-	900	9406.8	15.88	10	8.0	0.24	15.54	4.089



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca
Circuito : I
Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
22	72	9864	0.85	8384	-	900	9284.4	15.67	10	8.0	0.24	15.78	4.152
23	432	9792	0.85	8323	100	900	9223.2	15.57	10	8.0	0.24	16.02	4.215
24	72	9360	0.85	7956	-	800	8756.0	14.78	10	8.0	0.23	16.24	4.275
25	72	9288	0.85	7895	-	800	8694.8	14.68	10	8.0	0.23	16.47	4.334
26	72	9216	0.85	7834	-	800	8633.6	14.57	10	8.0	0.22	16.69	4.393
27	288	9144	0.85	7772	100	800	8572.4	14.47	10	8.0	0.22	16.92	4.452
28	72	8856	0.85	7528	-	700	8227.6	13.89	10	8.0	0.21	17.13	4.508
29	4104	8784	0.85	7466	200	700	8166.4	13.79	10	8.0	0.21	17.34	4.564
30	72	4680	0.85	3978	-	500	4478.0	7.56	10	8.0	0.12	17.46	4.594
31	72	4608	0.85	3917	-	500	4416.8	7.46	10	8.0	0.11	17.57	4.624
32	792	4536	0.85	3856	100	500	4355.6	7.35	10	8.0	0.11	17.69	4.654
33	72	3744	0.85	3182	-	400	3582.4	6.05	10	8.0	0.09	17.78	4.678
34	72	3672	0.85	3121	-	400	3521.2	5.94	10	8.0	0.09	17.87	4.703
35	72	3600	0.85	3060	-	400	3460.0	5.84	10	8.0	0.09	17.96	4.726
36	72	3528	0.85	2999	-	400	3398.8	5.74	10	8.0	0.09	18.05	4.749
37	72	3456	0.85	2938	-	400	3337.6	5.63	10	8.0	0.09	18.13	4.772
38	1008	3384	0.85	2876	100	400	3276.4	5.53	10	8.0	0.08	18.22	4.795
39	72	2376	0.85	2020	-	300	2319.6	3.92	10	8.0	0.06	18.28	4.810
40	72	2304	0.85	1958	-	300	2258.4	3.81	10	8.0	0.06	18.34	4.826
41	72	2232	0.85	1897	-	300	2197.2	3.71	10	8.0	0.06	18.39	4.841
42	72	2160	0.85	1836	-	300	2136.0	3.61	10	8.0	0.06	18.45	4.855
43	72	2088	0.85	1775	-	300	2074.8	3.50	10	8.0	0.05	18.50	4.870



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
1											10.26	10.26	
1.1	150	4686	0.85	3983	-	600	4583.1	7.74	16	165.0	1.600	11.85	3.120
1.2	72	4536	0.85	3856	100	600	4455.6	7.52	4	8.0	0.276	12.13	3.192
1.3	72	4464	0.85	3794	-	500	4294.4	7.25	4	8.0	0.266	12.40	3.262
1.4	72	4392	0.85	3733	-	500	4233.2	7.15	4	8.0	0.262	12.66	3.331
1.5	72	4320	0.85	3672	-	500	4172.0	7.04	4	8.0	0.258	12.92	3.399
1.6	72	4248	0.85	3611	-	500	4110.8	6.94	4	8.0	0.255	13.17	3.466
1.7	72	4176	0.85	3550	-	500	4049.6	6.84	4	8.0	0.251	13.42	3.532
1.8	72	4104	0.85	3488	-	500	3988.4	6.73	4	8.0	0.247	13.67	3.597
1.9	72	4032	0.85	3427	100	500	3927.2	6.63	4	8.0	0.243	13.91	3.661
1.10	72	3960	0.85	3366	-	400	3766.0	6.36	4	8.0	0.233	14.15	3.723
1.11	72	3888	0.85	3305	-	400	3704.8	6.25	4	8.0	0.229	14.38	3.783
1.12	72	3816	0.85	3244	-	400	3643.6	6.15	4	8.0	0.226	14.60	3.843
1.13	864	3744	0.85	3182	100	400	3582.4	6.05	4	8.0	0.222	14.82	3.901
1.14	288	2880	0.85	2448	100	300	2748.0	4.64	4	8.0	0.170	14.99	3.946
1.15	72	2592	0.85	2203	-	200	2403.2	4.06	4	8.0	0.149	15.14	3.985
1.16	72	2520	0.85	2142	-	200	2342.0	3.95	4	8.0	0.145	15.29	4.023
1.17	72	2448	0.85	2081	-	200	2280.8	3.85	4	8.0	0.141	15.43	4.060
1.18	432	2376	0.85	2020	100	200	2219.6	3.75	4	8.0	0.137	15.57	4.096
1.19	72	1944	0.85	1652	-	100	1752.4	2.96	4	8.0	0.109	15.67	4.125
1.20	1872	1872	0.85	1591	100	100	1691.2	2.86	4	8.0	0.105	15.78	4.153



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

Punto	Nc	Σ Nc	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
RAMAL / PUNTO 14													
14											13.79	13.79	
14.1	72	720	0.85	612	100	100	712.0	1.20	2.5	2.5	0.0218	13.81	3.634
14.2	72	648	0.85	551	-	0	550.8	0.93	2.5	4.0	0.0269	13.84	3.641
14.3	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	13.86	3.647
14.4	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	13.88	3.653
14.5	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	13.90	3.658
14.6	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	13.91	3.662
14.7	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	13.93	3.665
14.8	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	13.94	3.667
14.9	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	13.94	3.669
14.10	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	13.94	3.669
RAMAL / PUNTO 16													
16											14.30	14.30	
16.1	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	2.5	0.0019	14.30	3.764
RAMAL / PUNTO 17													
17											14.55	14.55	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
17.1	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	2.5	0.0019	14.55	3.830
RAMAL / PUNTO 21													
21											15.54	15.54	
21.1	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	2.5	0.0019	15.54	4.089
RAMAL / PUNTO 23													
23											16.02	16.02	
23.1	72	360	0.85	306	100	100	406.0	0.69	2.5	2.5	0.0124	16.03	4.218
23.2	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	16.04	4.221
23.3	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	16.05	4.224
23.4	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	16.06	4.225
23.5	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	16.06	4.226
RAMAL / PUNTO 27													
27											16.92	16.92	
27.1	72	216	0.85	184	100	100	283.6	0.48	2.5	2.0	0.0069	16.92	4.453
27.2	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.5	0.0067	16.93	4.455
27.3	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.5	0.0034	16.93	4.456
RAMAL / PUNTO 29													



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca
Circuito : I
Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
29											17.34	17.34	
29.1	72	4032	0.85	3427	-	200	3627.2	6.12	10	2.5	0.0294	17.37	4.571
29.2	72	3960	0.85	3366	-	200	3566.0	6.02	10	4.0	0.0463	17.42	4.583
29.3	72	3888	0.85	3305	-	200	3504.8	5.92	10	4.0	0.0455	17.46	4.595
29.4	72	3816	0.85	3244	-	200	3443.6	5.81	10	4.0	0.0447	17.51	4.607
29.5	72	3744	0.85	3182	-	200	3382.4	5.71	10	4.0	0.0439	17.55	4.619
29.6	72	3672	0.85	3121	-	200	3321.2	5.61	10	4.0	0.0431	17.59	4.630
29.7	72	3600	0.85	3060	-	200	3260.0	5.50	10	4.0	0.0423	17.64	4.641
29.8	72	3528	0.85	2999	-	200	3198.8	5.40	10	4.0	0.0415	17.68	4.652
29.9	72	3456	0.85	2938	-	200	3137.6	5.30	10	4.0	0.0407	17.72	4.663
29.10	72	3384	0.85	2876	-	200	3076.4	5.19	10	4.0	0.0399	17.76	4.673
29.11	72	3312	0.85	2815	-	200	3015.2	5.09	10	4.0	0.0391	17.80	4.684
29.12	72	3240	0.85	2754	-	200	2954.0	4.99	10	4.0	0.0383	17.84	4.694
29.13	72	3168	0.85	2693	-	200	2892.8	4.88	10	4.0	0.0375	17.87	4.704
29.14	936	3096	0.85	2632	100	200	2831.6	4.78	10	4.0	0.0367	17.91	4.713
29.15	72	2160	0.85	1836	-	100	1936.0	3.27	10	8.0	0.0502	17.96	4.726
29.16	72	2088	0.85	1775	-	100	1874.8	3.16	10	8.0	0.0486	18.01	4.739
29.17	72	2016	0.85	1714	-	100	1813.6	3.06	10	8.0	0.0470	18.06	4.752
29.18	72	1944	0.85	1652	-	100	1752.4	2.96	10	8.0	0.0455	18.10	4.764
29.19	72	1872	0.85	1591	-	100	1691.2	2.86	10	8.0	0.0439	18.15	4.775
29.20	72	1800	0.85	1530	-	100	1630.0	2.75	10	8.0	0.0423	18.19	4.786



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 6 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
29.21	72	1728	0.85	1469	-	100	1568.8	2.65	10	8.0	0.0407	18.23	4.797
29.22	72	1656	0.85	1408	-	100	1507.6	2.55	10	8.0	0.0391	18.27	4.807
29.23	72	1584	0.85	1346	-	100	1446.4	2.44	10	8.0	0.0375	18.31	4.817
29.24	72	1512	0.85	1285	-	100	1385.2	2.34	10	8.0	0.0359	18.34	4.827
29.25	72	1440	0.85	1224	-	100	1324.0	2.24	10	8.0	0.0343	18.38	4.836
29.26	72	1368	0.85	1163	-	100	1262.8	2.13	10	8.0	0.0328	18.41	4.844
29.27	72	1296	0.85	1102	-	100	1201.6	2.03	10	8.0	0.0312	18.44	4.852
29.28	72	1224	0.85	1040	-	100	1140.4	1.93	10	8.0	0.0296	18.47	4.860
29.29	72	1152	0.85	979	-	100	1079.2	1.82	10	8.0	0.0280	18.50	4.868
29.30	72	1080	0.85	918	-	100	1018.0	1.72	10	8.0	0.0264	18.52	4.875
29.31	72	1008	0.85	857	-	100	956.8	1.62	10	8.0	0.0248	18.55	4.881
29.32	576	936	0.85	796	-	100	895.6	1.51	10	8.0	0.0232	18.57	4.887
29.33	72	360	0.85	306	-	100	406.0	0.69	10	8.0	0.0105	18.58	4.890
29.34	72	288	0.85	245	100	100	344.8	0.58	10	8.0	0.0089	18.59	4.892
29.35	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	10	8.0	0.0048	18.60	4.894
29.36	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	10	8.0	0.0032	18.60	4.894
29.37	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	10	8.0	0.0016	18.60	4.895
RAMAL / PUNTO 32													
32											17.69	17.69	
32.1	72	720	0.85	612	100	100	712.0	1.20	2.5	2.5	0.0218	17.71	4.660



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca
Circuito : I
Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
32.2	72	648	0.85	551	-	0	550.8	0.93	2.5	4.0	0.0269	17.73	4.667
32.3	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	17.76	4.673
32.4	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	17.78	4.679
32.5	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	17.80	4.683
32.6	144	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	17.81	4.687
32.7	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	17.82	4.690
32.8	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	17.83	4.691
32.9	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	17.83	4.692
RAMAL / PUNTO 38													
38											18.22	18.22	
38.1	72	936	0.85	796	100	100	895.6	1.51	2.5	2.5	0.0274	18.25	4.802
38.2	72	864	0.85	734	-	0	734.4	1.24	2.5	4.0	0.0359	18.28	4.811
38.3	72	792	0.85	673	-	0	673.2	1.14	2.5	4.0	0.0329	18.32	4.820
38.4	72	720	0.85	612	-	0	612.0	1.03	2.5	4.0	0.0299	18.35	4.828
38.5	72	648	0.85	551	-	0	550.8	0.93	2.5	4.0	0.0269	18.37	4.835
38.6	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	18.40	4.841
38.7	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	18.42	4.847
38.8	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	18.44	4.851
38.9	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	18.45	4.855
38.10	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	18.46	4.858



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca
Circuito : I
Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
38.11	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	18.47	4.861
38.12	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	18.48	4.862
38.13	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	18.48	4.863

RAMAL / PUNTO 47

47											18.70	18.70	
47.1	72	648	0.85	551	100	100	650.8	1.10	2.5	2.5	0.0199	18.72	4.927
47.2	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	18.75	4.934
47.3	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	18.77	4.939
47.4	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	18.79	4.944
47.5	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	18.80	4.948
47.6	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	18.81	4.951
47.7	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	18.82	4.953
47.8	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	18.83	4.955
47.9	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	18.83	4.956

SUB-RAMAL / PUNTO 1.13

1.13											14.82	14.82	
1.13 a	72	792	0.85	673	100	100	773.2	1.31	2.5	2.5	0.0236	14.85	3.907
1.13 b	72	720	0.85	612	-	0	612.0	1.03	2.5	4.0	0.0299	14.88	3.915



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 6 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

Punto	Nc	Σ Nc	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
1.13 c	72	648	0.85	551	-	0	550.8	0.93	2.5	4.0	0.0269	14.90	3.922
1.13 d	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	14.93	3.928
1.13 e	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	14.95	3.934
1.13 f	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	14.97	3.939
1.13 g	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	14.98	3.943
1.13 h	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	14.99	3.946
1.13 i	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	15.00	3.948
1.13 j	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	15.01	3.950
1.13 k	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	15.01	3.950
SUB-RAMAL / PUNTO 1.14													
1.14											14.99	14.99	
1.14 a	72	216	0.85	184	100	100	283.6	0.48	2.5	2.5	0.0087	15.00	3.948
1.14 b	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	15.01	3.950
1.14 c	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	15.01	3.950
SUB-RAMAL / PUNTO 1.18													
1.18											15.57	15.57	
1.18 a	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	2.5	0.0094	15.58	4.099



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
1.18 b	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	15.59	4.102
1.18 c	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	15.60	4.104
1.18 d	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	15.60	4.106
1.18 e	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	15.61	4.107

SUB-RAMAL / PUNTO 1.20

1.20											15.78	15.78	
1.20 a	72	1800	0.85	1530	-	100	1630.0	2.75	2.5	8.0	0.1594	15.94	4.194
1.20 b	72	1728	0.85	1469	-	100	1568.8	2.65	2.5	8.0	0.1534	16.09	4.235
1.20 c	72	1656	0.85	1408	-	100	1507.6	2.55	2.5	8.0	0.1474	16.24	4.274
1.20 d	72	1584	0.85	1346	-	100	1446.4	2.44	2.5	4.0	0.0707	16.31	4.292
1.20 e	72	1512	0.85	1285	-	100	1385.2	2.34	2.5	4.0	0.0677	16.38	4.310
1.20 f	72	1440	0.85	1224	100	100	1324.0	2.24	2.5	4.0	0.0647	16.44	4.327
1.20 g	72	1368	0.85	1163	-	0	1162.8	1.96	2.5	4.0	0.0569	16.50	4.342
1.20 h	72	1296	0.85	1102	-	0	1101.6	1.86	2.5	4.0	0.0539	16.55	4.356
1.20 i	72	1224	0.85	1040	-	0	1040.4	1.76	2.5	4.0	0.0509	16.60	4.370
1.20 j	72	1152	0.85	979	-	0	979.2	1.65	2.5	4.0	0.0479	16.65	4.382
1.20 k	72	1080	0.85	918	-	0	918.0	1.55	2.5	4.0	0.0449	16.70	4.394
1.20 l	72	1008	0.85	857	-	0	856.8	1.45	2.5	4.0	0.0419	16.74	4.405
1.20 m	72	936	0.85	796	-	0	795.6	1.34	2.5	4.0	0.0389	16.78	4.415
1.20 n	72	864	0.85	734	-	0	734.4	1.24	2.5	4.0	0.0359	16.81	4.425



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE N° 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Col cabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca
Circuito : I
Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
1.20 o	72	792	0.85	673	-	0	673.2	1.14	2.5	4.0	0.0329	16.85	4.433
1.20 p	72	720	0.85	612	-	0	612.0	1.03	2.5	4.0	0.0299	16.88	4.441
1.20 q	72	648	0.85	551	-	0	550.8	0.93	2.5	4.0	0.0269	16.90	4.448
1.20 r	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	16.93	4.455
1.20 s	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	16.95	4.460
1.20 t	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	16.97	4.465
1.20 u	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	16.98	4.469
1.20 w	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	16.99	4.472
1.20 x	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	8.0	0.0180	17.01	4.477
1.20 y	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	8.0	0.0120	17.02	4.480
1.20 z	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	8.0	0.0060	17.03	4.481

SUB-RAMAL / PUNTO 29.14

29.14											17.91	17.91	
29.14 a	72	864	0.85	734	100	100	834.4	1.41	2.5	2.5	0.0255	17.94	4.720
29.14 b	72	792	0.85	673	-	0	673.2	1.14	2.5	4.0	0.0329	17.97	4.729
29.14 c	72	720	0.85	612	-	0	612.0	1.03	2.5	4.0	0.0299	18.00	4.737
29.14 d	72	648	0.85	551	-	0	550.8	0.93	2.5	4.0	0.0269	18.03	4.744
29.14 e	72	576	0.85	490	-	0	489.6	0.83	2.5	4.0	0.0239	18.05	4.750
29.14 f	72	504	0.85	428	-	0	428.4	0.72	2.5	4.0	0.0209	18.07	4.755
29.14 g	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	18.09	4.760



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ILUMINACION DE LOS TUNELES S-200 Y S-250
DERRUMBE Nº 5 - PRESA TABLACHACA

Localidad : Centro Poblado de Quichuas
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica

Subestación : Presa Tablachaca

Circuito : I

Fecha : Noviembre 2002

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	Nc	Σ Nc.	f.s.	POTENCIA S.P. (w)	POTENCIA C.E. (w)	Σ POTENCIA C.E.	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD (amp)	SECCION (mm2)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSION	Σ CAIDA DE TENSION	% CAIDA TENSION
29.14 h	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	18.10	4.764
29.14 i	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	18.12	4.767
29.14 j	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	18.12	4.770
29.14 k	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	18.13	4.771
29.14 l	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	18.13	4.772

SUB-RAMAL / PUNTO 29.32

29.32											18.57	18.57	
29.32 a	72	504	0.85	428	100	100	528.4	0.89	2.5	2.5	0.0161	18.59	4.891
29.32 b	72	432	0.85	367	-	0	367.2	0.62	2.5	4.0	0.0180	18.61	4.896
29.32 c	72	360	0.85	306	-	0	306.0	0.52	2.5	4.0	0.0150	18.62	4.900
29.32 d	72	288	0.85	245	-	0	244.8	0.41	2.5	4.0	0.0120	18.63	4.903
29.32 e	72	216	0.85	184	-	0	183.6	0.31	2.5	4.0	0.0090	18.64	4.906
29.32 f	72	144	0.85	122	-	0	122.4	0.21	2.5	4.0	0.0060	18.65	4.907
29.32 g	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	4.0	0.0030	18.65	4.908

SUB-RAMAL / PUNTO 32.6

32.6											17.81	17.81	
32.6a	72	72	0.85	61	-	0	61.2	0.10	2.5	2.5	0.0019	17.81	4.688

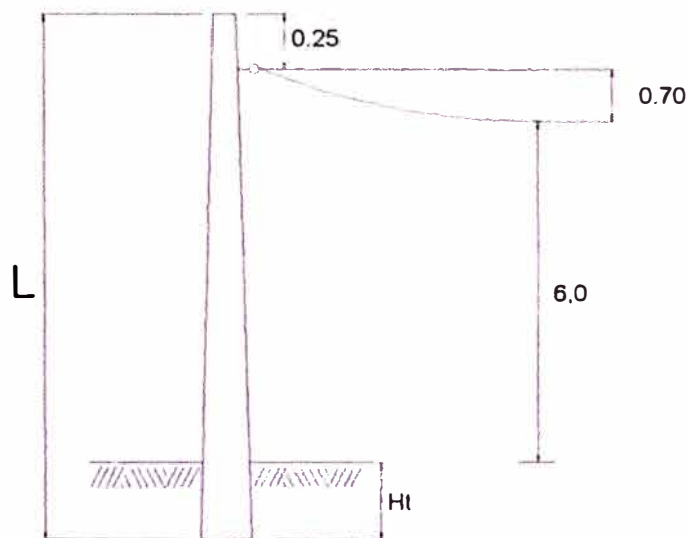
3.3.6.- FACTOR DE SIMULTANEIDAD

- Cargas de alumbrado 1.00

3.4.- CALCULO MECÁNICOS DE ESTRUCTURAS

3.4.1.- Selección de la longitud del poste

- Altura del conductor más bajo al suelo 6.00 m
- Longitud libre para flecha..... 0.70 m



$$L = 6.0 + 0.70 + 0.25 + L/10 + 0.6$$

$$L = 8.3 \text{ m.}$$

Elegiremos :

Postes de 9 m de longitud.

3.4.2.- Cálculo de esfuerzos

De acuerdo a la zona del proyecto se establecen las siguientes hipótesis.

- Tracción de los conductores
- Velocidad del viento90 km/hr
- Cálculo de las Hipótesis considerada

= Cálculo de las Hipótesis considerada

a.- Fuerza del viento sobre el poste (Fvp) y su punto de aplicación Z.

$$F_{vp} = P_v \times A_{pv} \quad \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right) \quad \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$Z = \frac{H_{pv}}{3} \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right) \quad \dots\dots\dots \text{ m}$$

Donde:

P_v	:	Presión debido al viento	.....	\text{kg/m^2
A_{pv}	:	Area del poste expuesta al viento	.....	\text{m^2
H_{pv}	:	Altura del poste expuesto al viento	.....	m
d_p	:	Diámetro del poste en la punta	.....	m
d_e	:	Diámetro del poste en el empotramiento	.....	m
Z	:	Punto de aplicación de la Fvp	.....	m
P_v	=	KV^2	.....	\text{kg/m^2
K	=	0.0042 (constante de las superficies cilíndricas)		
V	=	Velocidad del viento		

b.- Altura de empotramiento (Ht)

$$H_t = \frac{L}{10} + 0.6$$

Debido a las condiciones del terreno, los postes se cimentarán sin macizo de concreto.

Donde:

L : Longitud del poste.

c.- Diámetro del poste en el punto de empotramiento (d_e)

$$d_e = d_b - \left(\frac{d_b - d_p}{H_{pv} + H_t} \right) \times H_t$$

Donde :

d_b	:	Diámetro del poste en la base	.....	m
d_p	:	Diámetro del poste en la punta	.....	m
H_t	:	Altura de empotramiento	.....	m
H_{pv}	:	Altura del poste expuesta al viento	.....	m

CUADRO 3-IV

CARACTERÍSTICAS DEL POSTE							
Longitud m	Altura de empotramiento H_t	H_{pv} m	d_p m	d_b m	d_e m	Z m	Carga de trabajo kg
9	1.5	7.5	0.68	0.40	0.45	4.0	234

d.- Tracción de los Conductores (T_c)

Esta fuerza se calcula para el máximo esfuerzo de trabajo de los conductores

$$T_c = 2 \times T \times \text{Sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Donde:

T	:	Máximo tiro de trabajo	.....	Kg/mm ²
α	=	Angulo de la línea		

e.- Fuerza del Viento sobre los Conductores (F_{vc})

$$F_{vc} = L' \times \phi_c \times P_v \times \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

Donde:

L' : Vano básico de regulación

ϕ_c : Diámetro exterior del conductor m

P_v : Presión del Viento kg/m^2

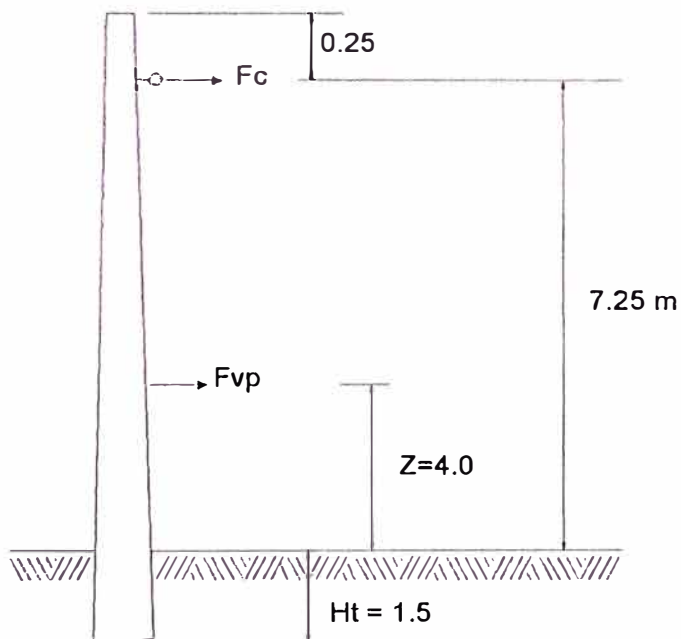
α : Angulo de la línea

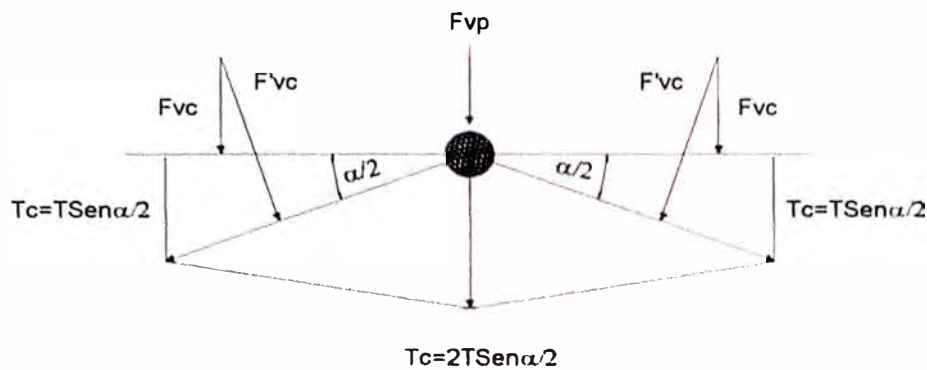
f.- Fuerza sobre los conductores (F_c)

$$F_c = T_c + F_{vc}$$

$$F_c = 2T \text{Sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) + L' \times \phi_c \times P_v \times \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

g.- Diagrama de Distribución de Fuerzas





h.- Momento Total (M)

$$M = M_{vp} + M_c$$

M_{vp} : Momento debido al viento sobre el poste kg-m

M_c : Momento debido al viento sobre los conductores y a la tracción de los conductores kg-m

$$M_c = 7.45 \times F_{c1} + 7.3 \times F_{c2} + 3 \times 7 \times F_{c3}$$

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z$$

Luego:

$$M = F_{vp} \times Z + 7.45 \times F_{c1} + 7.3 \times F_{c2} + 3 \times 7 \times F_{c3}$$

CUADRO 3-V

PARAMETROS DE LA RED		
Diámetro del conductor 16 mm ² (ϕ_c)..... m		0.00165
P_v kg/m ²		34.02
A_{pv} m ²		4.24
F_{vp} kg		144.24
L" (vano básico)	..... m	38

CUADRO 3-VI

VALORES DE Fp		
α	M (kg-m)	Fp (kg)
5 °	1074.6	145
10 °	1509.6	204
15 °	1942.7	263
20 °	2373.2	321
30 °	3223.2	436
45 °	4458.4	602
60 °	5627.2	760
90 °	7687.0	1039

Según el cuadro anterior 3-VI, se usarán postes en:

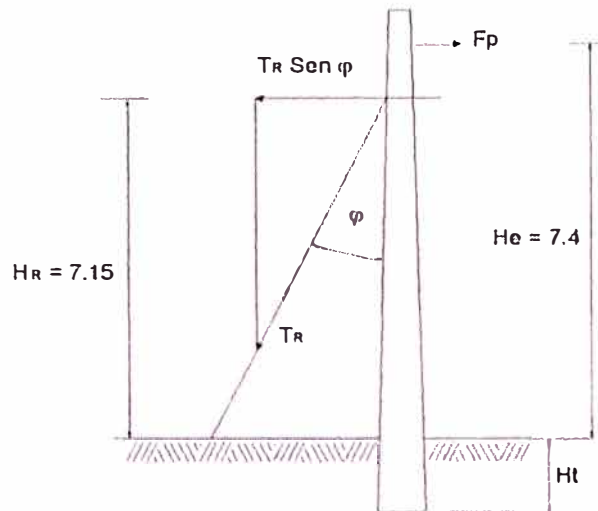
- Alineamiento y ángulo pequeño (0-14) ° , sin retenida
- Para angulos mayores de 14 °, con retenida

3.5.- CALCULO DE RETENIDAS

Para compensar los esfuerzos mayores a 200 kg en los postes de la red secundaria se usarán retenidas, cuyas características serán:

- Material : Acero galvanizado
- Nº de Hilos : 7
- Diámetro del conductor : 10 mm
- Carga de rotura : 3159 kg
- Factor de Seguridad : 2

3.5.1.- Retenida simple



$$T_R \times \text{Sen}\varphi \times H_R = F_p \times H_e$$

Donde:

TR : Tiro de trabajo de la retenida

HR : Altura de la retenida

He : Altura equivalente

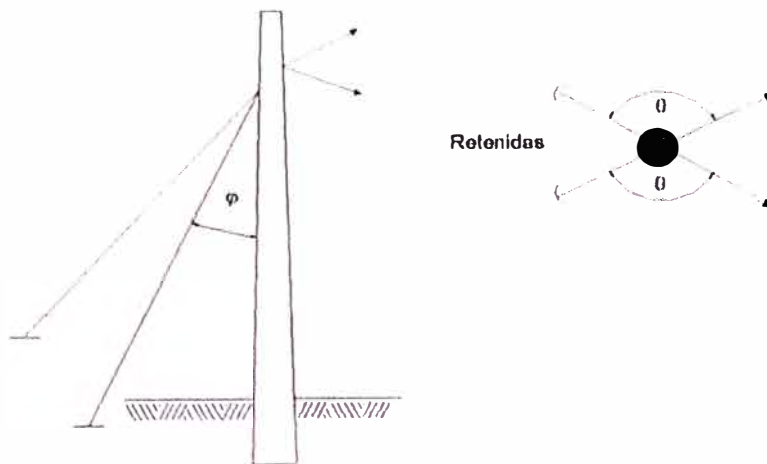
Fp : Fuerza en la punta

φ : 25°

$$F_p = T_R \times \text{Sen}\varphi \times \frac{H_R}{H_e}$$

$$F_p = 644.94 \text{ kg}$$

Para ángulos comprendidos entre $(60-90)^\circ$, se adoptará la siguiente disposición.



$$F_p = \frac{T_R \times \text{Sen} \varphi \times H_R + T_R \times \text{Sen} \varphi \times H_R}{H_e}$$

$$\varphi = 25^\circ$$

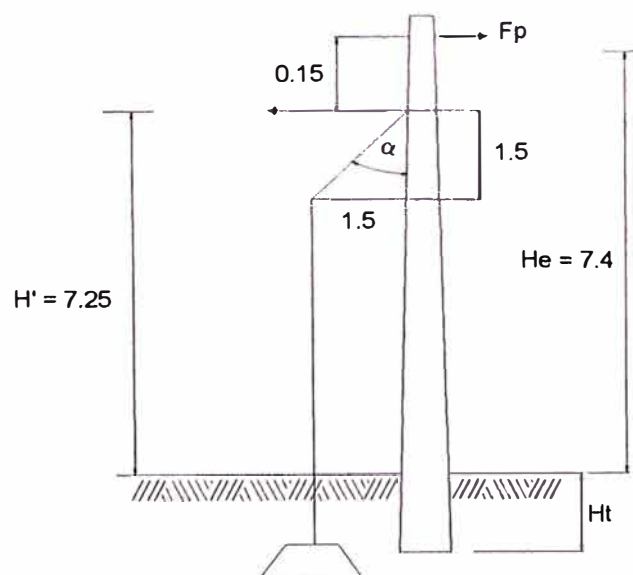
$$H_R = 7.15$$

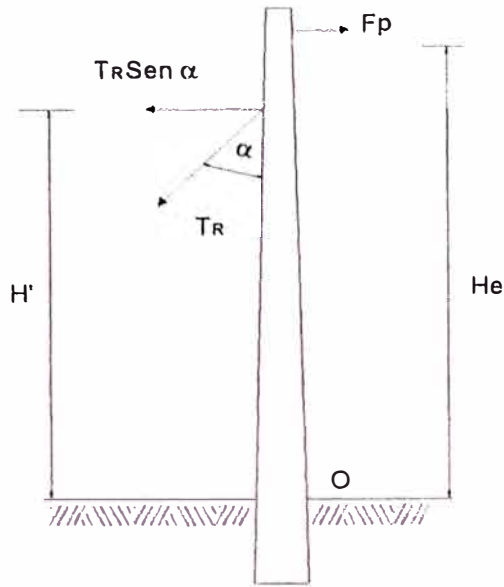
$$T_R = 1579.5 \text{ kg}$$

$$F_p = 1289.88 \text{ kg}$$

3.5.1.- Retenidas en contrapunta

Se usarán en caso de limitaciones de espacio





$$\Sigma M_o = 0$$

$$T_R \text{ Sen} \varphi \times H' = F_p \times H_e$$

$$F_p = \frac{T_R \text{ Sen} \varphi \times H'}{H_e}$$

$$F_p = 1079.13 \text{ kg}$$

Es la fuerza máxima que puede admitir el poste en la punta.

3.6.- CALCULO DE PUESTA A TIERRA

3.6.1.- Medida de las resistividades Wenner

a (m)	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
ρ_a (Ω -m)	160	105	73	64	62

3.6.2.- Resistividades de Suelo de dos Estratos, TAGG

$$\rho_1 = 195 \text{ (Ω -m) ,}$$

$$\rho_2 = 65 \text{ (Ω -m) ,}$$

$$h_1 = 0.5 \text{ m}$$

Suelo superficial Seco con Humedad Profunda.

3.6.3.- Electrodo de Mínimo Espacio (Jabalina)

$$\text{- Jabalina} \quad : \quad l = 2.4 \text{ m} \quad \quad \quad d = 0.016 \text{ m}$$

$$\text{- Pozo} \quad : \quad l = 2.4 \text{ m} \quad \quad \quad D = 0.8 \text{ m}$$

3.6.4.- Resistividad Equivalente para Diseño

$$\rho_{eq} = \frac{l \times \rho_1 \times \rho_2}{\rho_2 \times h_1 + \rho_1 (l - h_1)}$$

$$\rho_{eq} = \frac{2.4 \times 195 \times 65}{65 \times 0.5 + 195(2.4 - 0.5)}$$

$$\rho_{eq} = 75.4 \text{ } \Omega\text{-m} \quad (\text{baja resistividad})$$

3.6.5.- Mejoramiento del Suelo: Sal + Bentonita + Agua

Reducción de la resistividad : $m \approx 6$

Relleno : Tierra del sitio + Bentonita (50 kg/m³)

Resistividad Relleno : $\rho_r \approx 3.0$ a $10 \text{ } \Omega\text{-m}$

3.6.6.- Resistencia de Dispersión: Jabalina en Pozo

$$R_j = \frac{\rho_r}{2\pi l} \ln\left(\frac{D}{d}\right) + \frac{\rho_{eq}}{2\pi l m} \ln\left(\frac{4l}{1.36 D}\right)$$

$$R_j = \frac{4}{6.28 \times 2.4} \ln\left(\frac{0.8}{0.016}\right) + \frac{75}{6.28 \times 2.4 \times 6} \ln\left(\frac{4 \times 2.4}{1.36 \times 0.8}\right)$$

$$R_j = 2.85 \text{ } \Omega$$

3.7.- CALCULO DE ILUMINACIÓN EN TUNELES POR EL METODO IES

El método a emplearse es el de las cavidades zonales desarrollado por la IES, su uso permite una mejor comprensión del modo como las

superficies de un local absorben la luz. Este concepto asume que una habitación está dividida en tres cavidades horizontales, que limitan con las paredes, en el sentido vertical y, están separadas horizontalmente para formar:

Cavidad del techo.- (Ceiling Cavity – CC), entre el techo y un imaginario “plano de la luminaria”, ubicada en la parte más baja de las luminarias.

Cavidad del local.- (Room Cavity – RC), entre el plano de las luminarias y imaginario “plano de trabajo” ubicado en la superficie donde se realiza la tarea.

Cavidad del piso.- (Floor Cavity – FC), entre el plano de trabajo y el piso.

3.7.1.- DETERMINACION DE LOS RATIOS DE CAVIDADES ZONALES

a.- Determinación de la razón de cavidad del techo – CCR

Es la relación matemática existente entre el área vertical de una cavidad y el área horizontal, su ecuación es la siguiente:

$$CCR = \frac{5 \times H_{cc} (A + L)}{(A \times L)}$$

Donde:

H_{cc} : (Ceiling Cavity Height) Altura de la Cavidad del Techo

A : Ancho de la cavidad

L : Largo de la cavidad

Para nuestro caso:

$$\text{CCR} = \frac{5 \times 0.18 (2.5 + 25)}{(2.5 \times 25)} = 0.396$$

b.- Determinación de la razón de cavidad del local – RCR

La ecuación matemática para el cálculo de la razón de la cavidad local es la siguiente:

$$\text{RCR} = \frac{5 \times \text{Hrc} (A + L)}{(A \times L)}$$

Donde:

Hrc : (Room Cavity Height) Altura de la Cavidad del local

A : Ancho de la cavidad

L : Largo de la cavidad

Para nuestro caso:

$$\text{RCR} = \frac{5 \times 1.62 (2.5 + 25)}{(2.5 \times 25)} = 3.344$$

c.- Razón de cavidad del piso – FCR

La ecuación matemática para el cálculo de la razón de la cavidad del piso es la siguiente:

$$\text{FCR} = \frac{5 \times \text{Hfc} (A + L)}{(A \times L)}$$

Donde:

Hfc : (Floor Cavity Height) Altura de la Cavidad del piso

A : Ancho de la cavidad

L : Largo de la cavidad

Para nuestro caso:

$$FCR = \frac{5 \times 0.6 (2.5 + 25)}{(2.5 \times 25)} = 1.76$$

3.7.2.- DETERMINACION DE LAS REFLEJANCIAS EFECTIVAS DE CAVIDAD

Porcentaje efectivo de reflejancia de cavidad", es la cantidad de luz que escapa de las cavidades del techo y del piso, después de pérdidas de absorción, por medio de la geometría (ratios de la cavidad) y reflejancia de superficie

a.- Determinación de la reflejancia de cavidad del techo – pcc

Para calcular la reflejancia efectiva de cavidad del techo (pcc), se procede de la siguiente manera (ver Tabla N° 2)

- 1.- Entrar a la columna de la izquierda de la tabla con el **CCR**
- 2.- Entrar a la primera línea horizontal, con la reflejancia actual del piso
- 3.- Entrar a la segunda línea horizontal, con la reflejancia actual de la pared
- 4.- Extraer el valor de la reflejancia efectiva de cavidad del piso, en la intersección de (1), (2) y (3).

Para nuestro caso:

$$pcc = 20 \%$$

b.- Determinación de la reflejancia de la pared – pw

Para nuestro caso:

$$pw = 20 \%$$

c.- Determinación de la reflejancia de cavidad del piso – pfc

Para nuestro caso:

$$pfc = 10 \%$$

3.7.3.- DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION - CU

Es el porcentaje de luz generada que finalmente llega al plano de trabajo, el valor del CU se extrae de una tabla proporcionada por el fabricante para cada artefacto que se considere. Los valores del CU se extraen de la Tabla N° 3 y se procede de la siguiente manera:

- 1.- Entrar a la columna del RCR (lado izquierdo de la tabla) con el valor apropiado.
- 2.- Entrar a la primera línea con el pcc.
- 3.- Entrar a la segunda línea con el pw.
- 4.- Extraer el valor del CU de la intersección de (1), (2) y (3).

Para nuestro caso:

$$CU = 49 \%$$

3.7.4.- DETERMINACION DE LA CORRECCION DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION – CU CORREGIDO

Para efectuar correcciones del Coeficiente de Utilización – CU, utilizaremos la tabla N° 4, procediendo de la siguiente manera:

Primero se halla el Coeficiente de Utilización, como si el pfc fuese 20, luego se va a la tabla del CU corregido para hallar el factor multiplicador que servirá para corregir el Pfc correspondiente.

Entonces:

$$\text{CU corregido} = \text{CU inicial} \times \text{factor multiplicador}$$

$$\text{CU corregido} = 0.49 \times 1.012 = 0.495$$

3.7.5.- DETERMINACION DEL NIVEL DE ILUMINACION RECOMENDADO

Los valores de la iluminancia mínima recomendable se basa en Categorías de iluminancias en la que refiere rango evaluando lo siguiente:

- 1.- Edad promedio de los ocupantes.
- 2.- Importancia de la tarea.
- 3.- Reflejanca del medio o en los alrededores de la tarea.

En medios donde se realizan tareas visuales se procede como sigue:

- 1.- Determinar el tipo de actividad
- 2.- Determinar la categoría de iluminancia del Cuadro N° 28
- 3.- Determinar el rango de iluminancia del Cuadro N° 29
- 4.- Evaluar el apropiado nivel de diseño del Cuadro N° 30

Luego

- 1.- Repasar cada "característica", asignando un peso a cada una.
- 2.- Sumar los tres resultados o pesos.
- 3.- Usando esa suma, extraer la iluminancia de diseño del siguiente rango:

Si la suma es:

-2 ó - 3

+2 ó + 3

El valor de diseño es:

El menor valor.

El mayor valor.

-1 ó + 1

El valor del medio.

Para nuestro caso el nivel de iluminancia recomendado es de **200 luxes**.

3.7.6.- DETERMINACION DE LOS LUMENES DE LA LAMPARA

La decisión de la elección del tipo de lámpara se basó principalmente en el sistema más económico que pueda proveer la necesaria calidad de iluminación así como el de estar sujeto a las mínimas condiciones de trabajo.

Para nuestro caso la lámpara fluorescente elegida es de tipo TLD (fluorescente tubular recto – IP65), con **3350 lúmenes**.

3.7.7.- DETERMINACION DEL FACTOR DE PERDIDA DE LUZ - LLF

El factor de pérdida de luz (Light Loss Factor) se determina multiplicando los tres factores de depreciación como sigue:

$$\text{LLF} = \text{LLD} \times \text{LDD} \times \text{RSDD} \quad (1)$$

a.- Determinación de la depreciación de lúmenes de la lampara - LLD

La depreciación de lúmenes de la lámpara (lamp – lumen – depreciation) determina el porcentaje de lúmenes que queda en la lámpara.

El factor LLD se extrae de los valores genéricos especificados en la tabla N° 1.

Para nuestro caso para el tipo de lámpara elegida el factor será:

$$\text{LLD} = 83 \%$$

b.- Determinación de la depreciación por polvo en la luminaria - LDD

La depreciación por polvo en la luminaria (Luminaire dirt depreciation), compensa por las pérdidas debidas a la acumulación de polvo en lámparas y en artefactos, esto depende del lugar donde se instala el artefacto.

Para determinar el LDD, se debe proceder de la siguiente manera:

- 1.- Seleccionar el gráfico apropiado a la categoría de mantenimiento de la luminaria.
- 2.- En ese gráfico, seleccionar la curva que describe la condición de suciedad (Dirt Condition).
- 3.- Ingresar a la última línea con "Ciclo de mantenimiento" (frecuencia en meses, en los que se supone se hará limpieza)
- 4.- Seguir la intersección con la curva seleccionada.
- 5.- Seguir el extremo izquierdo de la escala vertical.
- 6.- Extraer el LDD.

Para nuestro caso siguiendo el procedimiento señalado se tendrá:

$$\text{LLD} = 87.5 \%$$

c.- Determinación de la depreciación por polvo en la superficie del local – RSDD.

La depreciación por polvo en la superficie del local (Room Surface Dirt depreciation), compensa por las pérdidas causadas por la acumulación de polvo en las superficies reflejantes del local, se obtiene mediante el gráfico y valores mostradas en la tabla N° 6.

Para determinar el RSDD, se debe proceder de la siguiente manera:

Referente al gráfico

- 1.- Ingresar en la línea de abajo con el "Ciclo de Mantenimiento" propuesto.
- 2.- Seguir hacia arriba, hasta la intersección de la curva seleccionada.
- 3.- Seguir a la izquierda la escala vertical.
- 4.- Extraer el porcentaje esperado de depreciación por polvo.

Referente al valor RSDD

- 5.- Use el valor hallado en (4) para entrar a la segunda línea de la tabla del RSDD, debajo del apropiado "tipo de distribución de la luminaria".
- 6.- Entrar en la columna de la izquierda con RCR.
- 7.- En la intersección de (1) y (2), extraer el RSDD

Para nuestro caso siguiendo el procedimiento señalado se tendrá:

$$\text{RSDD} = 87 \%$$

Finalmente reemplazando en la ecuación (1) se tiene:

$$\text{LLF} = 0.83 \times 0.875 \times 0.87$$

$$\text{LLF} = 0.63$$

3.7.8.- DETERMINACION DEL NUMERO DE LUMINARIAS - N

Para determinar la cantidad requerida de luminarias se tiene la fórmula básica para efectuar el cálculo de iluminación

$$N = \frac{\text{Luxes} \times \text{Area}}{\text{CU corregido} \times \text{LLF} \times \text{lúmenes de lámpara} \times \text{lámpara por luminaria}}$$

Reemplazando:

$$N = \frac{150 \times 62.5}{0.495 \times 0.63 \times 3350 \times 2}$$

$$N = 5.98$$

Entonces la cantidad definitiva es de **6** luminarias.

Luego el valor de luxes finales será:

$N \times CU \text{ corregido} \times LLF \times \text{lúmenes de lámpara} \times \text{lámpara por luminaria}$

$$E = \frac{\text{-----}}{\text{Área}}$$

$$E = \frac{6 \times 0.495 \times 0.63 \times 3350 \times 2}{62.5}$$

$$E = 200.58 \text{ lúmenes.}$$

3.7.9.- DISTRIBUCIÓN DE LA ILUMINACION

a.- Determinación del espaciamiento

Este espaciamiento representa distancias iguales en ambas direcciones hacia los centros de cada luminaria, es decir, la disposición es geoméricamente uniforme.

Calculando el área por luminaria se tiene:

$$AA = \frac{\text{Area del local}}{\text{Nº de luminarias}}$$

$$AA = 62.5 / 6 \times 0.7$$

$$AA = 14.88 \text{ m}^2$$

Entonces el espaciamiento aproximado será:

$$SC = \text{RAIZ CUADRADA (AA)}$$

$$SC = \text{RAIZ (14.88)}$$

$$SC = 3.85 \text{ m}$$

b.- Espaciamiento entre pared y luminaria

Según cuadro N° 32 (espaciamientos recomendados entre luminarias), para iluminación con lámparas fluorescentes será de 35 – 45 cm, por lo que la disposición de las luminarias a lo largo del túnel y los cruceros será en forma transversal.

3.8.- DETERMINACIÓN DE LA ILUMINANCIA A TRAVES DEL SOFTWARE CALCULUX 4.0 a - PHILIPS LIGHTING

El CALCULUX for Windows es un software de cálculo desarrollado por PHILIPS LIGHTING para el diseño de iluminación en interiores, exteriores y alumbrado de calles y avenidas.

Para el cálculo de iluminación, se realizó la corrida respectiva en el software en mención cuyo reporte se anexa al presente el cual tiene la siguiente estructura:

- 1.- Descripción del proyecto
- 2.- Resumen
- 3.- Resultado de los cálculos
- 4.- Detalle de la luminaria
- 5.- Datos de instalación

El espaciamiento para la iluminación en tránsito respectivo deberá estar entre 8 a 9 m.

Cabe indicar que la disposición de las luminarias a lo largo del túnel y sus galerías se tomo en cuenta en el cálculo de la caída de tensión.



PHILIPS

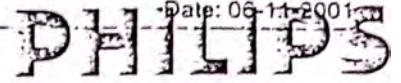
ILUMINACION TUNEL

Huancavelica

Date:

06-11-2001

The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.

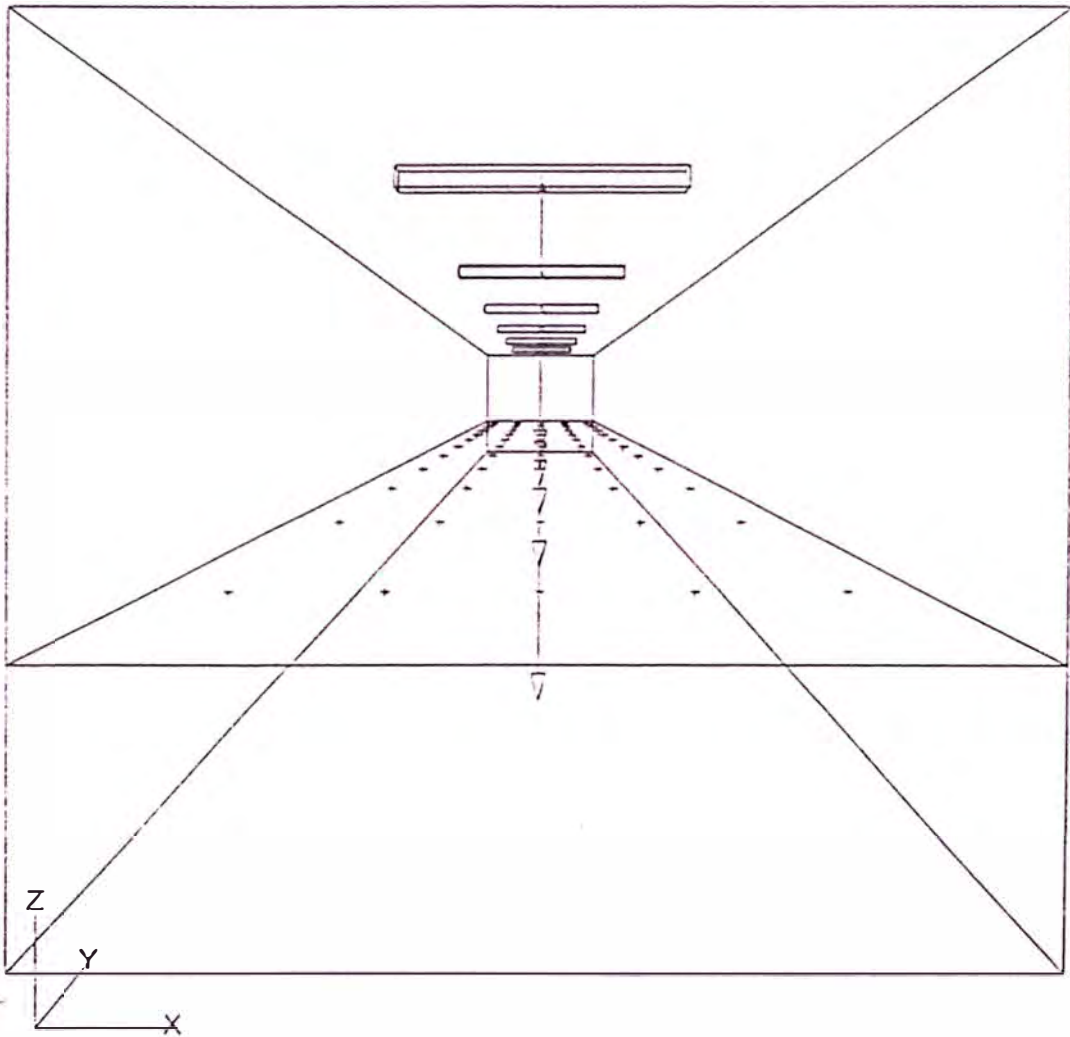


1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
1.2	Tcp Project Overview	4
2.	Summary	5
2.1	Room Summary	5
2.2	Project Luminaires	5
2.3	Calculation Results	5
3.	Calculation Results	6
3.1	Grid: Graphical Table	6
3.2	Grid: Iso Contour	7
4.	Luminaire Details	8
4.1	Project Luminaires	8
5.	Installation Data	9
5.1	Legends	9
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	9



1. Project Description

1.1 3-D Project Overview



A → TCW196/236

Width
2.50 m

Length
25.00 m

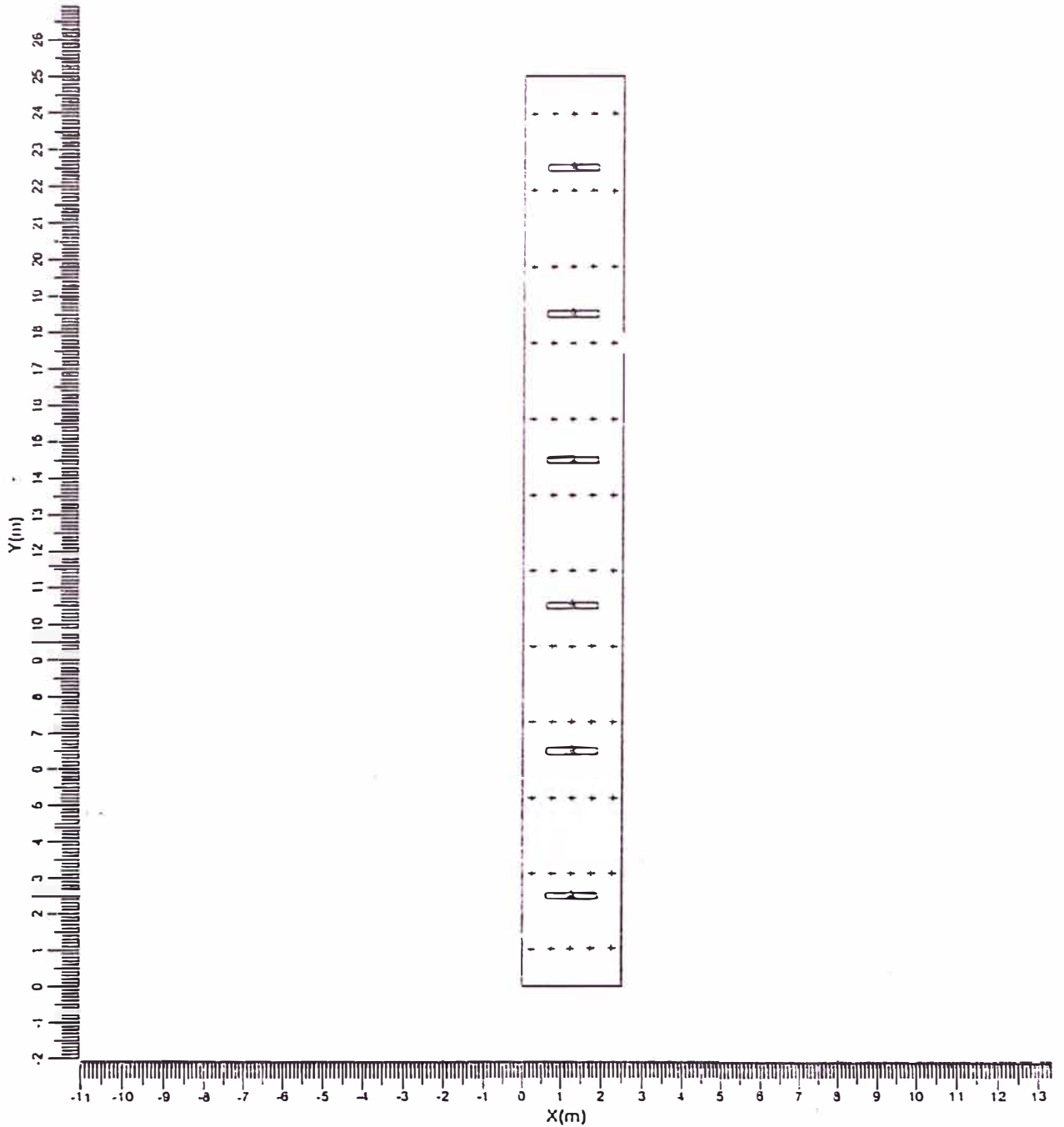
Height
2.50 m

Working Plane Height
0.80 m



PHILIPS

1.2 Top Project Overview



A → TCW196/236

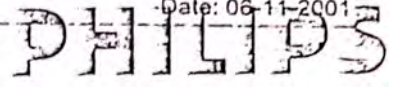
Width
2.50 m

Length
25.00 m

Height
2.50 m

Working Plane Height
0.80 m

Scale
1:150



2. Summary

2.1 Room Summary

Room Dimensions			Surface	Reflectance
Width	2.50	m	Ceiling	0.20
Length	25.00	m	Left Wall	0.20
Height	2.50	m	Right Wall	0.20
Working Plane Height	0.80	m	Front Wall	0.20
			Back Wall	0.20
			Floor	0.10

Room Position (Front Bottom Left)

X	0.00	m
Y	0.00	m

Total Average Room Surface Luminance (cd/m2):

Ceiling	Left	Right	Front	Back	Floor
1.4	7.7	7.7	6.2	6.2	5.1

Unified Glare Rating (CIE): 29

The overall maintenance factor used for this project is 0.90.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	6	TC-V196/236	2 * TL-D36W	98.2	2 * 3350

The total installed power: 0.53 (kWatt)

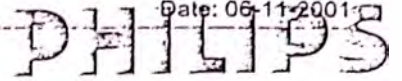
Number of Luminaires Per Arrangement:

Arrangement	Luminaire Code	Power (kWatt)
Room Block	A 6	0.53

2.3 Calculation Results

(II) Luminance Calculations:

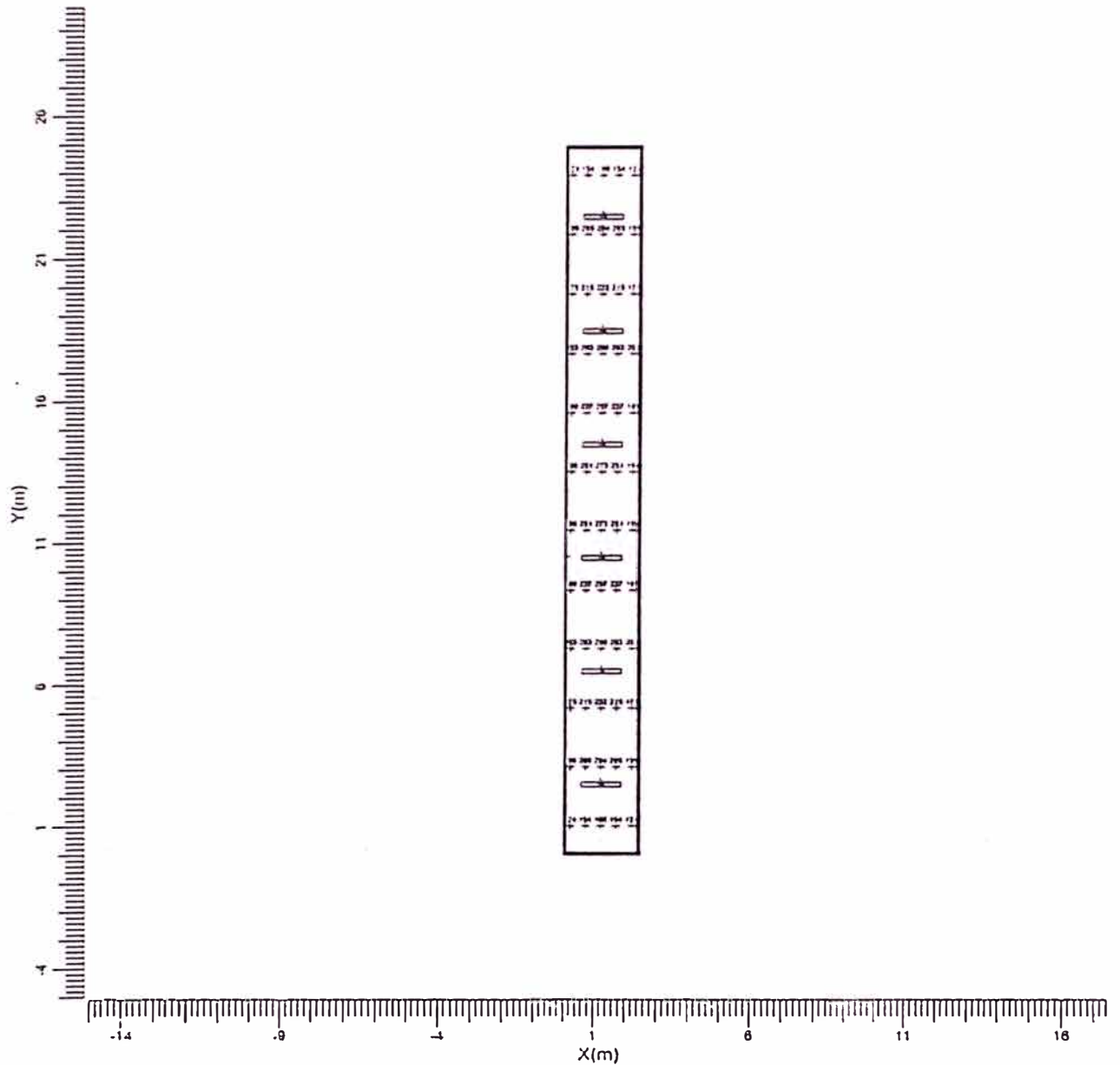
Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave	Min/Max	Result
Grid	Surface Illuminance	lux	215	0.57	0.42	Total



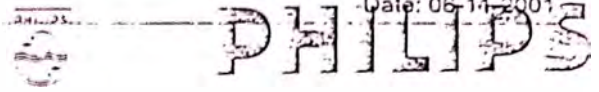
3. Calculation Results

3.1 Grid: Graphical Table

Grid : Grid at Z = 0.80 m
 Calculation : Surface Illuminance (lux)
 Result Type : Total

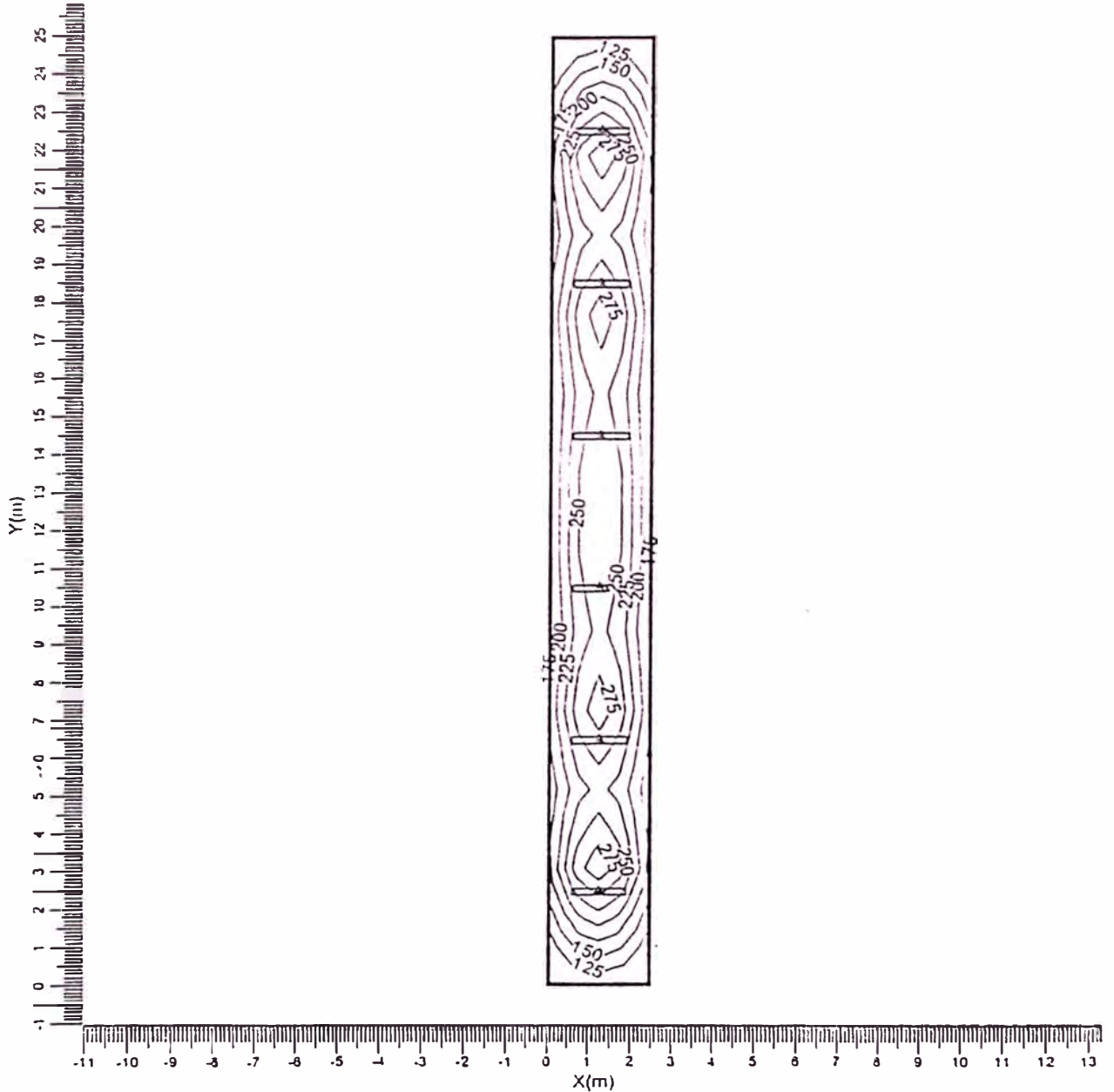


A → TCW196/236



3.2 Grid: Iso Contour

Grid : Grid at Z = 0.80 m
 Calculation : Surface Illuminance (lux)
 Result Type : Total



A → TCW196/236

Average
215

Min/Ave
0.57

Min/Max
0.42

Project maintenance factor
0.90

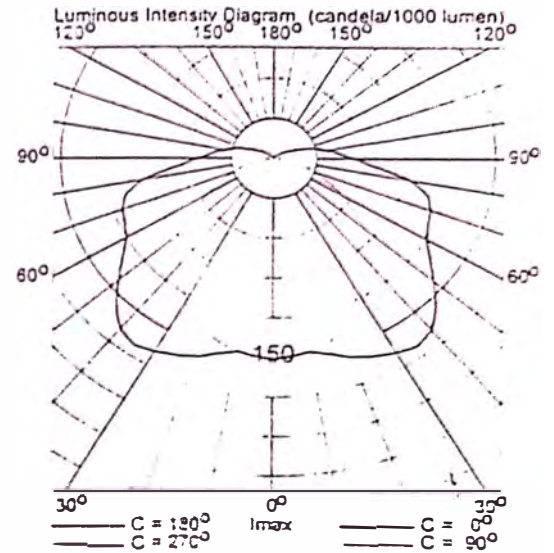
Scale
1:150

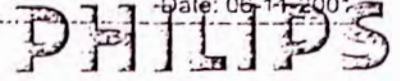


4. Luminaire Details

4.1 Project Luminaires

Luminaire Name	: TCW196/236
Lamp name	: TL-D36W
Lamp Color	: 840
Number of lamps/luminaire	: 2
Lamp flux	: 3350 lm
Ballast	: Standard
Light output ratios	
DLOR	: 0.63
ULOR	: 0.06
TLOR	: 0.69
Luminaire wattage	: 88.2 W
Luminaire voltage	: 230.0 V
Measurement code	: LVN6161000





5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	6	TCW196/236	2 * TL-D36W	2 * 3350

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and Code	Position			Aiming Angles		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	1.25	2.50	2.50	0.00	0.00	0.00
1 * A	1.25	6.50	2.50	0.00	0.00	0.00
1 * A	1.25	10.50	2.50	0.00	0.00	0.00
1 * A	1.25	14.50	2.50	0.00	0.00	0.00
1 * A	1.25	18.50	2.50	0.00	0.00	0.00
1 * A	1.25	22.50	2.50	0.00	0.00	0.00

**CAPITULO IV
METRADO Y PRESUPUESTO**

4.1.- RESUMEN GENERAL

RESUMEN		
1.0 TRABAJOS PRELIMINARES	1305.13	
2.0 EXCAVACION DE HUECOS Y ZANJAS EN GENERAL	1500.44	
3.0 INSTALACION ELECTRODUCTOS PARA REDES EXTERIORES	7994.45	
4.0 IZADO DE POSTES E INSTALACIÓN DE ARMADOS	972.98	
5.0 INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA	1966.41	
6.0 INSTALACION DE CONDUCTOR REDES EXTERIORES	20207.80	
7.0 INSTALACION DE TABLEROS DE DISTRIBUCION	2698.72	
8.0 INSTALACION DE TUBOS DE PVC EN TUNEL	16076.43	
9.0 SALIDAS PARA ARTEFACTOS EN TUNEL	6130.39	
10.0 CABLEADO DE CONDUCTOR EN TUNEL	16205.66	
11.0 INSTALACION DE ARTEFACTOS	65548.27	
12.0 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	330.78	
		S/. 140937.46
COSTO DIRECTO		S/. 21140.62
GASTOS GENERALES 15 %		S/. 14093.75
UTILIDAD 10 %		
		S/. 176171.83
SUBTOTAL		S/. 31710.93
IMPUESTO 18 %		
		S/. 207882.76
TOTAL PRESUPUESTADO		

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha : 20/11/02 11:16:02a.m.

Presupuesto

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Cliente ELECTROPERU
 Departamento HUANCAMELICA Provincia TAYACAJA Distrito MARISCAL CÁCERES
 Tarjeta 0001 Costo al 06/11/2002 Pag 1/3

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>						
01.01.00	Ubicación y Trazo de Postes y Retenidas y Puesta a tierra	KM	0.12	112.79	13.53		
01.02.00	Ubicación de salidas de luminarias	M	1,720.00	0.37	636.40		
01.03.00	Limpieza de canaletas	M	390.00	1.68	655.20		1,305.13
02.00.00	<u>EXCAVACIÓN DE HUECOS Y ZANJAS EN GENERAL</u>						
02.01.00	Excavación de hueco para postes de madera	HUE	4.00	27.71	110.84		
02.02.00	Excavación de zanjas para tubo de PVC de 2 1/2" y 3"	M	90.00	7.32	658.80		
02.03.00	Excavación de zanja para ductos de concreto	M	40.00	18.27	730.80		1,500.44
03.00.00	<u>INSTALACIÓN ELECTRODUCTOS PARA REDES EXTERIORES</u>						
03.01.00	Instalación de tubería de PVC - SAP 3"	M	120.00	19.10	2,292.00		
03.02.00	Instalación de tubería de PVC - SAP 2 1/2"	M	75.00	15.10	1,132.50		
03.03.00	Instalación ducto de concreto 2 vías	M	55.00	83.09	4,569.95		7,994.45
04.00.00	<u>IZADO DE POSTES E INSTALACIÓN DE ARMADOS</u>						
04.01.00	Instalación de Postes de madera de 9m						
04.01.01	Transporte en Obra de Postes de 9m	POS	4.00	159.76	639.04		
04.01.02	Izamiento de postes	POS	4.00	19.88	79.52		
04.01.03	Cimentación de Poste	HUE	4.00	27.86	111.44	830.00	
04.02.00	Instalación de armados						
04.02.01	Instalación de armado tipo "a"	ARM	1.00	35.01	35.01		
04.02.02	Instalación de armado tipo "b"	arm	2.00	35.77	71.54		
04.02.03	Instalación de armado tipo "d"	arm	1.00	36.43	36.43	142.98	972.98
05.00.00	<u>INSTALACIÓN DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</u>						
05.01.00	Instalación de retenidas inclinada-vertical						
05.01.01	Excavación de zanja para retenida	zan	4.00	40.65	162.60		
05.01.02	Relleno de zanja para retenida	zan	4.00	9.78	39.12		
05.01.03	Ensamblaje de Retenida	arm	4.00	271.05	1,084.20	1,285.92	
05.02.00	Instalación de puesta a tierra						
05.02.01	Excavación de zanja para puesta a tierra	zan	3.00	44.12	132.36		
05.02.02	Instalación de varilla de puesta a tierra	zan	3.00	182.71	548.13	680.49	1,966.41

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha : 20/11/02 11:16:02a.m.

Presupuesto

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Cliente ELECTROPERU
 Departamento HUANCAVELICA Provincia TAYACAJA Distrito MARISCAL CÁCERES
 Tarjeta 0001 Costo al 06/11/2002 Pag 2/3

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
06.00.00	<u>INSTALACIÓN DE CONDUCTOR REDES EXTERIORES</u>						
06.01.00	<u>Instalación Subterránea de Conductor</u>						
06.01.01	Instalación subterráneas de conductor NYY 4 - 1x16mm2 en ducto		KM	0.10	16,872.89	1,687.29	
06.01.02	Instalación subterráneas de conductor NYY 4 - 1x25mm2 en ducto	KM	0.62	28,596.39	17,729.76	19,417.05	
06.02.00	<u>Instalación aérea de conductor autoportado 3x16+16mm2</u>						
06.02.01	Tendido de conductor autoportado 3x16+16 mm2	KM	0.13	5,848.31	760.28		
06.02.02	Regulación de conductor autoportado 3x16+16mm2	KM	0.13	116.47	15.14		
06.02.03	Amarrado del conductor autoportado 3x16+16mm2	KM	0.13	117.91	15.33	790.75	20,207.80
07.00.00	<u>INSTALACIÓN DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN</u>						
07.01.00	Instalación tablero de distribución	UND	2.00	1,349.36	2,698.72		2,698.72
08.00.00	<u>INSTALACIÓN DE TUBOS DE PVC EN TUNEL</u>						
08.01.00	Instalación de Tubería PVC - SAP 1"	M	873.00	10.66	9,306.18		
08.02.00	Instalación de Tubería PVC - SAP 3/4"	M	531.00	12.75	6,770.25		16,076.43
09.00.00	<u>SALIDAS PARA ARTEFACTOS</u>						
09.01.00	Salidas para aparatos eléctricos diversos tomacorrientes, interruptores, luminarias, caja - PA	UND	251.00	24.23	6,081.73		
09.02.00	Salidas para aparatos eléctricos diversos contactor y pulsador	UND	6.00	8.11	48.66		6,130.39
10.00.00	<u>CABLEADO DE CONDUCTOR EN TUNEL</u>						
10.01.00	Instalación de conductor TW, 4-1x10mm2 en tubería de PVC de 1" M diámetro		714.00	12.66	9,039.24		
10.02.00	Instalación de conductor TW, 4-1x4mm2 en tubería de PVC de 1" M diámetro		498.00	5.58	2,778.84		
10.03.00	Instalación de conductor TW, 4-1x2.5mm2 en tubería de PVC de 3/4" diámetro	M	509.00	8.62	4,387.58		16,205.66
11.00.00	<u>INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS</u>						
11.01.00	Instalación de aparatos eléctricos diversos tomacorrientes, interruptores	UND	38.00	80.41	3,055.58		
11.02.00	Instalación de aparatos eléctricos diversos luminarias en general	UND	218.00	285.44	62,225.92		
11.03.00	Instalación de aparatos eléctricos diversos contactor	UND	7.00	38.11	266.77		65,548.27

Presupuesto

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Cliente ELECTROPERU
 Departamento HUANCAVELICA Provincia TAYACAJA Distrito MARISCAL CÁCERES
 Tarjeta 0001 Costo al 06/11/2002 Pag 3/3

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
12.00.00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>						
12.01.00	Pruebas y puesta en servicio red secundaria	PRU	1.00	330.78	330.78		330.78
	COSTO DIRECTO					140,937.46	
	GASTOS GENERALES 15%					21,140.62	
	UTILIDAD 10%					14,093.75	
	SUB-TOTAL					176,171.83	
	IMPUESTO 18%					31,710.93	
	TOTAL PRESUPUESTO					207,882.76	

SON : DOSCIENTOS SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTIDOS Y 76/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 1/23

Partida 01.01.00 Ubicación y Trazo de Postes y Retenidas y Puesta a tierra
 Rendimiento 2.000 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 112.79

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.50	0.2500	83.04	20.76
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.5000	62.18	31.09
470189	PEON	HD	2.00	1.0000	55.57	55.57
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	107.42	5.37
5.37						

Partida 01.02.00 Ubicación de salidas de luminarias
 Rendimiento 200.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 0.37

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0005	83.04	0.04
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.0050	62.18	0.31
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.35	0.02
0.02						

Partida 01.03.00 Limpieza de canaletas
 Rendimiento 40.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 1.68

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 2/23

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0025	83.04	0.21
470189	PEON	HD	1.00	0.0250	55.57	1.39
1.60						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.60	0.08
0.08						

Partida 02.01.00 Excavación de hueco para postes de madera
 Rendimiento 2.420 HUE/DIA Costo unitario directo por : HUE 27.71

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0413	83.04	3.43
470189	PEON	HD	1.00	0.4132	55.57	22.96
26.39						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.39	1.32
1.32						

Partida 02.02.00 Excavación de zanjas para tubo de PVC de 21/2" y 3"
 Rendimiento 9.170 M/DIA Costo unitario directo por : M 7.32

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0109	83.04	0.91
470189	PEON	HD	1.00	0.1091	55.57	6.06
6.97						

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 3/23

Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.97	0.35
						0.35

Partida	02.03.00	Excavación de zanja para ductos de concreto				
Rendimiento	3.670 M/DIA	Costo unitario directo por : M				18.27

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0272	83.04	2.26
470189	PEON	HD	1.00	0.2725	55.57	15.14
						17.40

Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	17.40	0.87
						0.87

Partida	03.01.00	Instalación de tubería de PVC - SAP 3"				
Rendimiento	25.000 M/DIA	Costo unitario directo por : M				19.10

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0100	83.04	0.83
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0400	69.17	2.77
470189	PEON	HD	1.00	0.0400	55.57	2.22
						5.82

Materiales						
210207	CEMENTO ATLAS	BOL		0.0090	15.25	0.14
301006	Abrazadera Tipo U para tubo de 3" de diametro	UND		0.0666	9.30	0.62
304637	Pegamento de PVC para tuberías	GLN		0.0002	137.20	0.03

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 5/23

Partida 03.03.00 Instalación ducto de concreto 2 vias
 Rendimiento 10.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 83.09

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0250	83.04	2.08
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.1000	69.17	6.92
470189	PEON	HD	2.00	0.2000	55.57	11.11
						20.11
Materiales						
210207	CEMENTO ATLAS	BOL		0.0180	15.25	0.27
290491	Cinta de señalizacionde color amarillo	M		1.0900	1.18	1.29
310206	Ducto de concreto de 2 vias,agujero 3" de diam.,1 m long.	UND		1.0000	60.00	60.00
380000	HORMIGON	M3		0.0320	11.90	0.38
390500	AGUA	M3		0.0030	9.31	0.03
						61.97
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.11	1.01
						1.01

Partida 04.01.01 Transporte en Obra de Postes de 9m
 Rendimiento 80.000 POS/DIA Costo unitario directo por : POS 159.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.0125	62.18	0.78
470189	PEON	HD	12.00	0.1500	55.57	8.34
						9.12
Equipos						

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 6/23

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.12	0.46
437202	POSTES DE MADERA TRATADA DE 9m - CLASE 6 GRUPO DUND		80.00	1.0000	150.00	150.00
486001	TIRFOR DE 3 TON.	HM	1.00	0.0125	14.04	0.18
						150.64

Partida 04.01.02 Izamiento de postes
 Rendimiento 20.000 POS/DIA Costo unitario directo por : POS 19.88

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.30	0.0150	83.04	1.25
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0500	69.17	3.46
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.0500	62.18	3.11
470189	PEON	HD	4.00	0.2000	55.57	11.11
						18.93
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.93	0.95
						0.95

Partida 04.01.03 Cimentación de Poste
 Rendimiento 7.410 HUE/DIA Costo unitario directo por : HUE 27.86

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0135	83.04	1.12
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.1350	62.18	8.39
470189	PEON	HD	1.00	0.1350	55.57	7.50
						17.01
Materiales						

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha : 20/11/02 10:45:09a.m.

Análisis de precios unitarios

Obra	1001001	ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA			
Fórmula	01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Fecha	06/11/2002	Pag 7/23
050220	PIEDRA MEDIANA	M3	0.3650	27.39	10.00
					10.00
	Equipos				
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	17.01	0.85
					0.85

Partida	04.02.01	Instalación de armado tipo "a"			
Rendimiento	60.000	ARM/DIA	Costo unitario directo por : ARM		35.01

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	1.00	0.0167	83.04	1.39
470187	OPERARIO	HD	4.00	0.0667	69.17	4.61
470189	PEON	HD	4.00	0.0667	55.57	3.71
						9.71
	Materiales					
029103	Grapas paralelas de A°G° doble via de 3 pernos 150 mm long	UND		1.0000	9.24	9.24
033101	pernos ojo de F°G° de 16 mm diametro X 305 mm de long	UND		1.0000	5.73	5.73
100014	Gancho de rosca de barrena 16 mm diametro X 165 mm de long.	UND		1.0000	8.33	8.33
100015	Guardacabos de A°G° para cable de 16 mm	UND		1.0000	0.91	0.91
						24.21
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.71	0.49
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	4.00	0.0667	4.68	0.31
652404	ESCALERA	EqD	4.00	0.0667	4.40	0.29
						1.09

Partida	04.02.02	Instalación de armado tipo "b"			
Rendimiento	56.000	arm/DIA	Costo unitario directo por : arm		35.77

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha : 20/11/02 10:45:09a.m.

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 8/23

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	1.00	0.0179	83.04	1.49
470187	OPERARIO	HD	4.00	0.0714	69.17	4.94
470189	PEON	HD	4.00	0.0714	55.57	3.97
						10.40
Materiales						
029103	Grapas paralelas de A°G° doble via de 3 pernos 150 mm long	UND		1.0000	9.24	9.24
033101	pernos ojo de F°G° de 16 mm diametro X 305 mm de long	UND		1.0000	5.73	5.73
100014	Gancho de rosca de barrena 16 mm diametro X 165 mm de long.	UND		1.0000	8.33	8.33
100015	Guardacabos de A°G° para cable de 16 mm	UND		1.0000	0.91	0.91
						24.21
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.40	0.52
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	4.00	0.0714	4.68	0.33
652404	ESCALERA	EqD	4.00	0.0714	4.40	0.31
						1.16

Partida 04.02.03 Instalación de armado tipo "d"
 Rendimiento 53.000 arm/DIA Costo unitario directo por : arm 36.43

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	1.00	0.0189	83.04	1.57
470187	OPERARIO	HD	4.00	0.0755	69.17	5.22
470189	PEON	HD	4.00	0.0755	55.57	4.20
						10.99
Materiales						
029103	Grapas paralelas de A°G° doble via de 3 pernos 150 mm long	UND		1.0000	9.24	9.24
033101	pernos ojo de F°G° de 16 mm diametro X 305 mm de long	UND		1.0000	5.73	5.73

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 10/23

Equipos
 370101 HERRAMIENTAS MANUALES %MO 5.0000 9.31 0.47
 0.47

Partida 05.01.03 Ensamblaje de Retenida
 Rendimiento 8.000 arm/DIA Costo unitario directo por : arm 271.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0313	83.04	2.60
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.1250	69.17	8.65
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.1250	62.18	7.77
470189	PEON	HD	2.00	0.2500	55.57	13.89
32.91						
Materiales						
020010	Alambre galvanizado N° 14 para entorchado	UND		8.0000	0.51	4.08
029104	Grapas paralelas A°G° doble via de 3 pernos p/c A°G° 10 mm	UND		2.0000	9.43	18.86
033101	pernos ojo de F°G° de 16 mm diametro X 305 mm de long	UND		1.0000	5.73	5.73
060151	Conector bimetalico reliable p/cable y cond.de Cu 25 mm diam	UND		1.0000	9.04	9.04
100016	Guardacabos de A°G° para cable de acero de 10 mm de diam.	UND		2.0000	0.93	1.86
124508	Contratuera cuadrada de A°G° para perno de 16 mm de diam.	UND		1.0000	1.84	1.84
170209	Bloque de Con. Arm. 0.50X0.20 c/aguje de 19 mm de diametro	UND		1.0000	46.22	46.22
269042	Contrapunta de F°G° de 50mm diametro x 15 m de longitud	UND		0.5000	68.04	34.02
300296	Cable de acero grado siemens martin, 10 mm diametro, 7 hilos	M		12.0000	6.65	79.80
562078	Arandela cuadrada plana de A°G° 102X102X5 mm c/aguj 18 mm diam	UND		1.0000	3.77	3.77
562079	Arandela cuadrada curva de A°G° 57X57X5 mm c/aguj 18 mm diam	UND		1.0000	1.34	1.34
625255	Varilla de anclaje 16 mm diam. X 2.40 m Long. tuer y contuer	UND		1.0000	25.80	25.80
						232.36

Equipos

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 11/23

375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.2500	4.68	1.17
486003	TIRFOR DE 3 TN	EqD	2.00	0.2500	14.04	3.51
652404	ESCALERA	EqD	2.00	0.2500	4.40	1.10
						5.78

Partida 05.02.01 Excavación de zanja para puesta a tierra
 Rendimiento 1.520 zan/DIA Costo unitario directo por : zan 44.12

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0658	83.04	5.46
470189	PEON	HD	1.00	0.6579	55.57	36.56
						42.02
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	42.02	2.10
						2.10

Partida 05.02.02 Instalación de varilla de puesta a tierra
 Rendimiento 10.000 zan/DIA Costo unitario directo por : zan 182.71

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0250	83.04	2.08
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.1000	69.17	6.92
470189	PEON	HD	4.00	0.4000	55.57	22.23
						31.23
	Materiales					
060152	Conector de bronce Tipo AB para varilla de 16 mm de diametro	UND		2.0000	6.46	12.92
060154	Conector tipo perno partido de 16 mm2	UND		1.0000	2.57	2.57

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 13/23

Partida 06.01.02 Instalación subterráneas de conductor NYY 4 - 1x25mm² en ducto
 Rendimiento 1.800 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 28,596.39

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	1.00	0.5556	83.04	46.14
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.5556	69.17	38.43
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.5556	62.18	34.55
470189	PEON	HD	3.00	1.6667	55.57	92.62
						211.74
Materiales						
060155	Conector bimetalico Al-Cu 16-25 mm ²	UND		12.9032	10.39	134.06
190222	Cable de energia 4-1x25 mm ² NYY	M		1.000.0000	28.24	28,240.00
						28,374.06
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	211.74	10.59
						10.59

Partida 06.02.01 Tendido de conductor autoportado 3x16+16 mm²
 Rendimiento 4.000 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 5,848.31

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	1.00	0.2500	83.04	20.76
470187	OPERARIO	HD	3.00	0.7500	69.17	51.88
470188	OFICIAL	HD	3.00	0.7500	62.18	46.64
470189	PEON	HD	6.00	1.5000	55.57	83.36
						202.64
Materiales						
029105	Grapas de suspension Aluminio, grapa portante 16-25 mm ²	UND		7.6923	12.50	96.15

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 15/23

Partida 06.02.03 Amarrado del conductor autoportado 3x16+16mm2
 Rendimiento 3.500 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 117.91

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0714	83.04	5.93
470187	OPERARIO	HD	2.00	0.5714	69.17	39.52
470188	OFICIAL	HD	2.00	0.5714	62.18	35.53
470189	PEON	HD	2.00	0.5714	55.57	31.75
Equipos						
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.5714	4.68	2.67
652404	ESCALERA	EqD	2.00	0.5714	4.40	2.51
						5.18

Partida 07.01.00 Instalación tablero de distribución
 Rendimiento 5.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 1,349.36

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0500	83.04	4.15
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.2000	69.17	13.83
470188	OFICIAL	HD	1.00	0.2000	62.18	12.44
470189	PEON	HD	2.00	0.4000	55.57	22.23
						52.65
Materiales						
120048	Tablero Metalico F°G° 600X400X200 mm	UND		0.5000	150.00	75.00
120425	Pulsador de mando manual de 22.2 mm de diametro	UND		4.0000	22.50	90.00
123179	Interruptor termomagnetico tres polos de 20 A	UND		0.5000	108.98	54.49
123180	Interruptor termomagnetico tres polos de 15 A	UND		0.5000	111.97	55.99

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha

20/11/02 10:45:09a.m.

Análisis de precios unitarios

Obra	1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA		Fecha	Pag 16/23		
Fórmula	01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS		06/11/2002			
123181	Interruptor termomagnético un polo de 10 A	UND	2.0000	39.15	78.30	
123182	Interruptor termomagnético tres polos de 40 A	UND	0.5000	108.98	54.49	
124509	Contactador Auxiliar I _{max} =3X40 A	UND	2.0000	113.45	226.90	
124510	Contactador Auxiliarraccionado por celula fotoelectronica	UND	2.0000	37.50	75.00	
124511	Contactador Auxiliar I _{max} =3X20 A	UND	8.0000	51.15	409.20	
304267	Relee termico de 17 a 25 A. polo de 10 A	UND	2.0000	78.20	156.40	
						1,275.77
	Equipos					
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	1.00	0.2000	4.68	0.94
398501	SUMINISTRO CABLE PARA CONEXIÓN. ESTOGOLES, TUERCAS.ETC	GLB	5.00	1.0000	20.00	20.00
						20.94
Partida	08.01.00	Instalación de Tubería PVC - SAP 1"				
Rendimiento	26.000 M/DIA	Costo unitario directo por : M				10.66
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0038	83.04	0.32
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0385	69.17	2.66
470189	PEON	HD	1.00	0.0385	55.57	2.14
						5.12
	Materiales					
021331	Clavo para concreto de 38 mm de longitud clavado a disparo	UND		0.5155	0.15	0.08
060158	Conector de cobre tipo U de 20*4 mm agujero de 5 mm de diam.	UND		0.5155	0.05	0.03
065198	Cadena de eslabon triangular de cobre 4 mm2 solido blanco	M		0.1065	2.00	0.21
268027	Tuerca hexagonal A°G° de 3/8" de diametro	UND		1.0698	1.84	1.97
301008	Abrazadera A°G° p'susp tub.diam 1" e'pern pas L38mm diam1 4"	UND		0.5738	0.80	0.46
740115	Tuberia PVC SAP 1" de diametro de 3m de long	UND		0.3333	6.81	2.27

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 18/23

Partida 09.01.00 Salidas para aparatos eléctricos diversos tomacorrientes,
 interruptores,luminarias,caja - PA
 Rendimiento 10.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 24.23

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.50	0.0500	83.04	4.15
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.1000	69.17	6.92
470189	PEON	HD	2.00	0.2000	55.57	11.11
22.18						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.18	1.11
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.2000	4.68	0.94
2.05						

Partida 09.02.00 Salidas para aparatos eléctricos diversos contactor y pulsador
 Rendimiento 20.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 8.11

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0125	83.04	1.04
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0500	69.17	3.46
470189	PEON	HD	1.00	0.0500	55.57	2.78
7.28						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.28	0.36
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.1000	4.68	0.4
0.83						

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 19/23

Partida 10.01.00 Instalación de conductor TW, 4-1x10mm2 en tubería de PVC de 1" diámetro
 Rendimiento 100.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 12.66

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0010	83.04	0.08
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0100	69.17	0.69
470189	PEON	HD	1.00	0.0100	55.57	0.56
1.33						
Materiales						
080203	Conductor TW cableado 10 mm2(8 AWG)	M		4.2000	2.67	11.21
11.21						
Equipos						
064901	CABLE GUIAN15m	EqD	1.00	0.0100	5.00	0.05
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.33	0.07
0.12						

Partida 10.02.00 Instalación de conductor TW, 4-1x4mm2 en tubería de PVC de 1" diámetro
 Rendimiento 150.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 5.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0007	83.04	0.06
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0067	69.17	0.46
470189	PEON	HD	1.00	0.0067	55.57	0.37
0.89						
Materiales						
080204	Conductor TW cableado 4 mm2(12 AWG)	M		4.1960	1.10	4.62

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 20/23

							4.62
	Equipos						
064901	CABLE GUIA N15m	EqD	1.00	0.0067	5.00		0.03
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.89		0.04
							0.07

Partida 10.03.00 Instalación de conductor TW, 4-1x2.5mm2 en tubería de PVC de 3/4" diámetro
 Rendimiento 180.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 8.62

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	0.10	0.0006	83.04	0.05
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0056	69.17	0.39
470189	PEON	HD	1.00	0.0056	55.57	0.31
						0.75
	Materiales					
063003	Cable biblasto NLT 8Vulcanizado color gris) 2X2.5 mm2	M		0.6424	2.84	1.82
080205	Conductor TW cableado 2.5 mm2(14 AWG)	M		4.1984	0.69	2.90
300297	Cable TW cableado 2.5 mm2(para control)	M		4.4690	0.69	3.08
						7.80
	Equipos					
064901	CABLE GUIA N15m	EqD	1.00	0.0056	5.00	0.03
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.75	0.04
						0.0

Partida 11.01.00 Instalación de aparatos eléctricos diversos tomacorrientes, interruptores
 Rendimiento 32.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 80.41

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
--------	--------------------	--------	-----------	----------	--------	---------

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 21/23

Mano de Obra

470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0078	83.04	0.65
470187	OPERARIO	HD	2.00	0.0625	69.17	4.32
470189	PEON	HD	2.00	0.0625	55.57	3.47
						8.44

Materiales

120333	Interruptor con fusible laminar 3*5A 220 V inc torn adosado	UND		0.3157	4.20	1.33
120426	Caja de pase A°G° de 100X100X100 mm	UND		5.7105	11.86	67.73
123452	Tomacorriente universal dos polos 15.A.220 inc tornillo adosa	UND		0.5000	4.39	2.20
						71.26

Equipos

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.44	0.42
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.0625	4.68	0.29
						0.71

Partida 11.02.00 Instalación de aparatos eléctricos diversos luminarias en general
 Rendimiento 20.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 285.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	0.25	0.0125	83.04	1.04
470187	OPERARIO	HD	1.00	0.0500	69.17	3.46
470189	PEON	HD	2.00	0.1000	55.57	5.56
						10.06
	Materiales					
079003	Cinta aislante color negro en rollos de 20 MTS.	UND		0.1110	3.11	0.35
110553	Luminarias para fluorescente 2X36 W.con pantalla portaequipo	UND		0.9800	213.15	208.89
110554	Luminaria para lampara vapor de solido 150 W.adosado a pared	UND		0.0137	472.85	6.48
112198	Lampara fluorescente de 36 W	UND		1.9700	12.18	23.99
112199	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 150W	UND		0.0138	80.63	1.11
268027	Tuerca hexagonal A°G° de 3/8" de diametro	UND		4.2844	1.84	7.88

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha : 20/11/02 10:45:09a.m.

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 22/23

625256	Varilla roscada F°G° de 40 mm de longitud y 3/8" de diametro	UND		4.2844	6.00	25.71
						274.41
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.06	0.50
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.1000	4.68	0.47
						0.97

Partida 11.03.00 Instalación de aparatos eléctricos diversos contactor
 Rendimiento 24.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 38.11

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470186	CAPATAZ	HD	1.00	0.0417	83.04	3.46
470187	OPERARIO	HD	2.00	0.0833	69.17	5.76
470189	PEON	HD	2.00	0.0833	55.57	4.63
						13.85
	Materiales					
120427	Pulsadorrasante(N.A+NC)de 22.2 mm diam. en cofre p adosar	UND		0.4280	36.98	15.83
124512	Contacto Auxiliar de 3X20.A en cofre para adosar	UND		0.1428	51.50	7.35
						23.18
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.85	0.69
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	2.00	0.0833	4.68	0.39
						1.08

Partida 12.01.00 Pruebas y puesta en servicio red secundaria
 Rendimiento 1.000 PRU/DIA Costo unitario directo por : PRU 330.78

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
--------	--------------------	--------	-----------	----------	--------	---------

Análisis de precios unitarios

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Fecha 06/11/2002 Pag 23/23

Mano de Obra

470186	CAPATAZ	HD	1.00	1.0000	83.04	83.04
470188	OFICIAL	HD	1.00	1.0000	62.18	62.18
470189	PEON	HD	2.00	2.0000	55.57	111.14
						256.36

Equipos

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	256.36	12.82
493601	MULTÍMETROS	EqD	1.00	1.0000	11.00	11.00
493602	TELURÓMETROS	EqD	1.00	1.0000	26.40	26.40
493603	MEGHOMETROS 5KV	EqD	1.00	1.0000	22.00	22.00
493604	CRONÓMETROS	EqD	1.00	1.0000	2.20	2.20
						74.42

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha :

20/11/02 11:14:20a.m.

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Fecha 06/11/2002

Pag 1/4

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020010	Alambre galvanizado N° 14 para entorchado	UND	0.51	32.00	16.32	16.32
021331	Clavo para concreto de 38 mm de longitud clavado a disparo	UND	0.15	450.03	67.50	69.84
024691	Perno A°G° de 38 mm longitud y 3/8" de diametro	UND	5.00	429.95	2,149.75	2,150.55
029103	Grapas paralelas de A°G° doble via de 3 pernos 150 mm long	UND	9.24	4.00	36.96	36.96
029104	Grapas paralelas A°G° doble via de 3 pernos p/c A°G° 10 mm	UND	9.43	8.00	75.44	75.44
029105	Grapas de suspension Aluminio, grapa portante 16-25 mm2	UND	12.50	1.00	12.50	12.50
033101	pernos ojo de F°G° de 16 mm diametro X 305 mm de long	UND	5.73	8.00	45.84	45.84
050220	PIEDRA MEDIANA	M3	27.39	1.46	39.99	40.00
060151	Conector bimetalico fiable p/cable y cond.de Cu 25 mm diam	UND	9.04	4.00	36.16	36.16
060152	Conector de bronce Tipo AB para varilla de 16 mm de diametro	UND	6.46	6.00	38.76	38.76
060154	Conector tipo perno partido de 16 mm2	UND	2.57	3.00	7.71	7.71
060155	Conector bimetalico Al-Cu 16-25 mm2	UND	10.39	8.00	83.12	83.12
060157	Conector doble via de aluminio aleacion de alum. 16-25 mm2	UND	13.45	4.00	53.80	53.80
060158	Conector de cobre tipo U de 20*4 mm agujero de 5 mm de diam	UND	0.05	450.03	22.50	26.19
063003	Cable biblasto NLT 8Vulcanizado color gris) 2X2.5 mm2	M	2.84	326.98	928.62	926.38
064901	CABLE GUIAX15m	EqD	5.00	13.33	66.65	65.91
065198	Cadena de eslabon triangular de cobre 4 mm2 solido blanco	M	2.00	92.97	185.94	183.33
070218	Conductor cobre electrolitico.temple blando.solido 16 mm2	UND	1.39	75.00	104.25	104.25
072002	Cable autosoportado 3X16+6/16 mm2 AAC	M	5.05	125.00	631.25	631.25
079003	Cinta aislante color negro en rollos de 20 MTS.	UND	3.11	24.20	75.26	76.30
080203	Conductor TW cableado 10 mm2(8 AWG)	M	2.67	2,998.80	8,006.80	8,003.94
080204	Conductor TW cableado 4 mm2(12 AWG)	M	1.10	2,089.61	2,298.57	2,300.76
080205	Conductor TW cableado 2.5 mm2(14 AWG)	M	0.69	2,136.99	1,474.52	1,476.10
100014	Gancho de rosca de barra 16 mm diametro X 165 mm de long	UND	8.33	4.00	33.32	33.32
100015	Guardacabos de A°G° para cable de 16 mm	UND	0.91	4.00	3.64	3.64
100016	Guardacabos de A°G° para cable de acero de 10 mm de diam.	UND	0.93	8.00	7.44	7.44
110553	Luminarias para fluorescente 2X36 W,con pantalla portaequipo	UND	213.15	213.64	45,537.37	45,538.02
110554	Luminaria para lampara vapor de solido 150 W,adosado a pare	UND	472.85	2.99	1,413.82	1,412.64
112198	Lampara fluorescente de 36 W	UND	12.18	429.46	5,230.82	5,229.82
112199	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 150W	UND	80.63	3.01	242.70	241.98

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha :

20/11/02 11:14:20a.m.

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Fecha 06/11/2002

Pag 2/4

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
120048	Tablero Metalico F°G° 600X400X200 mm	UND	150.00	1.00	150.00	150.00
120333	Interruptor con fusible laminar 3*5.A 220 V inc*orn adosado	UND	4.20	12.00	50.40	50.54
120425	Pulsador de mando manual de 22.2 mm de diametro	UND	22.50	8.00	180.00	180.00
120426	Caja de pase A°G° de 100X100X100 mm	UND	11.86	217.00	2,573.62	2,573.74
120427	Pulsadorrasante(NA+NC)de 22.2 mm diam. en cofre p'adosar	UND	36.98	3.00	110.94	110.81
123179	Interruptor termomagnetico tres polos de 20 A	UND	108.98	1.00	108.98	108.98
123180	Interruptor termomagnetico tres polos de15 A	UND	111.97	1.00	111.97	111.98
123181	Interruptor termomagnetico un polo de 10 A	UND	39.15	4.00	156.60	156.60
123182	Interruptor termomagnetico tres polos de 40 A	UND	108.98	1.00	108.98	108.98
123452	Tomacorriente universal dos polos 15.A.220 inc*ornillo adosa	UND	4.39	19.00	83.41	83.60
124508	Contratuera cuadrada de A°G° para perno de 16 mm de diam.	UND	1.84	8.00	14.72	14.72
124509	Contacto Auxiliar I _{max} =3X40 A	UND	113.45	4.00	453.80	453.80
124510	Contacto Auxiliaraccionado por celula fotoelectronica	UND	37.50	4.00	150.00	150.00
124511	Contacto Auxiliar I _{max} =3X20 A	UND	51.15	16.00	818.40	818.40
124512	Contacto Auxiliar de 3X20.A en cofre para adosar	UND	51.50	1.00	51.50	51.45
170209	Bloque de Con. Arm. 0.50X0.20 c/aguje de 19 mm de diame	UND	46.22	4.00	184.88	184.88
190221	Cable de energia 4-1x16 mm2 NYY	M	16.73	100.00	1,673.00	1,673.00
190222	Cable de energia 4-1x25 mm2 NYY	M	28.24	620.00	17,508.80	17,508.80
210207	CEMENTO ATLAS	BOL	15.25	2.75	41.94	42.15
268027	Tuerca hexagonal A°G° de 3/8" de diametro	UND	1.84	1,867.94	3,437.01	3,437.65
269042	Contrapunta de F°G° de 50mm diametro x 15 m de longitud	UND	68.04	2.00	136.08	136.08
290491	Cinta de señalizacionde color amarillo	M	1.18	59.95	70.74	70.95
300296	Cable de acero grado siemens martin.10 mm diametro,7 hilos	M	6.65	48.00	319.20	319.20
300297	Cable TW cableado 2.5 mm2(para control)	M	0.69	2,274.72	1,569.56	1,567.72
301006	Abrazadera Tipo U para tubo de 3" de diametro	UND	9.30	7.99	74.31	74.40
301007	Abrazadera A°G° p/susp tub.diam 190 mm c/pern pas L38mm l	UND	0.80	352.96	282.37	281.43
301008	Abrazadera A°G° p/susp tub.diam 1" c/pern pas L38mm diam1-4	UND	0.80	500.93	400.74	401.58
304267	Relee termico de 17 a 25 A. polo de 10 A	UND	78.20	4.00	312.80	312.80
304637	Pegamento de PVC para tuberias	GLN	137.20	1.05	144.06	143.91
310206	Ducto de concreto de 2 vias,agujero 3" de diam.,1 m long.	UND	60.00	55.00	3,300.00	3,300.00
375373	CAJA DE HERRAMIENTAS	EqD	4.68	127.91	598.62	601.67
380000	HORMIGON	M3	11.90	4.88	58.07	57.95

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha :

20/11/02 11:14:20a.m.

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Fecha 06/11/2002

Pag 3/4

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
390500	AGUA	M3	9.31	0.37	3.44	3.60
390625	Sal industrial (saco de 50 kg)	SAC	33.33	3.00	99.99	99.99
390626	Carbon vegetal (saco de 50 kg)	SAC	11.11	3.00	33.33	33.33
391276	Cubierta aislante de conector	UND	2.03	8.00	16.24	6.24
398501	SUMINISTRO CABLE PARA CONEXIÓN. ESTOGOLES. TUE	GLB	20.00	2.00	40.00	40.00
436702	Tacos multisepe con rosca interior de 3/8" de diametro	UND	1.25	435.42	544.28	546.93
437202	POSTES DE MADERA TRATADA DE 9m - CLASE 6 GRUPO	UND	150.00	4.00	600.00	600.00
470186	CAPATAZ	HD	83.04	32.16	2.670.57	2.669.25
470187	OPERARIO	HD	69.17	117.95	8.158.60	8.157.39
470188	OFICIAL	HD	62.18	11.96	743.67	742.10
470189	PEON	HD	55.57	203.03	11.282.38	11.283.35
483507	WALKIE TAKIES	EqD	9.36	0.13	1.22	1.22
486001	TIRFOR DE 3 TON.	HM	14.04	0.05	0.70	0.72
486003	TIRFOR DE 3 TN	EqD	14.04	1.16	16.29	16.17
493601	MULTÍMETROS	EqD	11.00	1.00	11.00	11.00
493602	TELURÓMETROS	EqD	26.40	1.00	26.40	26.40
493603	MEGHOMETROS 5KV	EqD	22.00	1.00	22.00	22.00
493604	CRONÓMETROS	EqD	2.20	1.00	2.20	2.20
499601	Correa Plástica 7x3600 mm	UND	2.00	4.00	8.00	8.00
562077	Arandela cuadrada curva de A°G° 57X57X5 mm e/aguj 18 mm	PZA	1.34	1.00	1.34	1.34
562078	Arandela cuadrada plana de A°G°102X102X5 mm e/aguj 18 mm	UND	3.77	4.00	15.08	15.08
562079	Arandela cuadrada curva de A°G° 57X57X5 mm e/aguj 18 mm	UND	1.34	4.00	5.36	5.36
562080	Arandela A°G° redonda.agujero de 11 mm diametro	UND	0.11	429.95	47.29	47.79
569303	Caja metalica de A°G° 100*100*100 mm	UND	11.86	3.00	35.58	35.58
625254	Varilla de cobre de 16 mm diametro X 2.4 de Long	UND	41.12	3.00	123.36	123.36
625255	Varilla de anclaje 16 mm diam. X 2.40 m Long. tuer y contuer	UND	25.80	4.00	103.20	103.20
625256	Varilla roscada F°G° de 40 mm de longitud y 3/8" de diametro	UND	6.00	934.00	5,604.00	5,604.78
652404	ESCALERA	EqD	4.40	51.65	227.26	228.97
720112	TUBERIA PVC- SAP DE 3" de diametro de 3 m de long.	UND	31.85	42.00	1,337.70	1,338.00
720113	TUBERIA PVC- SAP DE 2 1/2" de diametro de 3 m de long.	UND	24.11	26.25	632.89	633.00
720114	Tubería de PVC SAP 3/4" de diametro.	UND	5.37	1.00	5.37	5.37
740114	Tubería PVC SAP 3/4" de diametro de 3 m de long	UND	5.37	176.98	950.38	950.49

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha :

20/11/02 11:14:20a.m.

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 Fecha 06/11/2002

Pag 4/4

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
740115	Tuberia PVC SAP 1" de diametro de 3m de long	UND	6.81	290.97	1,981.51	1,981.71
740214	Curva de PVC-SAP de 1" de diam	UND	3.26	5.94	19.36	17.46
740217	CURVA PVC SAP de 3/4" de diámetro	UND	2.21	30.80	68.07	69.03
740411	Conexion a caja de PVC-SAP de 1" diam.	UND	0.78	171.98	134.14	130.95
740412	Conexion a caja de PVC-SAP de 3/4" diam.	UND	0.66	326.99	215.81	217.71
751319	CURVAS PVC-SAP para tubo de 3"	UND	25.60	4.00	102.40	102.00
751320	CURVAS PVC-SAP para tubo de 2 1/2"	UND	19.94	4.00	79.76	79.50
SUB-TOTAL					140.133.00	140.136.61
INSUMOS COMODIN						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				800.87
SUB-TOTAL						800.87
TOTAL					140.133.00	140.937.48
MONTO PARTIDAS ESTIMADAS						0.00
						140,937.48

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

S10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fecha : 20/11/02 11:10:15a.m.

Fórmula polinómica

Obra 1001001 ILUMINACIÓN DE TUNELES S-200 Y S-250 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA

Fórmula 01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Fecha presupuesto 06/11/02 Ubicación Geográfica 090719 MARISCAL CÁCERES

Pag 1/1

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.110	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.080	27.50		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
	0.080	37.50	MTA	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
	0.080	35.00		74	TUBERIA DE PVC PARA ELECTRICIDAD (SAP)
3	0.438	57.53	AC	11	ARTEFACTO DE ALUMBRADO EXTERIOR
	0.438	42.47		19	CABLE NYY Y NKY
4	0.050	100.00	ME	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.322	100.00	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = 0.11*(J_r / J_o) + 0.08*(M T A_r / M T A_o) + 0.438*(A C_r / A C_o) + 0.05*(M E_r / M E_o) + 0.322*(G G U_r / G G U_o)$$

CRONOGRAMA DE EJECUCION VALORIZADO DE OBRA

OBRA : ILUMINACION DE TUNELES S- 200 S- 26 DERRUMBE N°5 PRESA TABLACHACA
 MODALIDAD : CONTRATA
 PLAZO DE EJECUCION : 58 DIAS CALENDARIOS
 MONTO DEL PRESUP. : SI. 176,171.83 (SIN IGV)

LOCALIDAD : QUICHUAS
 DISTRITO : MARISCAL CACERES
 PROVINCIA : TAYACAJA
 DEPARTAMENTO : HUANCAYEL

ITEM	PARTIDAS	TIEMPO						SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	TOTAL												
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6																			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES	783.08	522.05																					1305.13		
02.00.00	EXCAVACION DE HUECOS Y ZANJAS EN GENERAL		818.42	682.02																				1500.44		
03.00.00	INSTALACION ELECTRODUCTOS PARA REDES EXT			7994.45																				7994.45		
04.00.00	IZADO DE POSTES E INSTALACIONES DE ARMADOS			972.98																				972.98		
05.00.00	INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA			1318.4	655.47																			1968.1		
06.00.00	INSTALACION DE CONDUCTOR REDES EXTERIORES					20207.80																		20207.80		
07.00.00	INSTALACION DE TABLEROS DE DISTRIBUCION					2658.72																		2658.72		
08.00.00	INSTALACION DE TUBOS DE PVC EN TUNEL		2837.02	2837.02	2837.02	2837.02	2837.02	2837.02	1891.33															16076.43		
09.00.00	SALIDAS PARA ARTEFACTOS EN TUNEL			471.55	1414.71	1414.71	1414.71	1414.71	1414.71															6130.39		
10.00.00	CABLEADO DE CONDUCTOR EN TUNEL								4051.42	12154.24														16205.66		
11.00.00	INSTALACION DE ARTEFACTOS EN TUNEL									11917.57	35753.60	17376.80												65548.27		
12.00.00	PRUEBAS Y PUESTAS EN SERVICIO											330.73												330.73		
COSTO DIRECTO		783.08	4177.49	14268.06	27813.72	4251.73	4251.73	4251.73	7357.4	24072.11	35753.60	18207.58	140937.46													
GASTOS GENERALES (15%)		117.46	626.62	2140.34	4172.06	637.76	637.76	637.76	1103.62	3610.82	5363.04	2731.14	21140.62													
UTILIDAD (10%)		78.31	417.75	1426.90	2781.37	425.17	425.17	425.17	735.75	2407.21	3575.36	1820.76	14093.75													
VALORIZACION PARCIAL		978.85	5221.86	17838.20	34787.15	5314.66	5314.66	5314.66	8196.83	30090.14	44692.00	22759.48	176171.83													
VALORIZADO ACUMULADA		878.85	6200.71	24036.91	58804.06	64118.73	69433.39	78830.21	108720.35	153412.35	176171.83															
PORCENTAJE DE AVANCE		0.56	2.98	10.12	19.73	3.02	3.02	3.02	5.22	17.08	25.37	12.92														
PORCENTAJE ACUMULADO		0.56	3.52	13.64	33.38	36.40	39.41	44.63	61.71	87.08	100.00															

CONCLUSIONES

1. Las luminarias seleccionadas para la iluminación de los túneles fueron la Hermética PACIFIC, equipo diseñada a prueba de humedad y polvo, de cuerpo poliéster resistente, reforzado con fibra de vidrio y grado de protección IP65, que permite garantizar una larga vida útil por las condiciones ambientales de trabajo al que estaría sometido.
2. Se llegó a determinar una sección adecuada de los conductores eléctricos para cada tramo, considerándose para el cálculo de caída de tensión un máximo del 5% de la tensión de servicio, comprobándose finalmente que la corriente en cualquier tramo no supera la capacidad eléctrica del conductor.
3. Para garantizar un buen nivel de iluminación en el área de trabajo se recurrió a los profesionales de la empresa Philips, quienes a través **CALCULUX INDOOR 4.0** a software para el diseño de iluminación desarrollo por la **PHILIPS LIGHTING**. se llegó a determinar el nivel de Iluminación e iluminancia, el número de luminarias y su disposición dentro del túnel.
4. Las reflejancias obtenidas por el techo igual al 20%, para el local 20% y el piso 10%, como resultado de las características del color y del material del sistema de túneles, para la luz blanca.

5. Los niveles de luminancia fueron par el techo de 1.4 cd/m², para el local: derecho e izquierdo de 7.7 cd/m², frente y posterior de 6.2 cd/m² y para el piso de 5.1 cd/m²
6. La iluminación adecuada en la zona de trabajo, garantizará continuar con el control sistemático del Derrumbe N° 5, de la instrumentación geotécnica instalada en los cruceros de los túneles.

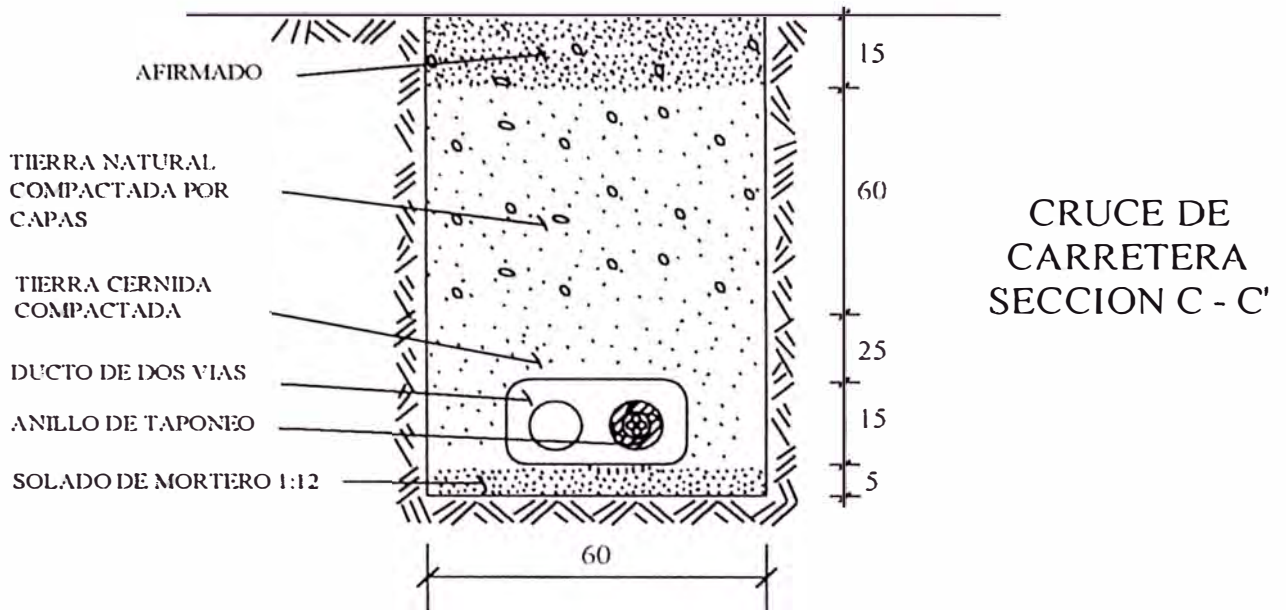
RECOMENDACIONES

1. Para evaluar lo niveles de Iluminación se recomienda hacer el uso del método de las cavidades zonales desarrollado por la IES, método que divide el espacio a iluminar en (3) cavidades horizontales: cavidades del techo, cavidad del local y cavidad del piso, permitiendo por su proceso estructurado para el cálculo, predecir las cantidades de luminarias necesarias para dar una iluminancia específica en el plano horizontal predeterminado, en el cual se canaliza la tarea.
2. El Mantenimiento de las luminarias instaladas en los túneles S-200 y S-250 deberá realizarse anualmente por el diseño que estas tienen (equipo diseñada a prueba de humedad y polvo, de cuerpo poliéster resistente, reforzado con fibra de vidrio y grado de protección IP65) seleccionadas adecuadamente por las condiciones ambientales a las que van estar sometido .
3. Deberá existir una estricta Supervisión en la recepción de suministro de materiales así como en el montaje electromecánico en vista de que estas han sido descritas de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Construcciones

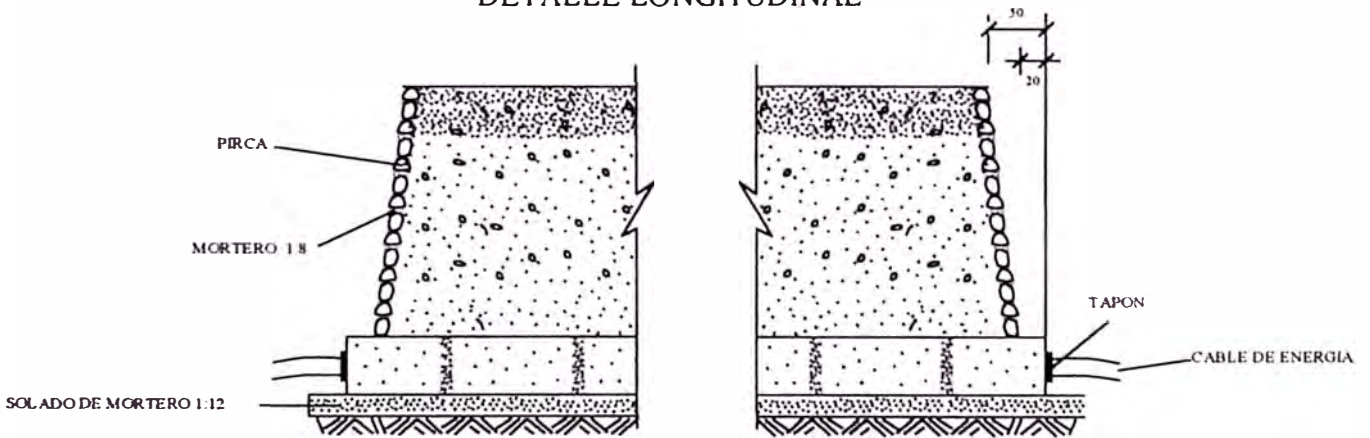
ANEXOS

A.- LAMINAS

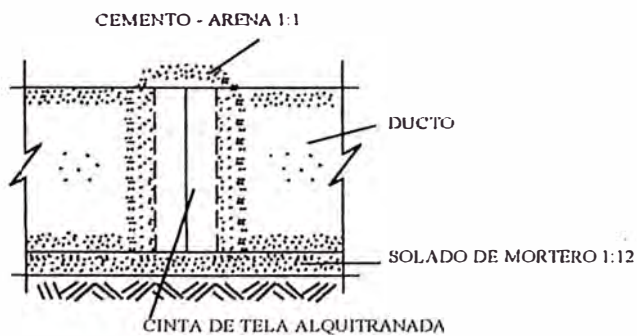
DETALLE DE ZANJA CORTE TRANSVERSAL



DETALLE LONGITUDINAL



DETALLE DE UNION DE DUCTOS

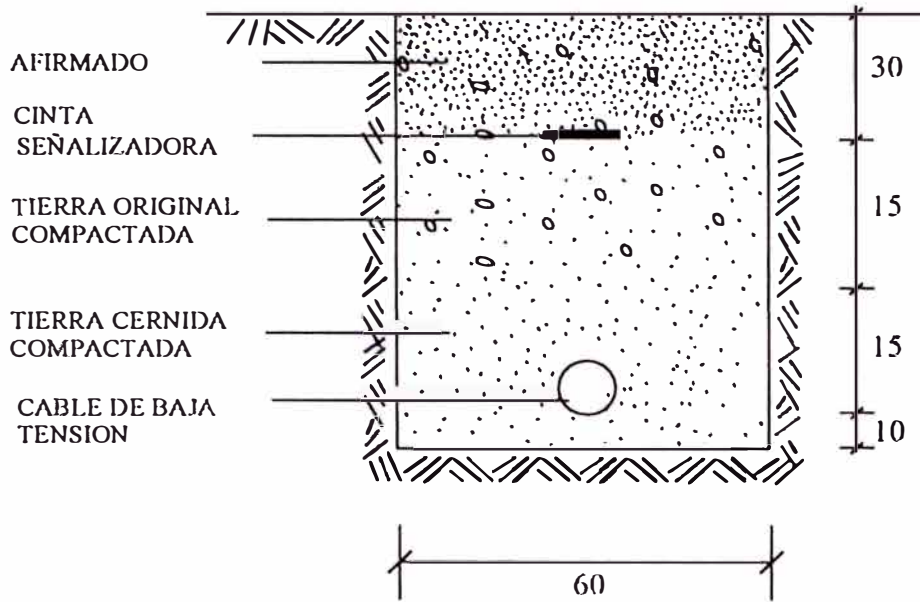


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

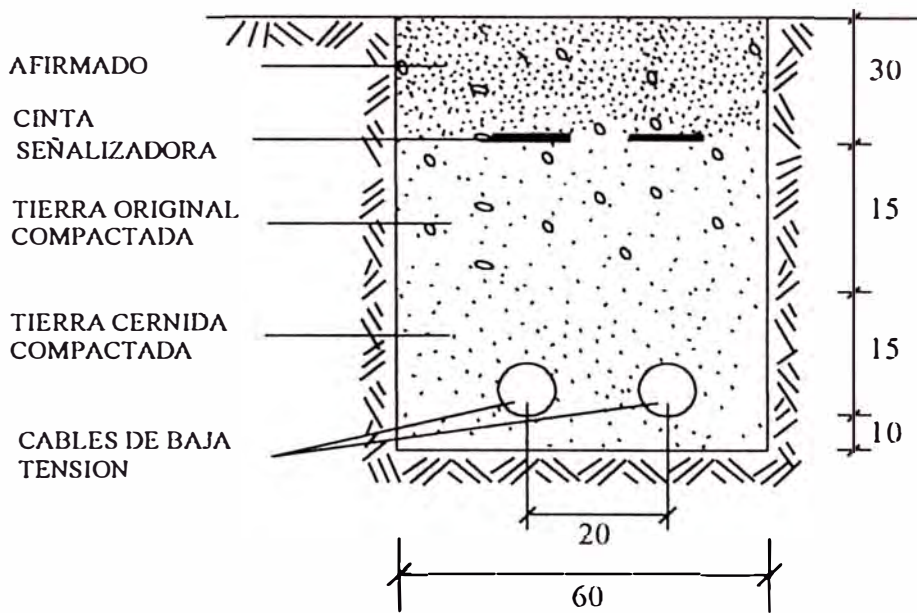
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
DETALLES DE TENDIDO SUBTERRANEO EN
EXTERIOR

BACH	JRG	DEPARTAM BITO HVC A	DISTRITO COLCARANBA	LAMINA
ASESOR	TPO	PROVINCIA TAYACAIA	FECHA NOV 2002	01

DETALLE DE ZANJA CORTE TRANSVERSAL



SECCION A - A'

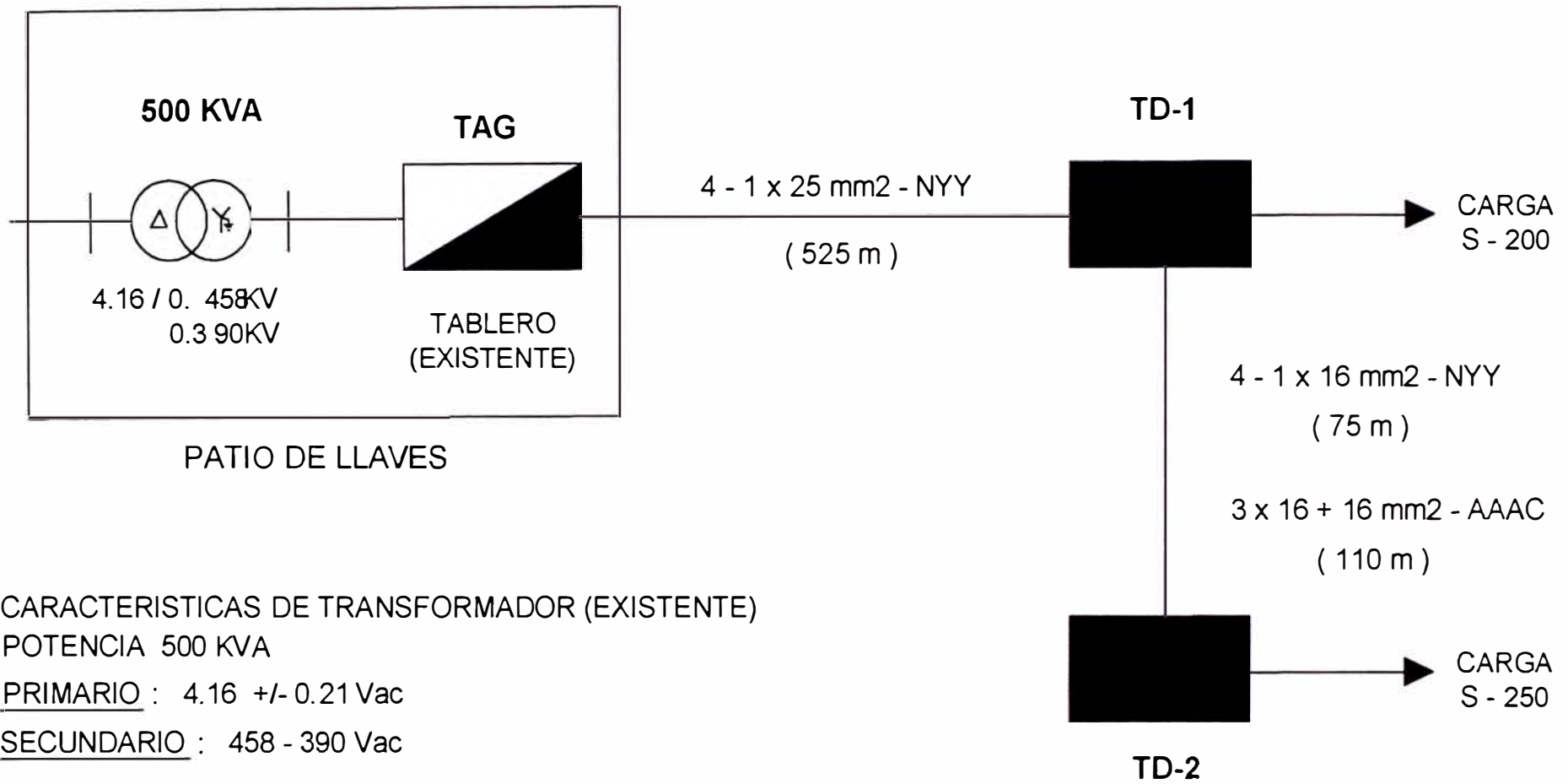


SECCION B - B'

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
DETALLES DE TENDIDO SUBTERRANEO EN
EXTERIOR

DACH	J.R.G.	DEPARTAMENTO MVCA	DISTRITO COLCARAMBA	LAMINA
ASESOR	Y.RO	PROFESORA TALENTA	FEBRERO - NOVIEMBRE 2002	01



CARACTERISTICAS DE TRANSFORMADOR (EXISTENTE)

POTENCIA 500 KVA

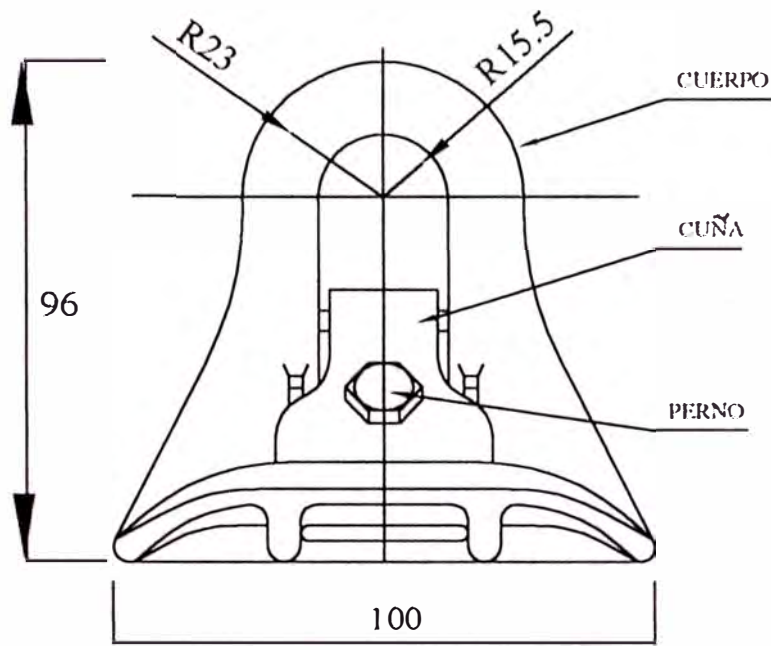
PRIMARIO : 4.16 +/- 0.21 Vac

SECUNDARIO : 458 - 390 Vac

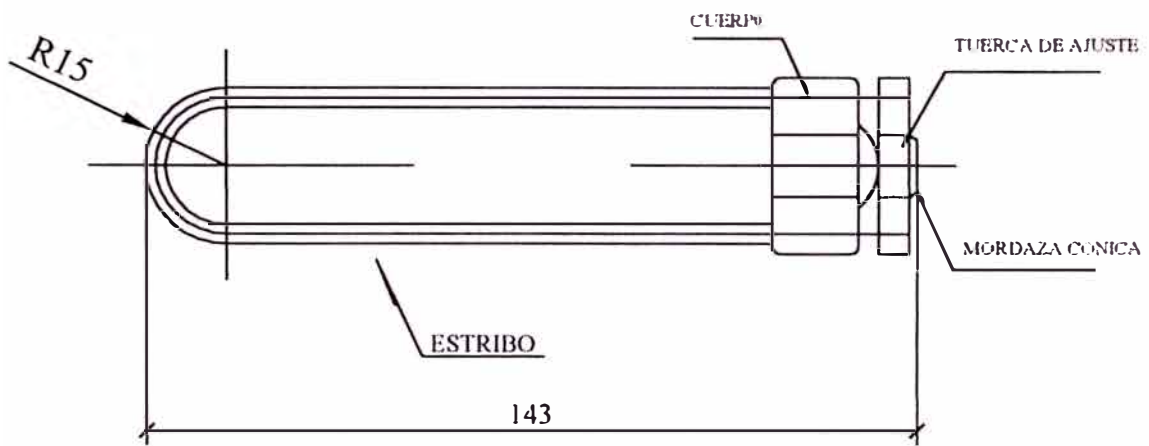
$V_{cc} = 4.67\%$

$\cos \phi_{cc} = 0.26$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA					
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250					
ESQUEMA DE CONEXION RED EXTERIOR					
BACH	J.R.D	DEPARTAMENTO	INCA	DISTRITO	ULLUCABAMBA
ASESOR	F.R.S	PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA	NOV 2002
					LAMINA
					02



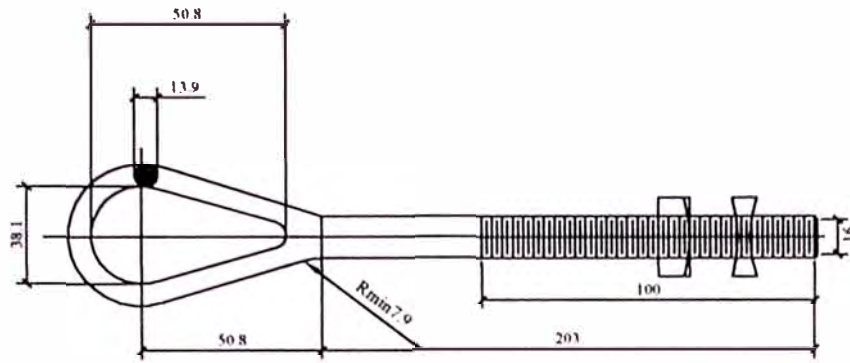
GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR
(0° - 90°)



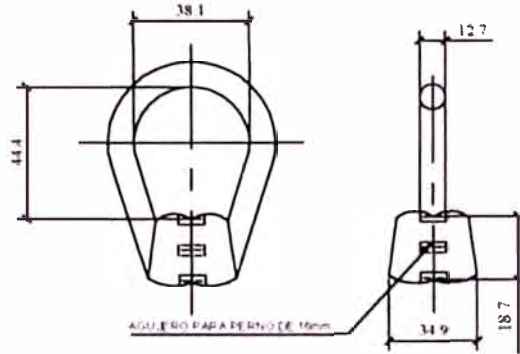
GRAPA DE ANCLAJE

NOTA: DIMENSIONES EN mm

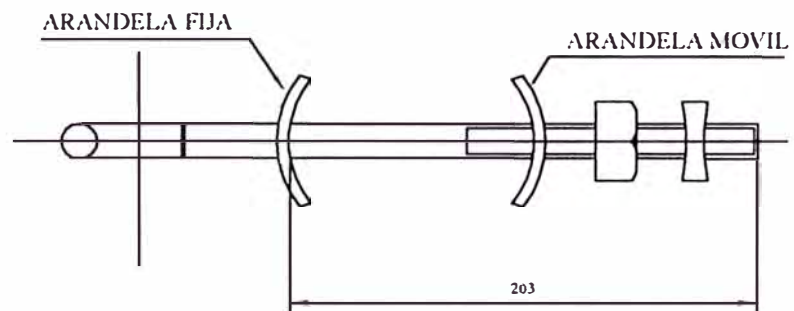
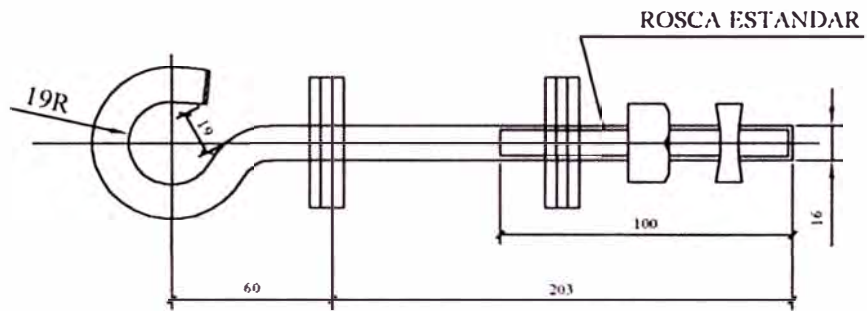
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
GRAPAS DE SUSPENSION ANGULAR Y DE ANCLAJE				
PARA CABLES AUTOPORTANTES				
BACH	JR O	DEPART	DEPARTO	DEPARTO
ASESOR	TPG	PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA
				NOV 2002
				LAMINA
				03



PERNO - OJO



TUERCA - OJO



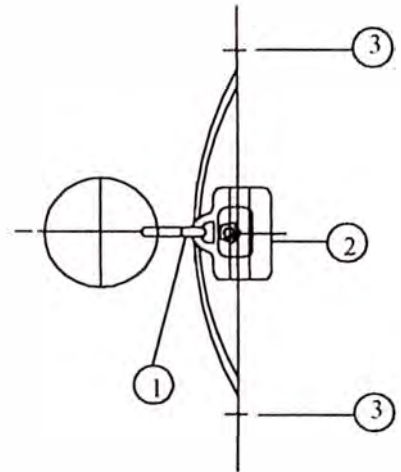
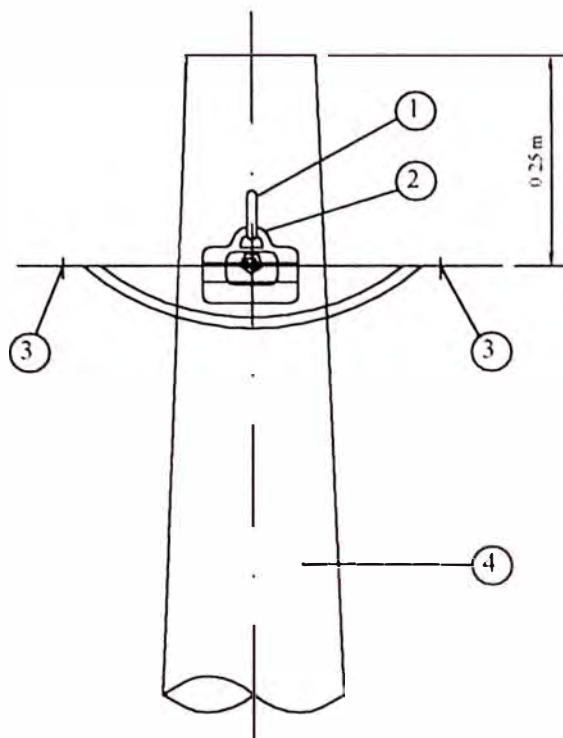
PERNO CON GANCHO

NOTA:

- DIMENSIONES EN MM

- LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

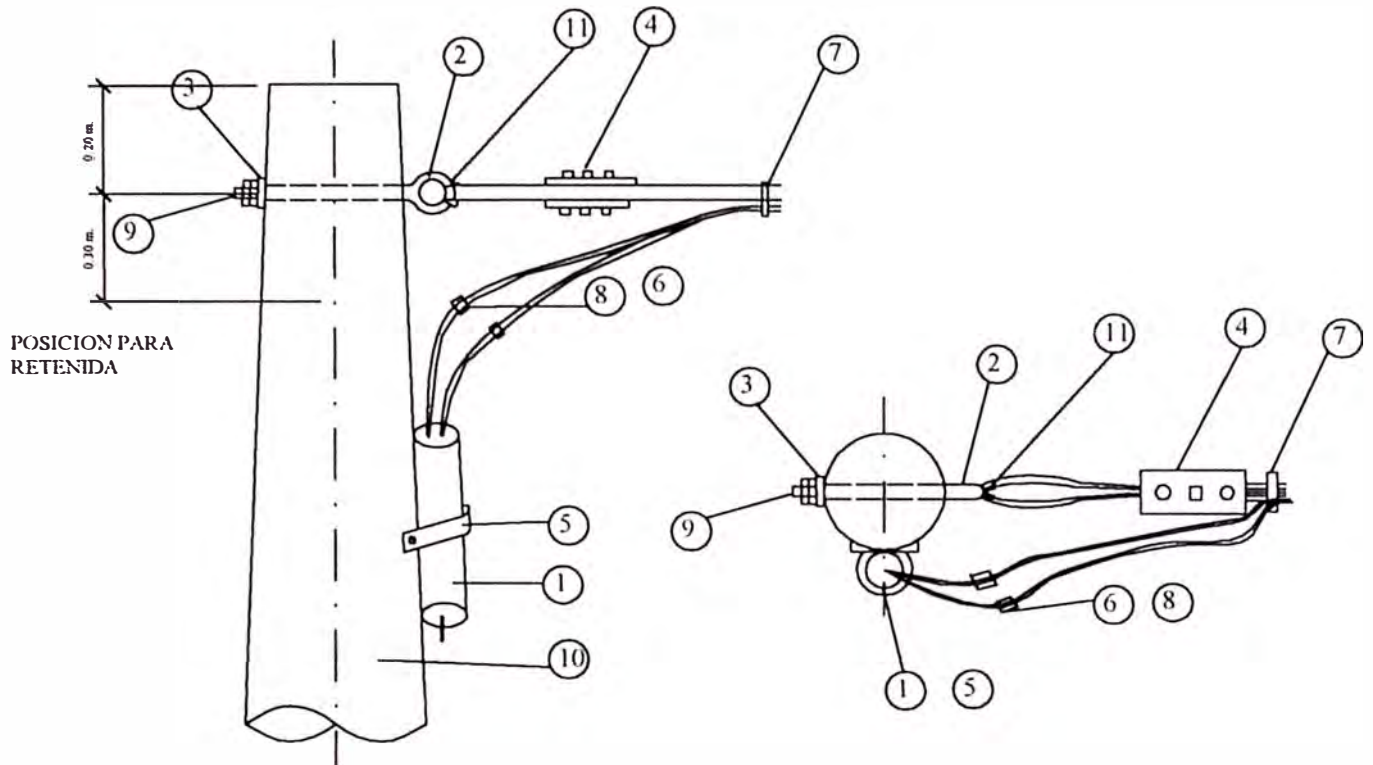
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
ELEMENTOS DE FERRETERIA PARA POSTES PARA				
USARSE CON CABLES AUTOPORTANTES				
BACH	JRO	DEPARTAMENTO HVCA	DISTRITO COLCABAMBA	LAMINA
ABESOR	TP O	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA 14/02/2012	04



APLICACION	SIMBOLO
ALINEAMIENTO DE 0° A 5°	

ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	GANCHO DE ROSCA DE BARRENA 16 mm DIA, 165 mm. LONG.	1
2	GRAPA DE SUSPENSION	1
3	CORREA PLASTICA DE AMARRE	2
4	POSTE DE MADERA TRATADA	1

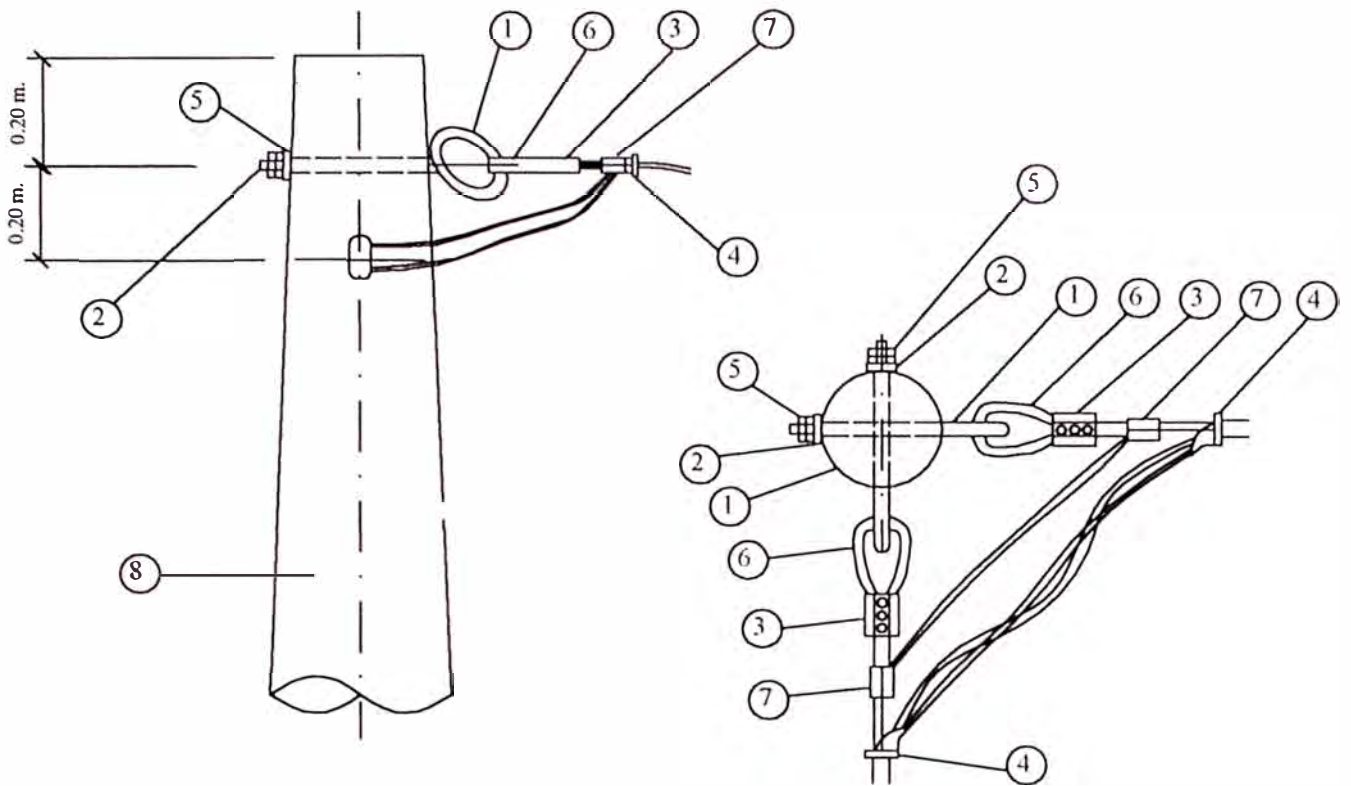
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250					
ARMADO DE RED AEREA					
TIPO " a "					
BACH	JRO	DEPARTAMENTO	INVO	DISTRITO	COLCABAMBA
ASESOR	TPQ	PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA	NOV 2002
					LAMINA 05



APLICACION	SIMBOLO
ANCLAJE CON CAMBIO DE DIRECCION NO TENSADA	

ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	TUBO PVC-SAP DE 25.4 mm. DE DIAM.	6 m
2	PERNO OJO DE 16 mm. DIAM., 305 mm LONG CON TUERCA	1
3	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm. 18 mm DE AGUJERO	2
4	GRAPA PARALELA TRES PERNOS DOS VIAS 150mm LONG.	1
5	ABRAZADERA EN "U" PARA TUBERIA DE 25.4 mm. DIA.	4
6	CONECTOR DE ALUMINIO - ALUMINIO	4
7	CORREA PLASTICA DE AMARRE	2
8	CUBIERTA AISLANTE PARA CONECTORES	4
9	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16 mm. DIAM.	1
10	POSTE DE MADERA TRATADA	1
11	GUARDACABO	1

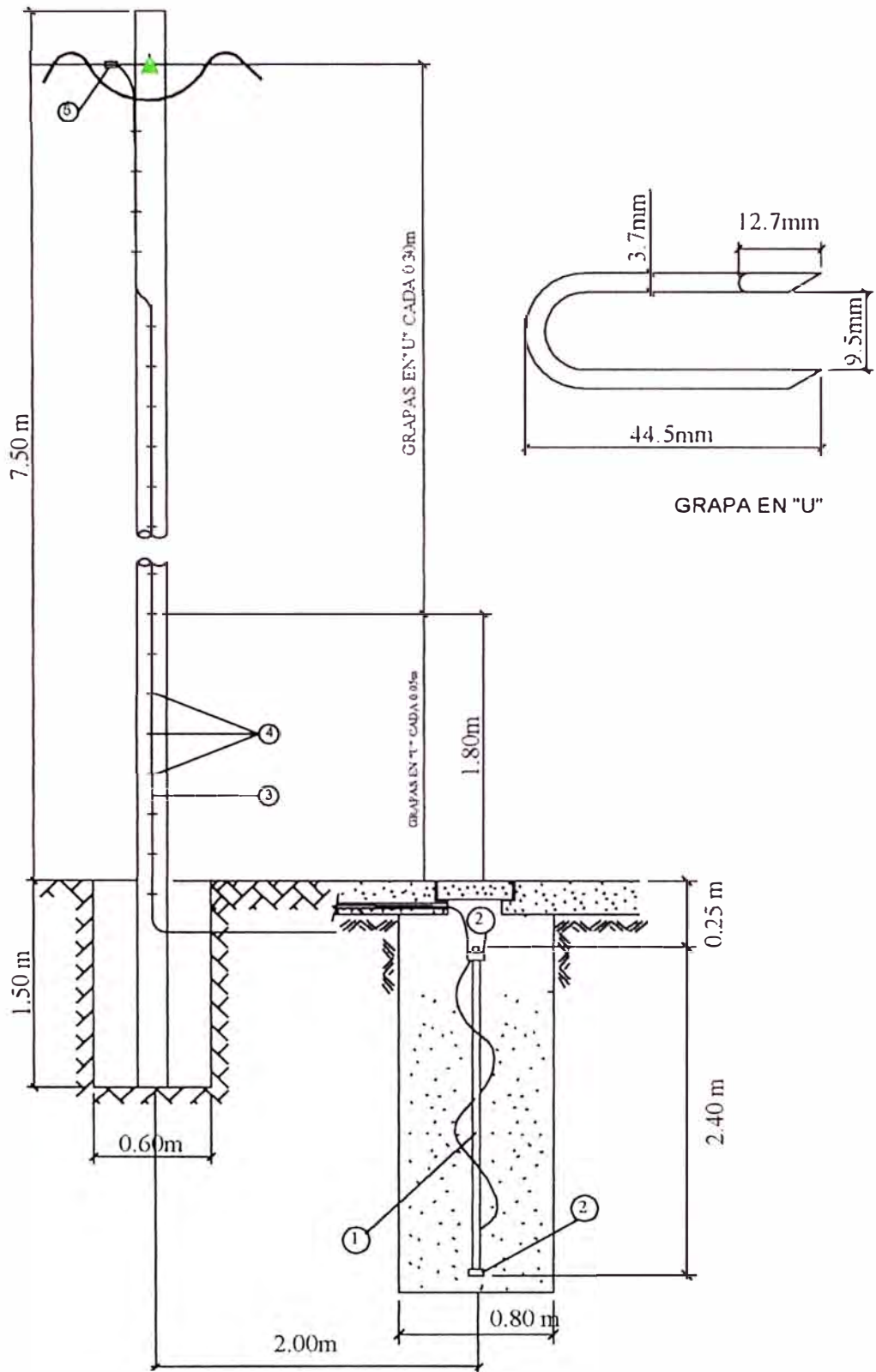
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
ARMADO DE RED AEREA				
TIPO "b"				
BACH	JRO	DEPARTAMENTO HVCA	DISTRITO COLCABAMBA	LAMINA
ASESOR	TPG	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002	06



APLICACION	SIMBOLO
CAMBIO DE SECCION Y ANGULOS DE 5° A 90°	

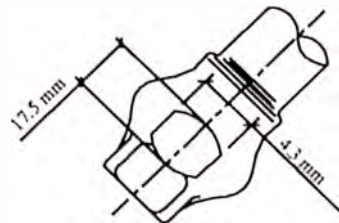
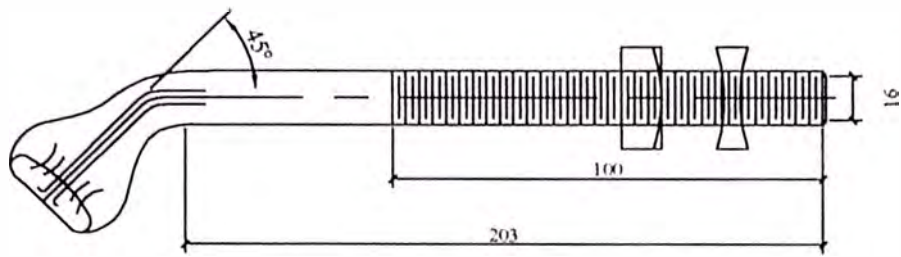
ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	PERNO OJO DE 16 mm. DIAM., 305 mm LONG CON TUERCA	2
2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm. 18 mm DE AGUJERO	2
3	GRAPA PARALELA TRES PERNOS DOS VIAS 150mm LONG.	2
4	CORREA PLASTICA DE AMARRE	2
5	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16 mm. DIAM.	2
6	GUARDACABO	2
7	CONECTOR BIFILAR PARA CABLE MENSAJERO DE 16 mm ²	2
8	POSTE DE MADERA TRATADA	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
ARMADO DE RED AEREA				
TIPO "d"				
BACH	JRG	DEPARTAMENTO HVCA	DISTRITO CULCABAMBA	LAMINA
ASE	SOR	TP G	PROVI MC ITAYACALA	FE 04 NOV 2002
				07

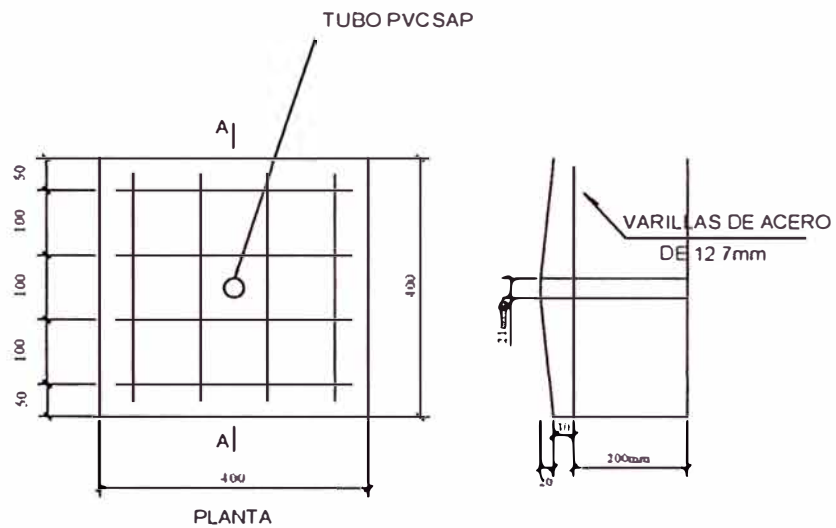


ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	ELECTRODO DE ACERO DE 16 mm DIA X 2400 mm LONG	1
2	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO 16 mm DIA ,COND 16 mm ²	1
3	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA COBRE, CABLEADO DE 16 mm ²	10 m
4	GRAPA EN U DE ACERO RECUBIERTO COBRE, 44,5x9,5mm, 3,7mm DIA	70
5	CONECTOR BIMETALICO PARA AL/CU DE 16 mm ² , TIPO COMPRES.	1

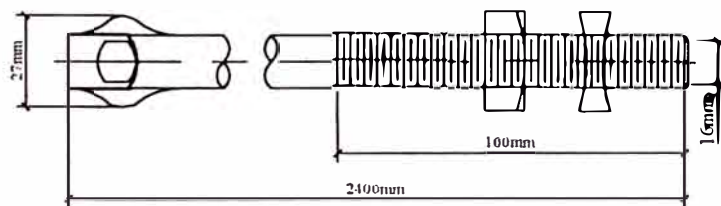
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				LAMINA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				08
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE MADERA				
BACH.	JRO	DEPARTAMENTO	IBUCA	DISTRITO
ASESOR	TPU	PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA
				NOV 2001



PERNO ANGULAR CON OJAL - GUARDACABO



BLOQUE DE CONCRETO



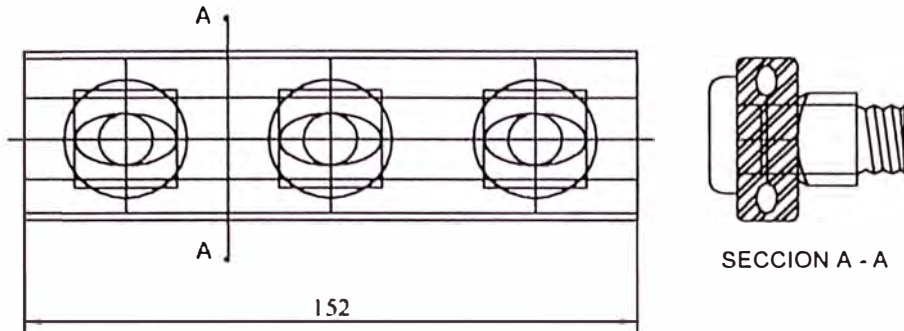
VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL - GUARDACABO

NOTA:
- LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

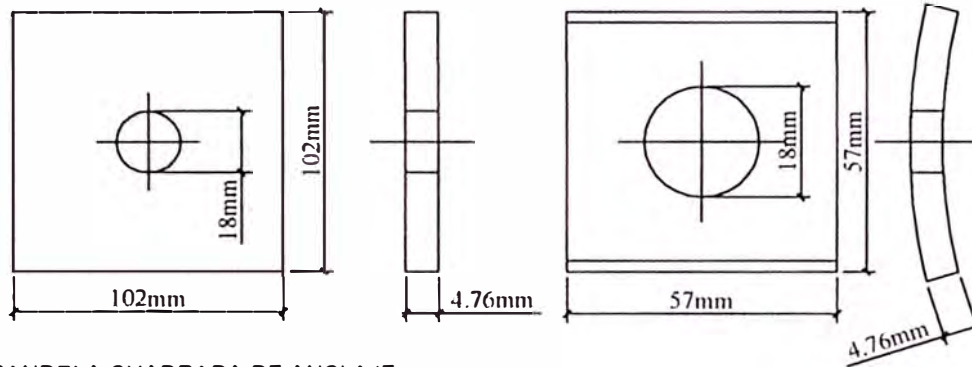
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
ELEMENTOS DE RETENIDAS

BACH	JRO	DEPARTAMENTO INCA	DISTRITO COLCARAMPA	LAMINA
ASESOR	TPO	PROVINCIA TACAJA	FECHA 1 QU 2002	09

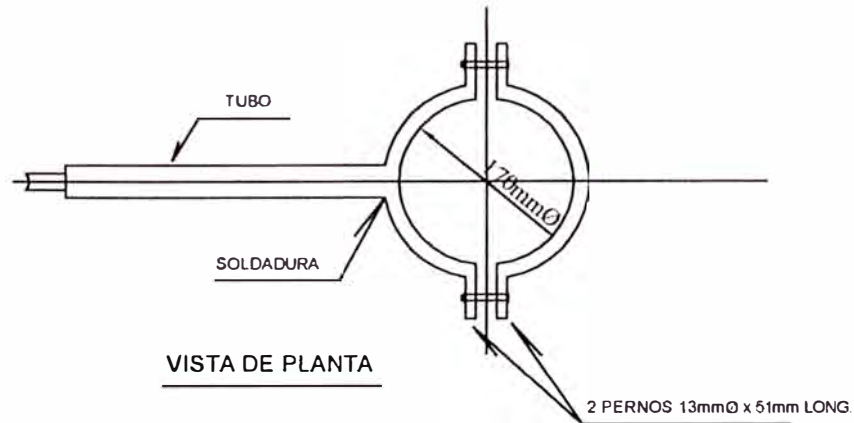
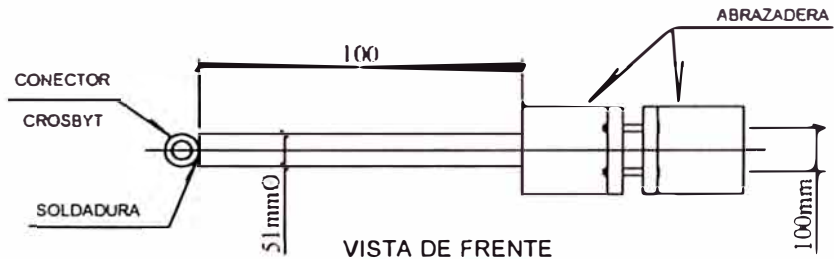


GRAPA PARALELA PARA CABLE DE ACERO



ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE

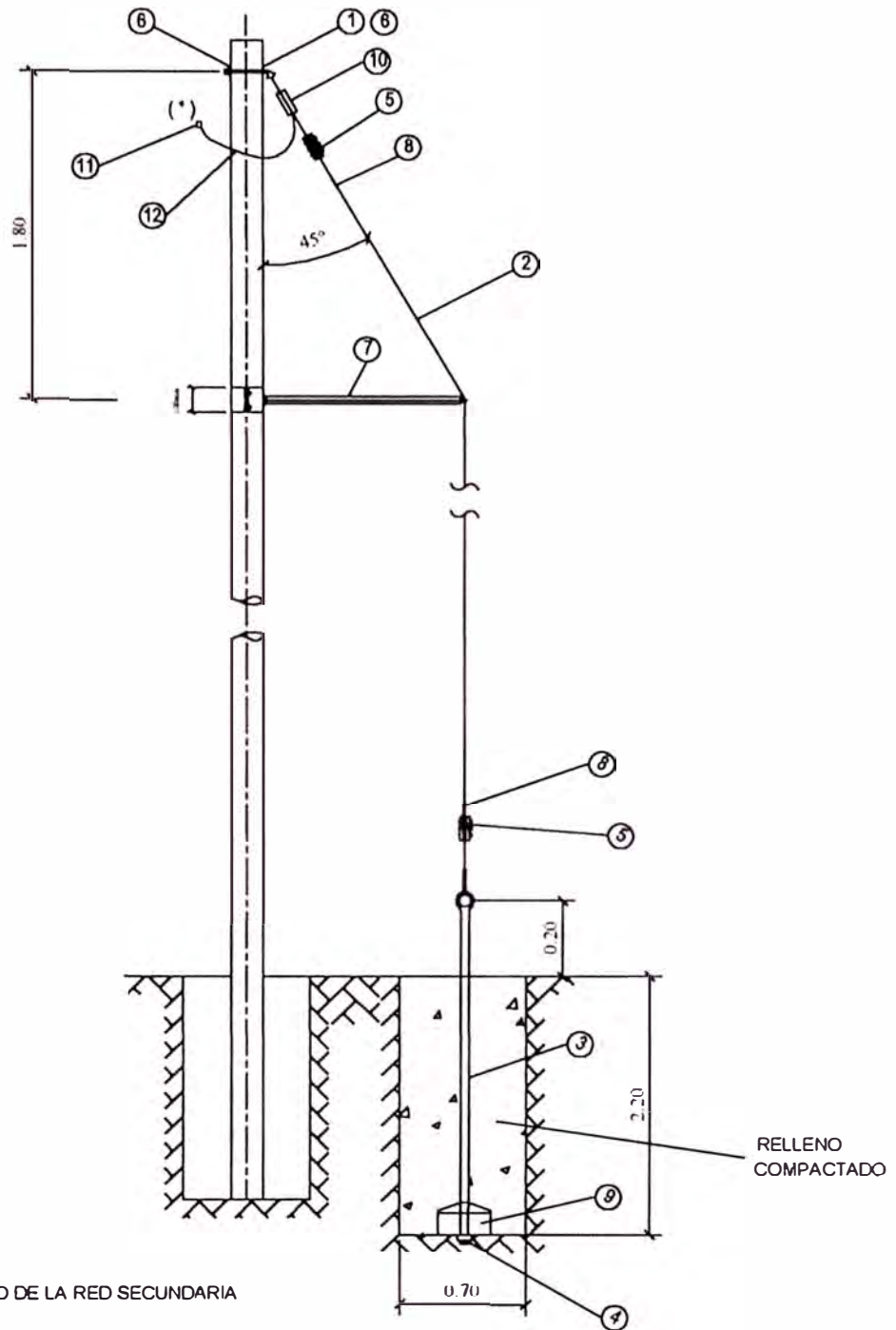
ARANDELA CUADRADA CURVA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
ELEMENTOS DE RETENIDAS

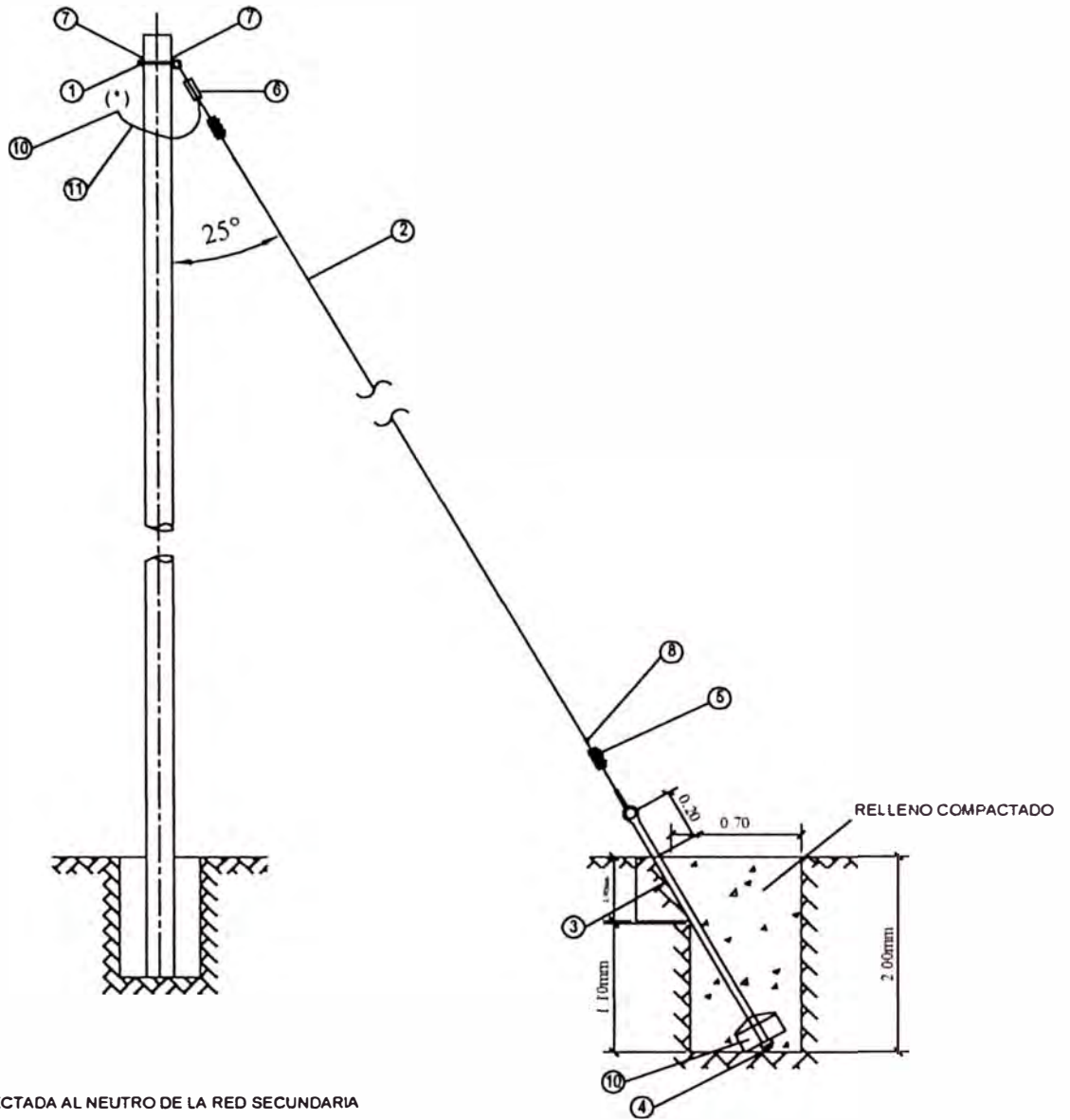
BACH	JRO	DEPARTAMENTO HVCA	DEFIITO COLCABAMBA	LAMINA 10
ASESOR	TPG	PROVINCIA TA YUCAJA	FECHA NN 0003	



(*) SERA CONECTADA AL NEUTRO DE LA RED SECUNDARIA

ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	PERNO OJO DE 16 mm. DIAM., 305 mm LONG CON TUERCA	1
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS DE 10 mm DIA, 7 HILOS	12 m
3	VARILLA ANCLAJE 2.40 m LONG. 16 mm DIAM, TUERCA, CONTRAT.	1
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102x102x5 mm AGUJERO DE 18 mm DIAM	1
5	GRAPA PARALELA DE ACERO DE 152 mm LONG. DE TRES PERNOS	2
6	ARANDELA CUADRADA CURVA 57x57x5 mm, AGUJERO 18 mm DIAM.	2
7	SOPORTE CONTRAPUNTA 51 mm DIAM. x1 500 mm CON ABRAZADERA	1
8	ALAMBRE DE ACERO N° 12 PARA ENTORCHADO	6 m
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 500x500x200mm, AGUJERO 19 mm DIAM	1
10	CONECTOR DOBLE VIA CABLE ACERO 10 mm DIAM Y CU 16 mm2	1
11	CONECTOR BIMETALICO PARA AL/CU 16/16 mm2 TIPO COMPRESION	1
12	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA DE CU, CABLEADO 16 mm2, 7 HILOS	1 m

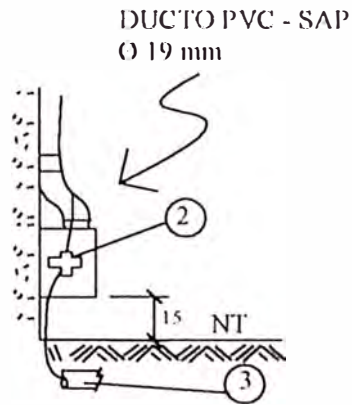
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				LAMINA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL.				
BACI	JRO	DEPARTAMENTO INCA	DISTRITO CUCAR MIBA	11
ASESOR	JRO	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002	



(*) SERA CONECTADA AL NEUTRO DE LA RED SECUNDARIA

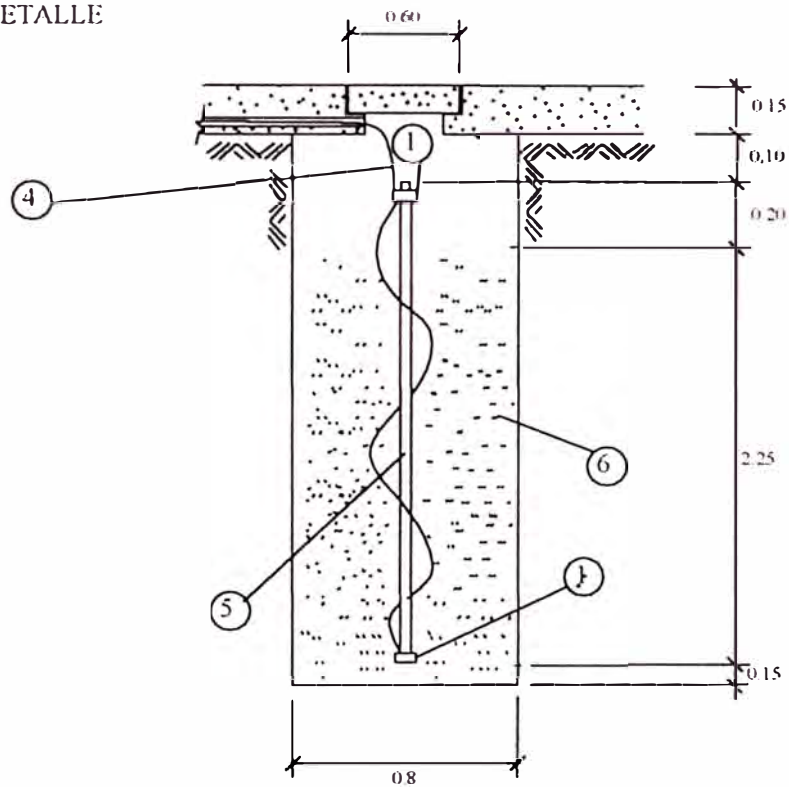
ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	PERNO OJO DE 16 mm. DIAM., 305 mm LONG CON TUERCA	1
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS DE 10 mm DIA, 7 HILOS	12 m
3	VARILLA ANCLAJE 2.40 m LONG. 16 mm DIAM, TUERCA, CONTRAT.	1
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102x102x5 mm AGUJERO DE 18 mm DIAM	1
5	GRAPA PARALELA DE ACERO DE 152 mm LONG. DE TRES PERNOS	2
6	CONECTOR DOBLE VIA CABLE ACERO 10 mm DIAM Y CU 16 mm ²	1
7	ARANDELA CUADRADA CURVA 57x57x5 mm, AGUJERO 18 mm DIAM.	2
8	ALAMBRE DE ACERO N° 12 PARA ENTORCHADO	6 m
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 500x500x200mm, AGUJERO 19 mm DIAM	1
10	CONECTOR BIMETALICO PARA AL/CU 16/16 mm ² TIPO COMPRESION	1
11	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA DE CU, CABLEADO 16 mm ² , 7 HILOS	1 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				L.AMINA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				12
INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA				
BAC: I	JRG	DEPARTAMENT O HVCA	DISTRITO COLCABA NIA	
ASESOR	JRG	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002	



DETALLE DE BAJA
POR PARED

DETALLE

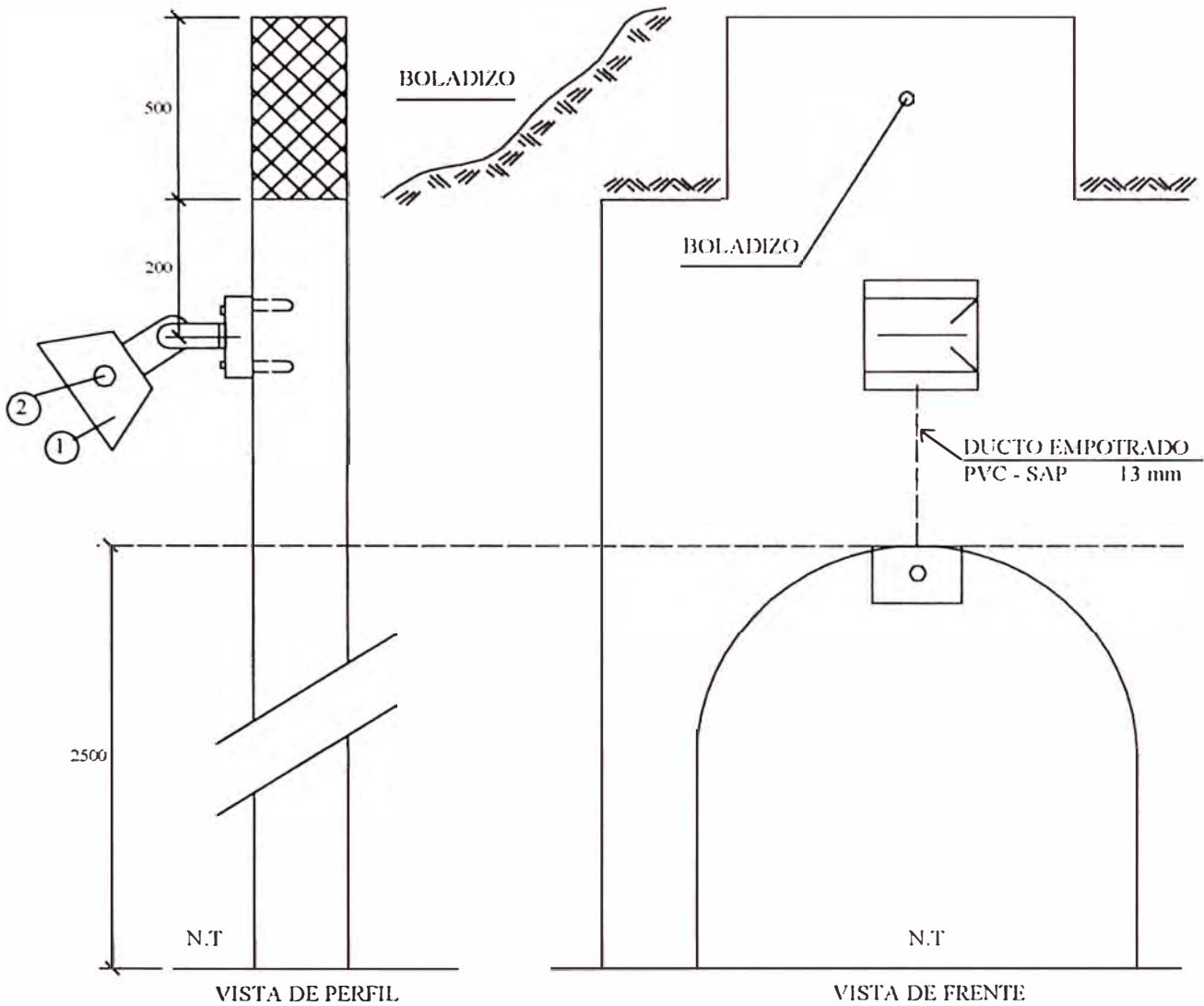


ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	CONECTOR COPPERWELD TIPO AB	2
2	CONECTOR TIPO PARTIDO PARA COND. 16 mm ²	1
3	TUBO PVC - SAP, 19 mm DIAMETRO	S/R
4	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO CABLEADO, T. BLANDO 16 mm ²	25 m
5	VARILLA COPPERWELD DE 16 mm DIAMETRO x 2400 mm LONG.	1
6	TIERRA CERNIDA MEZCLADA CON SAL Y BENTONITA	S/R

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

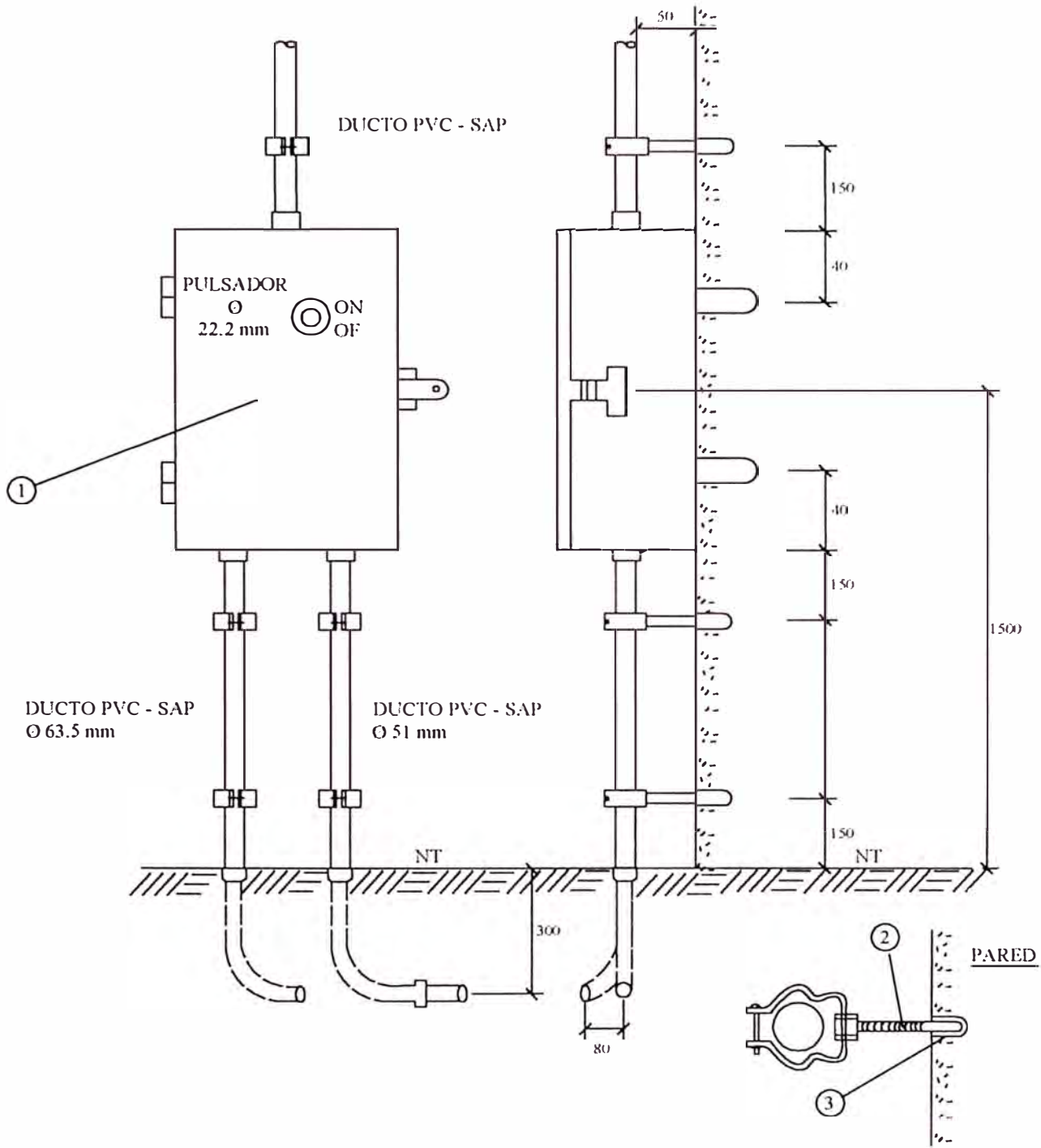
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
INSTALACION DE PUESTA A TIERRA
CON VARILLA

BACH	JRO	DEPARTAM	ENTORNO	DISTRITO	CARRAN	LAMINA
ASESOR	TPG	PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA	NOV 2002	13



ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	LUMINARIA PARA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO, INCLUYE EQUIPO DE ENCENDIDO, HORQUILLA Y BASE DE ALUMINIO PARA FIJACION A PARED, CON 3 PERNOS DE 9.5 mm DE DIAMETRO Y 38 mm LONG.	1
2	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 150 W	1
3	TACO MULTISEP CON ROSCA INTERIOR PARA PIERNO 9.5 mm	3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				L.AMINA
FACULTAD DE INGENIERIA EL.ECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
DETALLE DE ILUMINACION EXTERIOR EN PORTAL.				
BACH	JNO	DE RR.TAN ENTO HVCA	POSTRO COLCARAM BW	14
ASESOR	TPG	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2007	



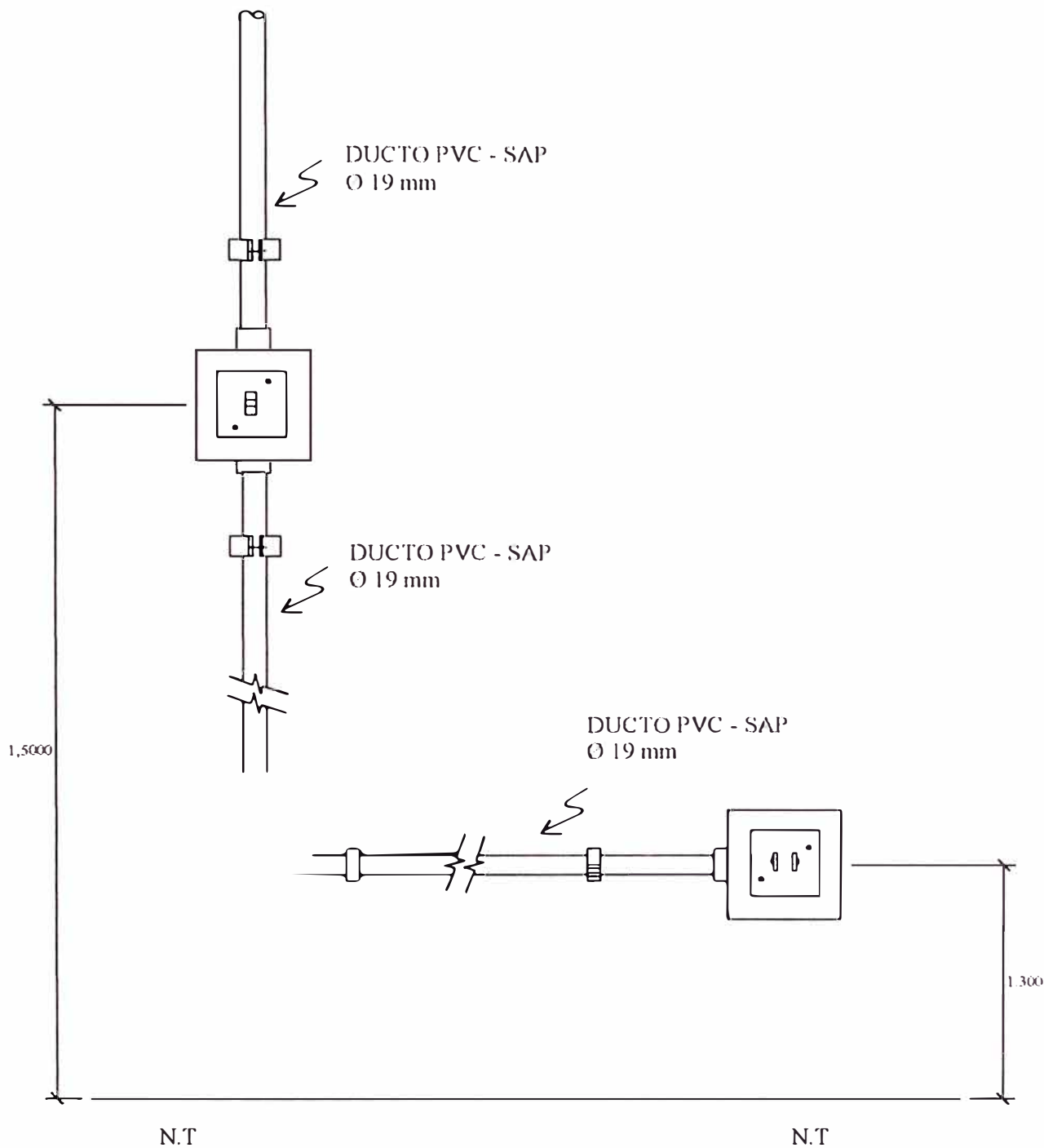
SECCION B - B'
FIJACION DE ELECTRODUCTO
EN VERTICAL

ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	TABLERO DE DISTRIBUCION	1
2	PERNO DE 38 mm DE LONG. Y 9.5 mm DIAMETRO DE F° G°	4
3	TACO MULTI SET CON ROSCA INTERIOR PARA PERNO 9.5 mm DIAM	4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
MONTAJE DE TABLERO TD1 Y TD2

BACH	JRO	DEPARTAMENTO IVCA	DISTRITO CCLCARANBA	LAMINA
ASESOR	TPG	PROVINCIA TAYACALA	FECHA NOV 2002	15



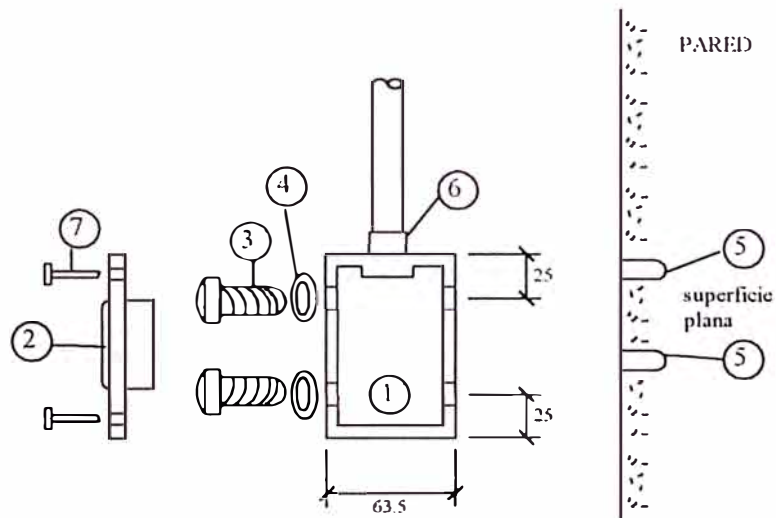
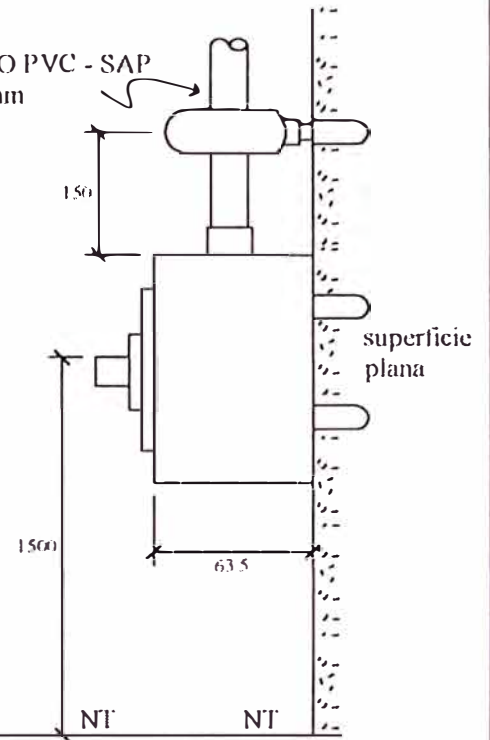
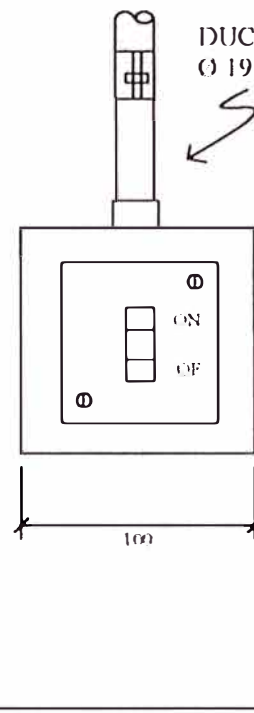
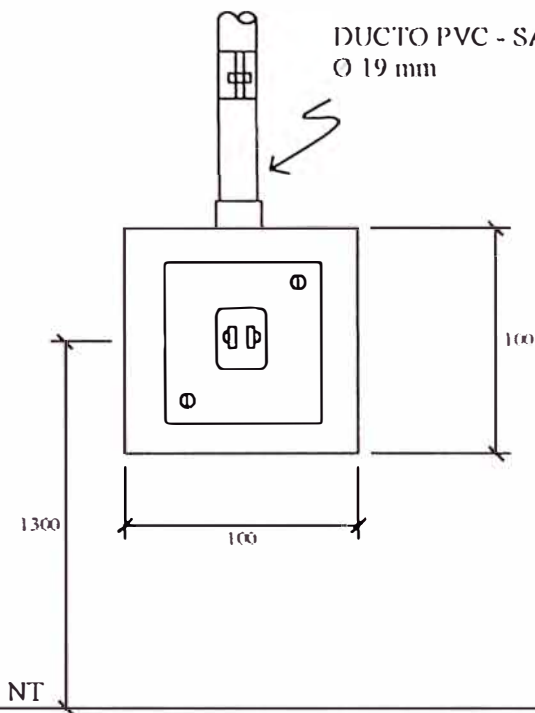
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
 DETALLE DE INTERRUPTORES Y
 TOMACORRIENTES

BACH	JRG	DEPARTAMENTO MVCA	DETRITO COLCARAMBA	LAMINA 16
ASESOR	TPO	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002	

INSTALACIONES DE TOMACORRIENTE

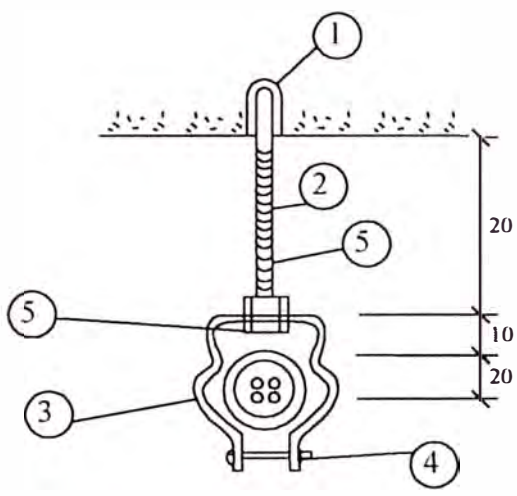
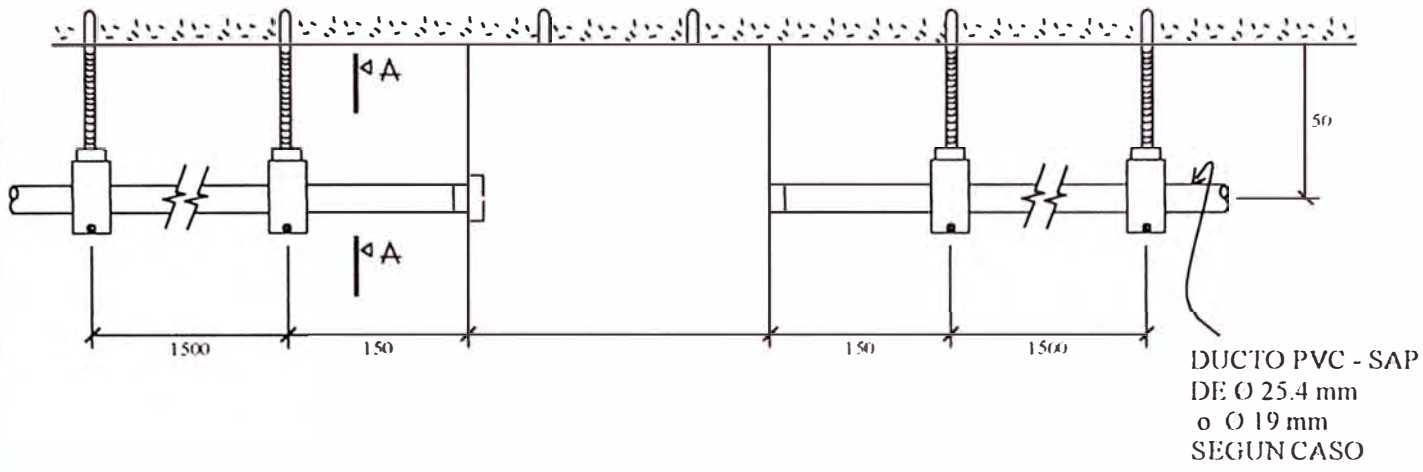
INSTALACIONES DE INTERRUPTORES



DETALLE DE LOS ACCESORIOS DE FIJACION

ITEM	DESCRIPCION	CANT'
1	CAJA DE PASE PARA SALIDA INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES DE 100 x 100 x 63.5 mm	1
2	TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1
3	PERNO DE 38 mm DE LONG. Y 9.5 mm. DE DIAMETRO	2
4	ARANDELA REDONDA DE 11 mm DE DIAMETRO	2
5	TACO MULTI SEP ROSCA INTERIOR PARA PERNO DE 9.5 mm DIAM	2
6	CONEXION DE CAJA DE PVC DE 19 mm DE DIAMETRO	1
7	TORNILLOS DE AUTOROSCANTE DE 19 mm. DE LONG.	2

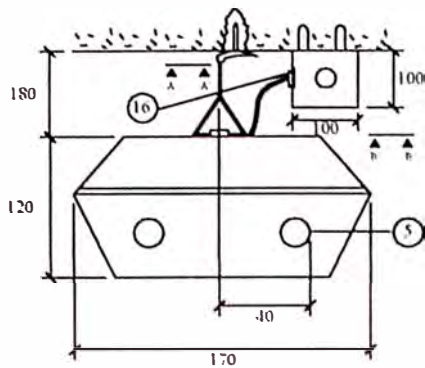
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				LAMINA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
INSTALACION DE INTERRUPTORES TOMACORRIENTES				
DIAGRAMADOR	PROFESOR	DEPARTAMENTO IVCA	DISPOSITIVO COLCAB AMP	17
ABESOR	TPG	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002	



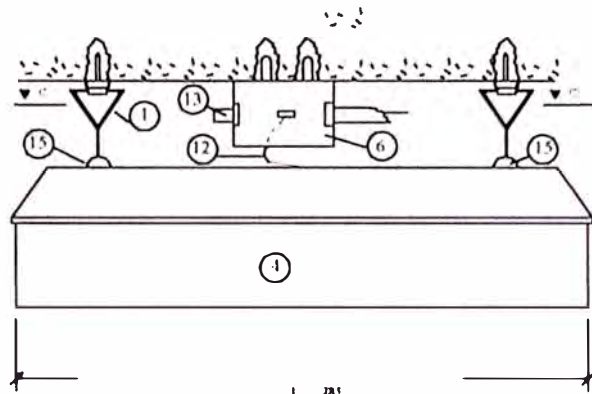
SECCION A - A'

ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	TACO MULTI SEP CON ROSCA INTERIOR 38 mm LONG. 9.5 mm. DIAM	1
2	VARILLA ROSCADA F°G° 9.5 mm DIAM, LONG 40 mm	1
3	ABRAZADERA PARA SUSPENSION DE DUCTOS DE 25.4 mm ó 19 mm	1
4	PERNO CABEZA REDONDA 38 mm LONG, 6mm DIAM TUERCA CUAD.	1
5	TUERCA EXAGONAL DE 9.5 mm DE DIAMETRO	2

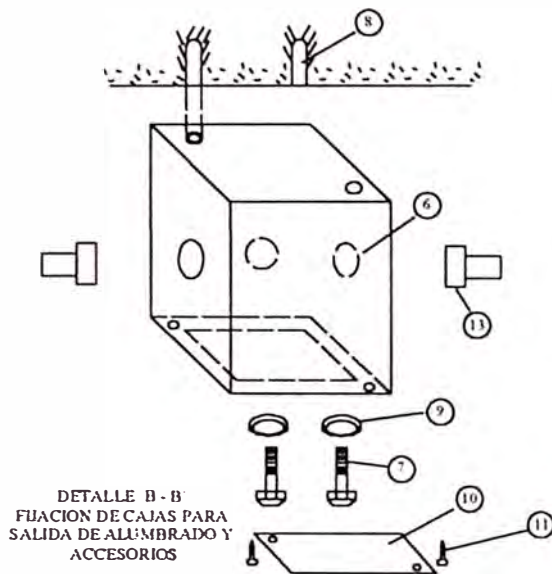
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250 MONTAJE DE ELECTRODUCTOS EN SUSPENSION HORIZONTAL				
BACI	JRG	DEPARTAMENTO	DEPARTAMENTO	LAMINA
ASESOR	TPO	PROVINCIA: TAYACAJA	FECHA: NOV 2002	18



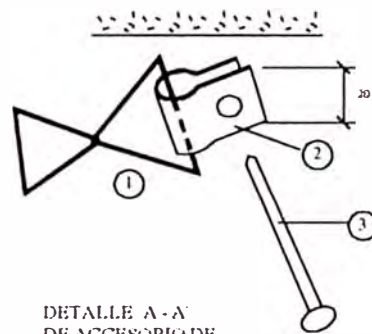
VISTA LONGITUDINAL



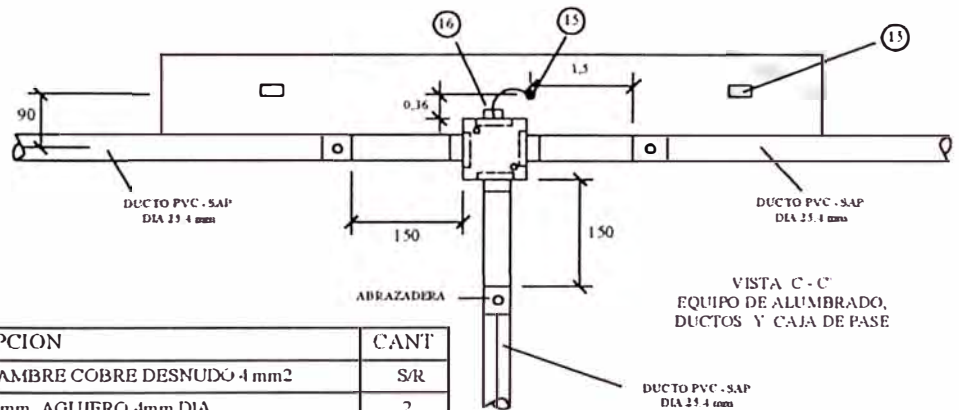
VISTA TRANSVERSAL



DETALLE B - B
FIJACION DE CAJAS PARA
SALIDA DE ALUMBRADO Y
ACCESORIOS



DETALLE A - A
DE ACCESORIO DE
FIJACION PARA
LUMINARIA



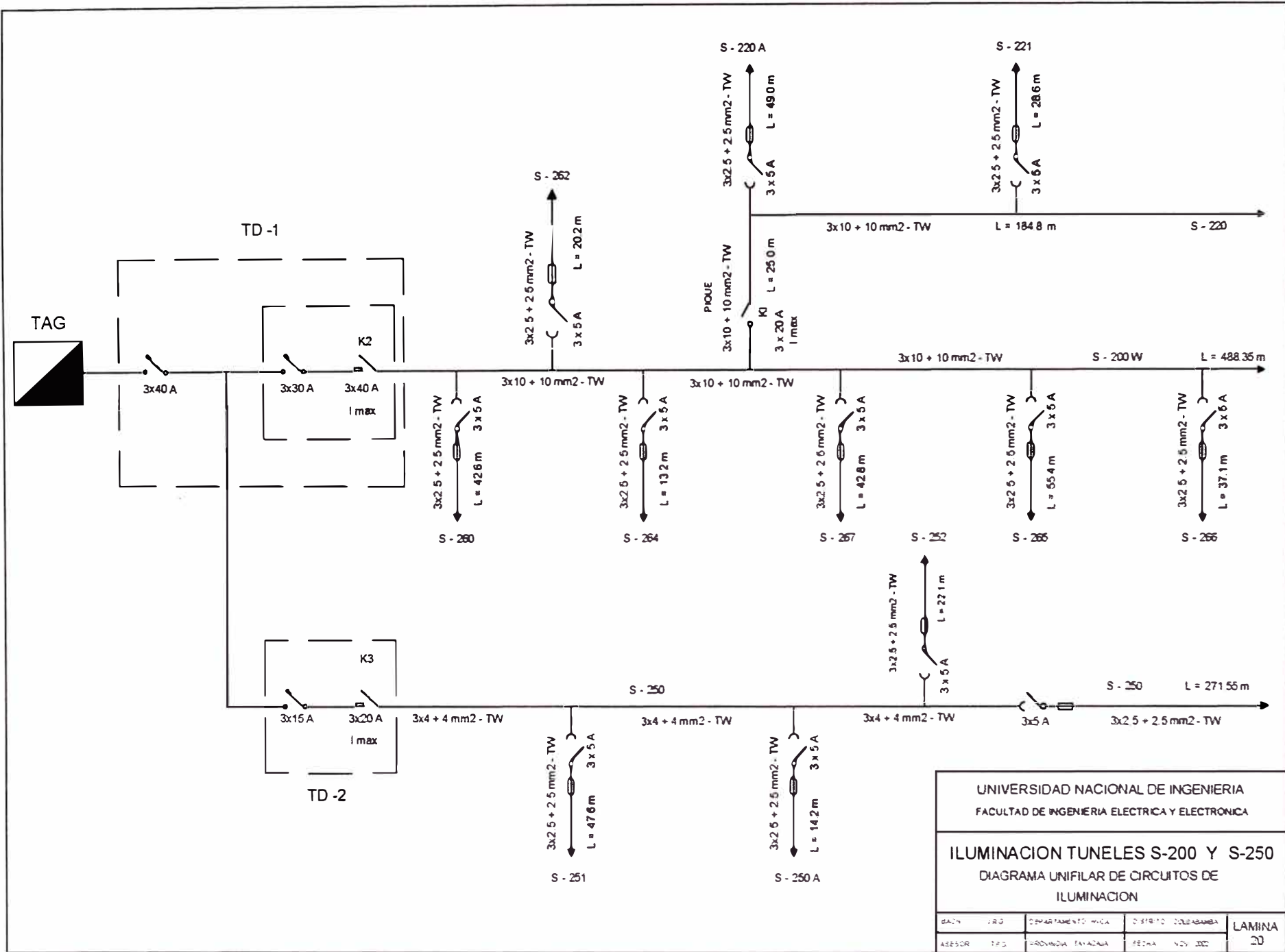
VISTA C - C
EQUIPO DE ALUMBRADO,
DUCTOS Y CAJA DE PASE

ITEM	DESCRIPCION	CANT
1	ESLABON TRIANGULAR DE ALAMBRE COBRE DESNUDO 4 mm ²	S/R
2	CONECTOR TIPO U COBRE 20x4mm, AGUJERO 4mm DIA	2
3	CLAVO PARA CONCRETO DE 38 mm DE LONG.	2
4	LUMINARIA PARA LAMP. FLUORES. 2 x 40 W Y 1250 mm LONG.	1
5	LAMPARA FLUORESCENTE DE 40 W Y 1250 mm LONG	2
6	CAJA FoGo PARA PASE DE 100 x 100 x 100mm	1
7	PERNO DE 38 mm DE LONG. Y 9.5 mm DIA	2
8	TACOS MULTISEP CON ROSCA INTERIOR PARA PERNO 9.5 mm DIA	2
9	ARANDELA REDONDA DE 11 mm DE DIA	2
10	TAPA CIEGA DE 100 x 100 DE FoGo DE 2 mm ESPESOR	1
11	TORNILLO AUTOROSCANTE DE 19 mm DE LONG.	2
12	CABLE NLT (VULCANIZADO COLOR GRIS) 2 x 2.5 mm ²	1 m
13	CONEXION A CAJA PVC - SAP DE 25 mm DIAM	2
14	UNGUENTO PARA SELLAR	S/R
15	CONEXION A CAJA PVC - SAP DE 19 mm DIA	1

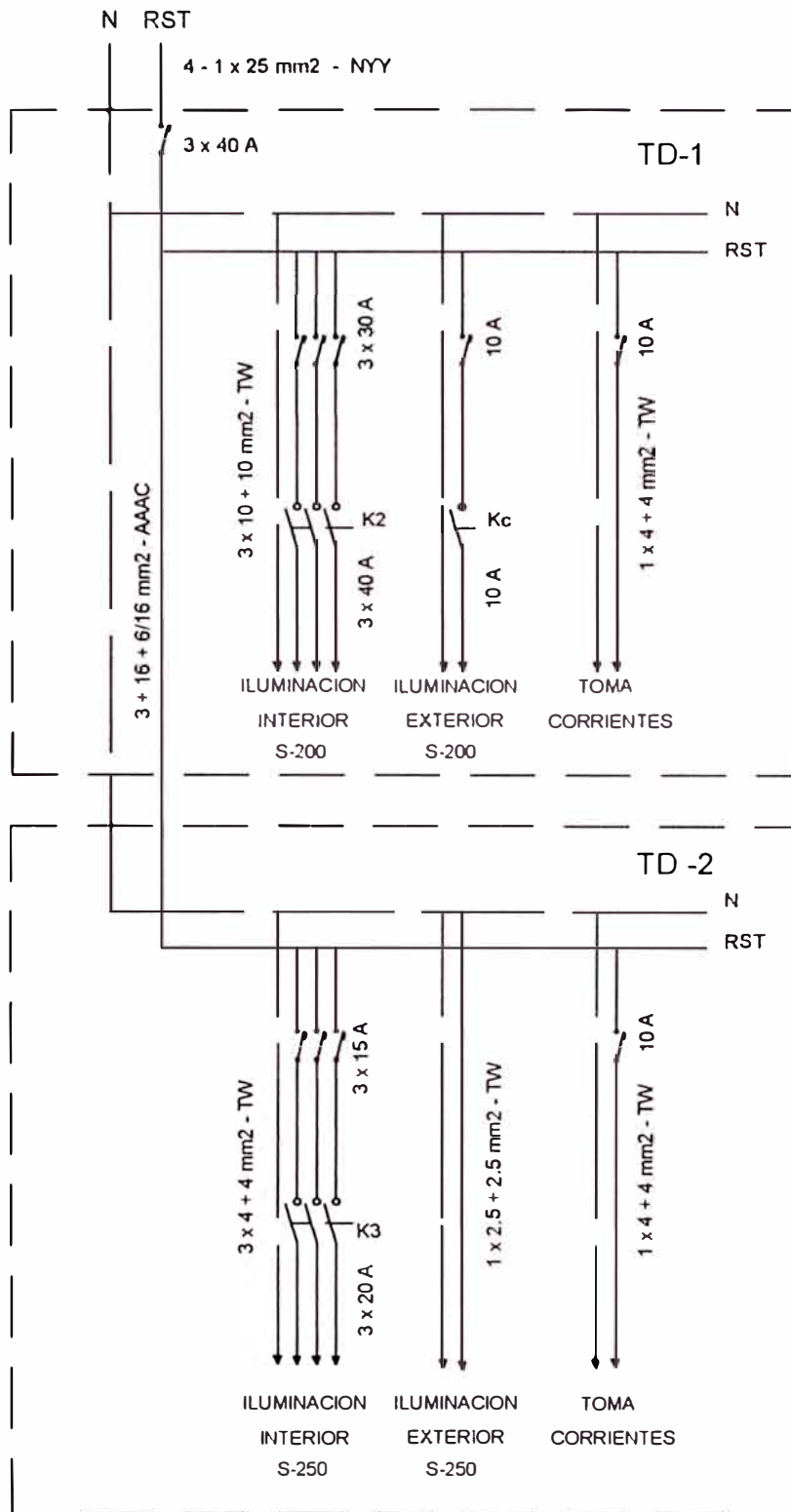
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
MONTAJE DE EQUIPOS DE ALUMBRADO

BACH	JRO	DEPARTAMENTO INWCA	DISTRITO COLCA BAMB	LAMINA
ASESOR	TPO	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002	19



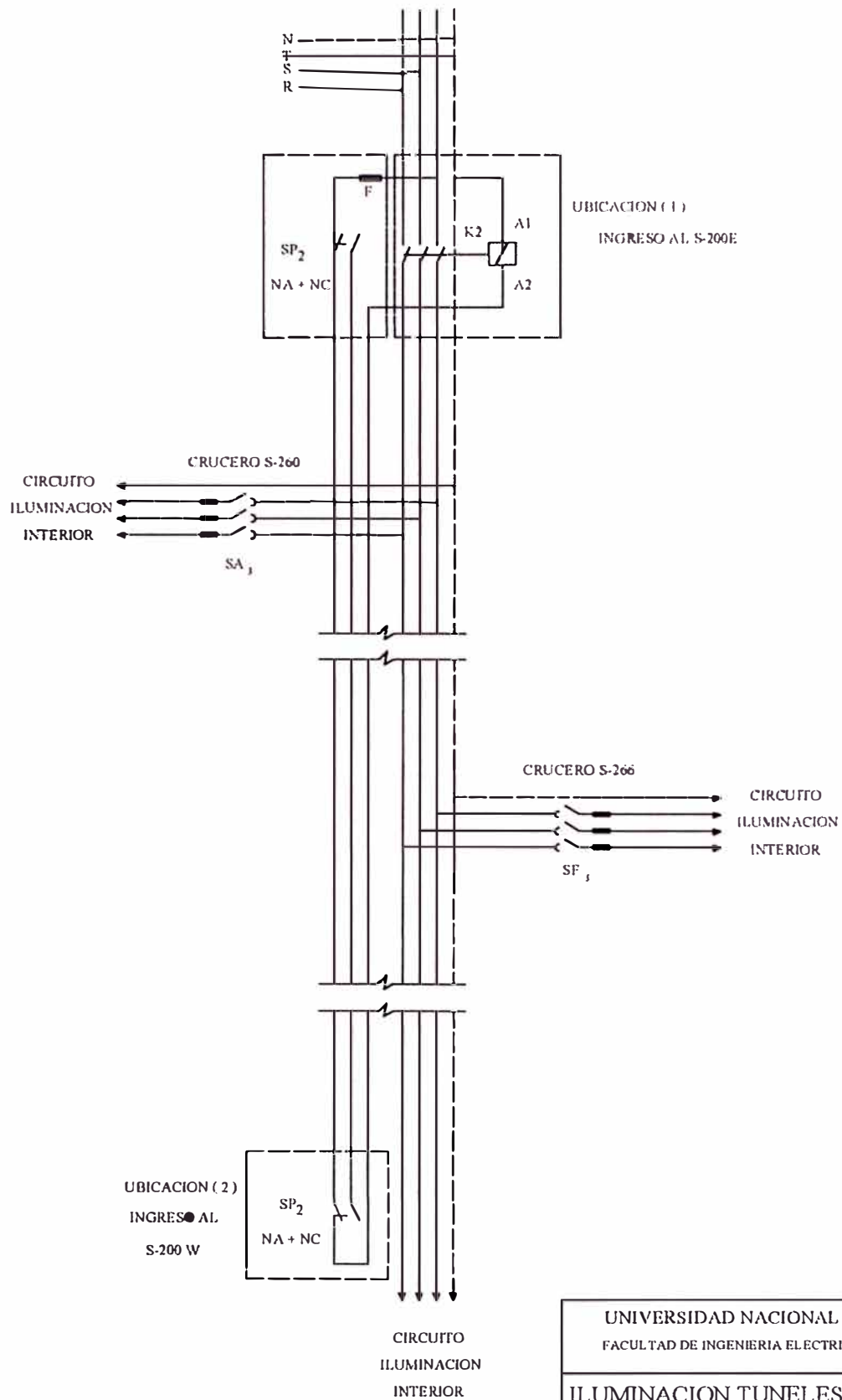
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA					
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250					
DIAGRAMA UNIFILAR DE CIRCUITOS DE ILUMINACION					
BACH	FRG	DEPARTAMENTO	INICA	DISTRITO	COLEABAMBA
ASESOR	TPD	PROFESOR	FAVACAMA	FECHA	NOV 2002
					LAMINA 20



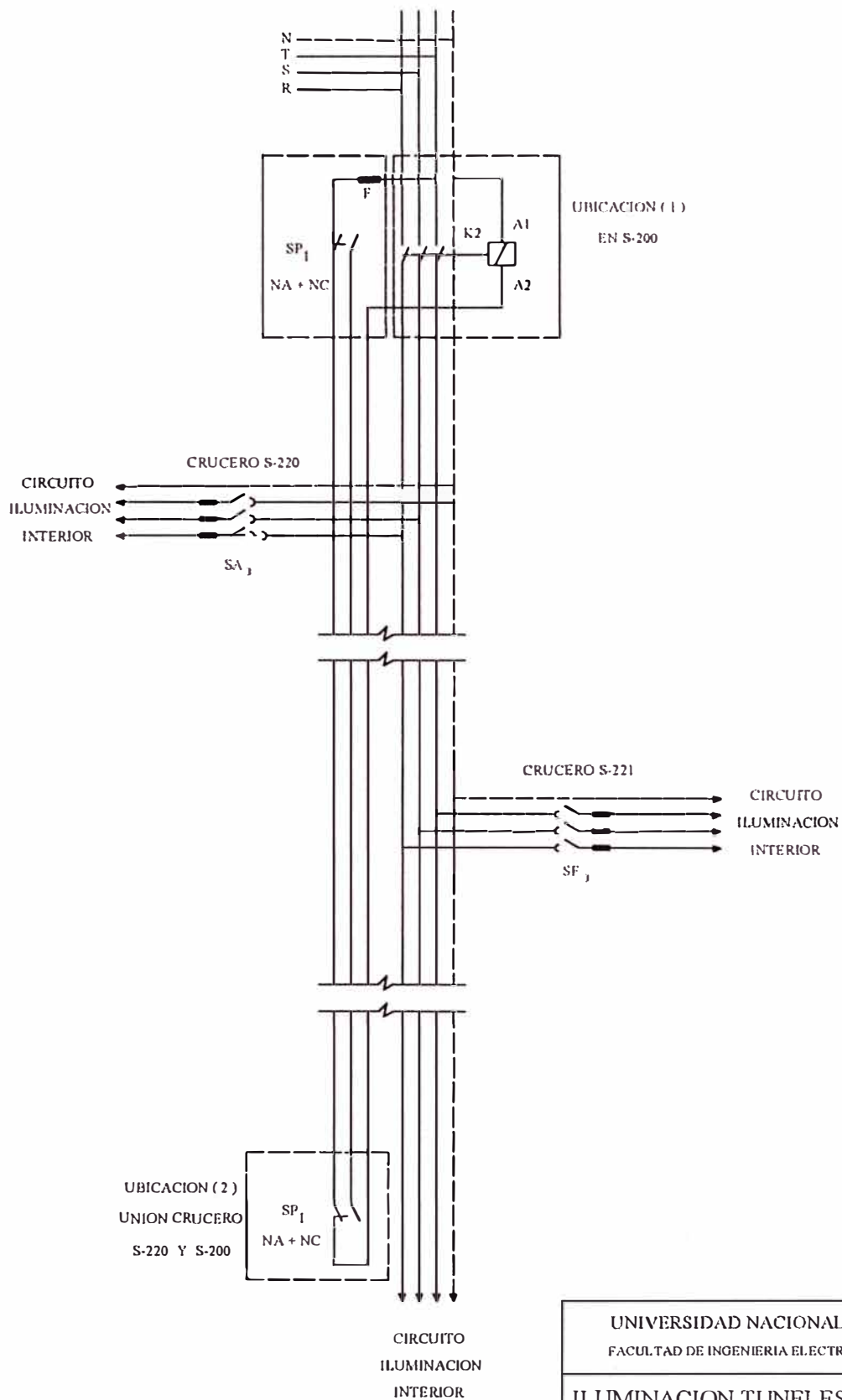
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250
 ESQUEMA DE CIRCUITOS DE FUERZA

BACH	JRO	DEPARTAMENTO	INCA	DISTRITO	COLCABANSA	LAMINA
ASESOR	EPG	PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA	NOV 2002	22



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250			
ESQUEMA DE CONEXION DE CONMUTACION			
DE S-200E Y S-200W			
BACH	JRG	DEPARTAMENTO IN/CA	DISTRITO COLCARAMBA
ASESOR	TPQ	PROVINCIA TAYACAJA	FECHA NOV 2002
			LAMINA 23



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
ILUMINACION TUNELES S-200 Y S-250				
ESQUEMA DE CONEXION DE CONMUTACION				
DE LA INTERCONEXION PIQUE Y S-220				
BACH	JKO	DEPARTAMENTO	IVCA	DISTRITO
ASESOR	TPG	PROVINCIA	TAYACALA	FECHA
				NOV 2002
				LAMINA
				24

B.- PLANOS

BIBLIOGRAFÍA

1. MANUAL DE LUMINOTECNIA
(J.A. Taboada – OSRAM, Editorial DOSSAT, Madrid España)
2. CALCULOS Y MEDIDAS DE LUMINOTECNIA
(H.A.E. Ketz, Paraninfo, Madrid)
3. MANUAL DE ALUMBRADO – PHILIPS
(Philips - Paraninfo, Madrid)
4. CATALOGO DE LUMINARIA 2001 – 2002 – PHILIPS
(Publicaciones de la Philips Peruana S.A.)
5. CATALOGO GENERAL DE LUZ – OSRAM
(Publicaciones del OSRAM S.A.)
6. MANUAL DE ILUMINACIÓN – JOSEFEL
(Publicaciones de Manufacturas Metálicas – Josefel)
7. CATALOGO DE LUMNARIAS – JOSEFEL
(Publicaciones de Manufacturas Metálicas – Josefel)
8. INSTALACIONES ELECTRICAS II
(Publicaciones del Ing. Carlos Huallasco Montalva- UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA)
9. ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA
(Publicaciones del Ing. Jorge Ponce Alva y Ricardo Alva Julca – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA)