

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



“ NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL  
DEL CUZCO ”

**Tesis para Optar el Título Profesional de  
INGENIERO ELECTRICISTA**

**TOMO 1**

**Presentado por  
WALTER BERNABE SANTIANI COLOMBATTI**

**Promoción 1978 1**

**Lima - Perú  
1985**

## INTRODUCCION

El presente documento pretende presentar las características eléctricas esenciales del Proyecto del nuevo Aeropuerto Internacional del Cusco, proporcionando una visión clara del estudio. Este trabajo forma parte integrante del Proyecto que ha sido desarrollado totalmente para proveer un Aeropuerto de Categoría Internacional --- completo y operable, con las previsiones para su futura ampliación.

El citado aeropuerto se encuentra ubicado en la zona denominada Pampa de Racchi del distrito de Chinchero, provincia de Urubamba, departamento del Cusco, a una distancia aproximada de 24 Km. del Cusco, sobre las coordenadas aproximadas: 8'517.973 N y 817,706 E en una área total de 400 Ha.

Este libro ha sido desarrollado como un documento de referencia fundamental para el diseño, obra y supervisión de las instalaciones eléctricas. El material de especificaciones y diagramático utilizado representa todas las fases de la distribución eléctrica y en un muy extenso rango de edificios diferentes y obras exteriores. Cada punto representado ha sido tomado de la práctica moderna actual, donde se da la orientación del diseño, montaje y pruebas de detalles o partidas específicas.

El autor reconoce y agradece la ayuda proporcionada por las empresas Airways Engineering y Novoa Ingenieros en el presente trabajo, también desea expresar su cordial agradecimiento a las personas que de una u otra forma cooperaron he hicieron posible la implementación de este documento.



# GUIA DE TOMOS (REFERENCIAL)

## TOMO 1

- Introducción.
- Memoria Descriptiva.
- Especificaciones Técnicas (De la sección: 16000.  
hasta la sección: 16540)

## TOMO 2

- Especificaciones Técnicas. (De la sección: 16710  
hasta la sección: 16880)
- Memoria de Cálculos.
- Costos.

## TOMO 3

- Análisis de Precios Unitarios

## TOMO 4

- Planos. (Del N.º F-EL-AS-001 al  
F-EL-02-003)

## TOMO 5

- Planos (Del N.º F-EL-03-001 al  
F-EL-1E-002.)

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

### Capítulo I

#### TEORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Sistema Eléctrico Existente
- 1.3 Requerimientos de Energía
- 1.4 Alcances del Sistema Proyectado
- 1.5 Niveles de Tensión
- 1.6 Estudio de la Demanda de Energía
- 1.7 Condiciones de Operación
- 1.8 Nivel de Aislamiento
- 1.9 Códigos y Normas
- 1.10 Planos
- 1.11 Sistemas de Distribución Exterior
  - 1.11.1 Patio de Derivación
  - 1.11.2 Acometida Subterránea
  - 1.11.3 Distribución Secundaria 2300 V.
  - 1.11.4 Distribución Secundaria a Cargas Alejadas
  - 1.11.5 Iluminación Exterior
  - 1.11.6 Iluminación del Campo Aéreo
  - 1.11.7 Red de Ductos y Buzones
  - 1.11.8 Sistema de Comunicaciones
  - 1.11.9 Sistema General de Tierra
- 1.12 Sistema General de Instalaciones Interiores
  - 1.12.1 Equipamiento y Sistemas
  - 1.12.2 Subestaciones
  - 1.12.3 Sistema de Iluminación
  - 1.12.4 Sistema Telefónico
  - 1.12.5 Sistema de Relojes

- 1.12.6 Sistema de Alarma
- 1.12.7 Sistema de Información de Vuelos
- 1.12.8 Sistema de Sonido
- 1.12.9 Sistema de Puesta a Tierra

## C A P I T U L O    I I

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

<u>Sección</u>	<u>Título</u>
16000	Simbología y Cuadro de Artefactos
	Materiales y Métodos
16110	Requerimientos Generales de los Equipos Eléctricos
16120	Instalación de Equipos
16130	Instrumentos Relés y Dispositivos Diversos
16140	Dispositivos y Equipos Diversos
16150	Conductos Eléctricos Tuberías Metálicas y No Metálica
16160	Sistema de Ductos y Buzones Subterráneos y Fundaciones de Concreto
16165	Bandejas para Cables
16170	Cables y Conductores - 600 V.
16180	Instalaciones Eléctricas Interiores
16190	Sistema General de Tierra
	Generadores de Potencia
16210	Generadores de Emergencia

SecciónTítulo

## Distribución en Media Tensión

- 16310 Requerimientos Técnicos Generales para los Equipos Eléctricos de Media Tensión
- 16320 Equipamiento Eléctrico de Patio de Derivación
- 16330 Acometida Subterránea Cable 35 KV.
- 16340 Transformadores
- 16345 Equipamiento Eléctrico Subestación Principal
- 16348 Tableros Distribución 2.3 Kv. Servicio Interior
- 16360 Cables de Energía 5 Kv. y 15 Kv.
- 16370 Línea de Sub-Transmisión 2.3 Kv.
- 16380 Línea de Transmisión 11 Kv. y 10 Kv.
- 16390 Montaje de Líneas de Transmisión.

## Distribución en Baja Tensión

- 16410 Tableros de Alumbrado y Fuerza
- 16420 Centro de Control de Motores en 220 V. y 380 V.
- 16430 Motores de Inducción
- 16440 Iluminación
- 16450 Cables de Energía 1 Kv.
- 16455 Alumbrado Plataforma y Parqueo de Autos
- 16458 Alumbrado Carreteras de Acceso y Principal
- 16460 Alumbrado de Banderas y Estaciones del Terminal de Pasajeros

## Sistemas Especiales

- 16510 Sistemas de Energía con Baterías
- 16520 Protección Catódica
- 16530 Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas
- 16540 Paneles Solares Luces de Obstrucción

Sección

Título

	Comunicaciones
16710	Sistema de Alarma Contra Incendio
16720	Sistema de Relojos
16730	Sistema Telefónico Central PABX
16740	Sistema Telefónico - Abonados
16750	Sistema Telefónico Planta Externa
16760	Sistema de Información de Vuelos (FIDS)
16770	Sistema de Sonido
	Iluminación del Campo Aéreo
16810	Especificaciones Eléctricas Generales
16830	Tuberías Eléctricas para el Campo Aéreo
16840	Conductores y Cables para el Campo Aéreo
16850	Conexiones a Tierra
16860	Equipo de Iluminación de Pista
16870	Sistemas de Aproximación de Luces MAL S/RAIL, MAL S/F y PAPI.
16880	Montaje Eléctrico para Casetas de Alumbrado del Cam- po Aéreo No. 1 y 2.

C A P I T U L O      I I I

---

MEMORIA DE CALCULOS

3.1 Sistema en 33000 v.

3.1.1 Potencia de Cortocircuito en el Sistema

3.1.2 Patio de Derivación

a. Generalidades

- b. Selección de Equipos
  - c. Corrección por altitud
  - d. Sistema de tierra
- 3.1.3 Acometida Subterránea
- a. Generalidades
  - b. Dimensionamiento del cable
  - c. Cálculo de la capacidad de corriente
  - d. Cálculo por caída de tensión
  - e. Cálculo por pérdida de energía
  - f. Cálculo considerando el cable en ductos
- 3.2 Sistema de 2300 V.
- 3.2.1 Análisis del Sistema
- a. Selección del nivel de tensión
  - b. Distribución de las estaciones de transformación
- 3.2.2 Flujo de Potencia
- a. Sistema S.E. Principal - Base - Torre y casetas de alumbrado
  - b. Cuadro de corrientes circulantes
- 3.2.3 Cálculo de Cortocircuito
- a. Sistema general de potencia del Aeropuerto
  - b. Cuadro de Barras
  - c. Reactancias de transformadores
  - d. Cuadro de impedancias
  - e. Sistema general en por unidad
  - f. Cuadro de potencias de corto circuito
- 3.3 Subestación Principal
- 3.3.1 Cable Alimentador
- 3.3.2 Seccionador fusible de potencia
- 3.3.3 Barras 33000 V.
- a. Distancias mínimas
  - b. Dimensionamiento por resistencia mecánica
  - c. Diámetro de la barra
  - d. Efecto térmico
- 3.3.4 Aisladores y portabarras - 33000 V.
- 3.3.5 Interruptor de potencia - 33000 V.
- 3.3.6 Transformadores 33000/2300 V.

- 3.3.7 Interruptores en 2300 V.
  - a. Transformador 500 KVA
  - b. Transformador 300 KVA
- 3.3.8 Barras 2300 V.
  - a. Distancias minimas
  - b. Dimensionamiento por resistencia mecanica
  - c. Seccion de la barra
  - d. Efecto termico
  - e. Resonancia
- 3.3.9 Aisladores y portabarras 2300 V
- 3.3.10 Interruptores de Distribucion - 2300 V.
- 3.3.11 Sistema de medicion
  - a. En 33000 V.
  - b. En 23000 V.
- 3.3.12 Transformador 2300/220 V.
- 3.3.13 Intexruptores en 220 V.
- 3.3.14 Barras 220 V.
  - a. Distancias minimas
  - b. Dimensionamiento por resistencia mecanica
  - c. Seccion de la barra
  - d. Efecto termico
  - e. Resonancia
- 3.3.15 Medicion en 220 V.
- 3.3.16 Sistema de ventilacion
- 3.4 Distribucion General de Alimentadores
  - 3.4.1 Generalidades
  - 3.4.2 Calculo de alimentadores
    - a. Seleccion del cable segun su funcion
    - b. Calculo de la corriente de diseno
    - c. Calculo por capacidad de corriente
    - d. Calculo de la seccion mas economica del conducto
    - e. Calculo por caida de tension
    - f. Calculo por regulacion de tension

### 3.5 Sistema de Alumbrado

#### 3.5.1 Alumbrado Interior

- a. Generalidades
- b. Niveles de iluminacion
- c. Analisis de la calidad de iluminacion
- d. Seleccion propia del origen de la luz
- e. Seleccion apropiada del sistema de iluminacion
- f. Metodo de calculo
- g. Sistemas de alumbrado
- h. Principios de distribucion
- i. Tipo de lamparas
- j. Distribucion de luminarias
- k. Resultados

#### 3.5.2 Alumbrado Exterior

- a. Calculo tipico de iluminacion
- b. Resultados

### 3.7 Proteccion estatica de la plataforma de aviones

#### 3.7.1 Calculo de la resistencia a tierra

- a. Parametros
- b. Configuracion de la malla
- c. Resistencia de las jabalinas

#### 3.7.2 Esquema de la malla

### 3.8 Lineas de Transmision

#### 3.8.1 Calculos Electricos

- a. Distancias minimas
- b. Numero de aisladores
- c. Calculo caida de tension
- d. Sistema de tierra

#### 3.8.2 Calculos Mecanicos

- a. Hipotesis
- b. Cambio de Estado
- c. Vano de regulacion
- d. Flecha maxima

#### 3.8.3 Resultados



### 3.9 Sistema de iluminacion del Campo Aereo

#### 3.9.1 Generalidades

#### 3.9.2 Normalizacion

#### 3.9.3 Categoria del Aeropuerto

#### 3.9.4 Iluminacion del Aeropuerto

#### 3.9.5 Sistema ILS

#### 3.9.6 Ayuda visuales de la pista

##### a. Generalidades

##### b. Luces de aproximacion

##### c. Luces de umbral

##### d. Luces de extremo y fin de pista

##### e. Luces de borde de pista principal

##### f. Luces de borde de pista de taxeo

##### g. Senales guia en la pista de taxeo

##### h. Criterios de Diseno

#### 3.9.7 Ayuda visuales miscelaneos

##### a. Faro giratorio

##### b. Cono de viento

##### c. Luces de abstraccion

##### d. Calculo tipico para determinar la seccion del conductor

### 3.10 Referencias Bibliograficas

#### CAPTULO IV

#### COSTOS

#### 4.1 Generalidades

#### 4.2 Metrado y Presupuesto

#### 4.3 Gastos Generales

#### 4.4 Fórmulas Polinómicas

4.5 Cronogramas

4.6 Análisis de Precios Unitarios

C A P I T U L O V

PLANOS

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Escala</u>
<u>Acometida Subterránea</u>		
F-EL-AS-001	Acometida Subterránea - Ruta .	1:5000
F-EL-AS-002	Acometida Subterránea - Planta y Perfil	1:5000
<u>Patios de Derivación</u>		
F-EL-PD-003	Patio de Derivación Implantación	1:50
F-EL-PD-004	Patio de Derivación - Estructuras	Indicada
<u>Planos Generales</u>		
F-EL-PG-001	Diagrama Unifilar General	s/e
F-EL-PG-002	Red de Ductos y Buzones	1:1000
F-EL-PG-003	Buzones Eléctricos y de Comunicaciones - Detalles	s/e
F-EL-PG-004	Distribución General de Alimentadores	1:5000
F-EL-PG-005	Alimentadores - Cortes y Cableado	s/e
F-EL-PG-006	Distribución Alimentadores Cargas Alejadas	1:50000
F-EL-PG-007	Subestación Principal - Implantación	1:50
F-EL-PG-008	Subestación Principal - Planta y Cortes	1:50
F-EL-PG-009	Sistema General de Puesta a Tierra	1:1000
F-EL-PG-012	Distribución de Cableado - Meteorología, Telecomunicación y Ayudas a la Navegación	1:5000

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Escala</u>
<u>Terminal de Pasajeros</u>		
F-EL-01-001	Edificio Terminal de Pasajeros - Subestación - Distribución - Implantación	1:50
F-EL-01-002	Edificio Terminal de Pasajeros - Diagrama Unifilar	s/e
F-EL-01-003	Edificio Terminal de Pasajeros - Diagrama Unifilar	s/e
F-EL-01-004	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 1ºPiso - A	1:100
F-EL-01-005	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 1ºPiso - B	1:100
F-EL-01-006	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 1ºPiso - C	1:100
F-EL-01-007	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 1ºPiso - D	1:100
F-EL-01-008	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 2ºPiso - A	1:100
F-EL-01-009	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 2ºPiso - B	1:100
F-EL-01-010	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 2ºPiso - C	1:100
F-EL-01-011	Edificio Terminal de Pasajeros - Instalaciones Eléctricas Interiores - 2ºPiso - D	1:100
F-EL-01-013	Distribución de Alimentadores Interiores	1:200
F-EL-01-014	Terminal de Pasajeros - Telefonía, Reloj y FIDS - 1º Piso	1:200
F-EL-01-015	Terminal de Pasajeros - Telefonía, Reloj y FIDS - 2º Piso	1:200

Edificio de Bomberos - Torre de Control y Base

F-EL-02-001	Edificio de Bomberos - Torre - Base - Subestación - Distribución - Diagrama Unifilar.	1:50
F-EL-02-002	Edificio de Bomberos - Torre - Base - Instalaciones Eléctricas Interiores. Oficinas	1:50
F-EL-02-003	Edificio de Bomberos - Torre - Base - Instalaciones Eléctricas Interiores. Torre.	1:25

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Escala</u>
<u>Edificio Terminal de Carga</u>		
F-EL-03-001	Edificio Terminal de Carga - Subdistribución - Diagrama Unifilar.	1:50
F-EL-03-002	Edificio Terminal de Carga - Instalaciones Eléctricas - Oficinas.	1:50
F-EL-03-003	Edificio Terminal de Carga - Instalaciones Eléctricas - Almacén	1:100
<u>Edificio de Mantenimiento y Casa de Fuerza</u>		
F-EL-04-001	Edificio Mantenimiento y Casa de Fuerza - Instalaciones Eléctricas - Diagrama Unifilar.	1:100 1:50
F-EL-04-002	Edificio Mantenimiento y Casa de Fuerza - Instalaciones Eléctricas Interiores - Oficinas.	1:50
F-EL-04-003	Edificio Mantenimiento y Casa de Fuerza - Instalaciones Eléctricas Interiores - Talleres.	1:100
<u>Estación Meteorológica</u>		
F-EL-05-001	Edificio Meteorología	1:50
F-EL-05-002	Meteorología Casetas - Garitas - Telefonía Reloj y FIDS	1:50
<u>Campo Aéreo</u>		
F-EL-10-001	Campo Aéreo - Caseta Iluminación No. 1	1:50
F-EL-10-002	No Utilizado	
F-EL-10-003	Campo Aéreo - Caseta Iluminación No. 2	1:50
F-EL-10-004	No Utilizado	
F-EL-10-005	Campo Aéreo - Iluminación General	1:5000
F-EL-10-006	Campo Aéreo - Iluminación Tramo 0+000 a 1+500	1:1000
F-EL-10-007	Campo Aéreo - Iluminación Tramo 1+500 a 2+700	1:1000
F-EL-10-008	Campo Aéreo - Iluminación Tramo 2+700 a 5+000	1:1000

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Escala</u>
F-EL-10-009	Campo Aéreo - Iluminación Tramo 4+200 a 5+000.	1:1000
F-EL-10-010	No Utilizado	
F-EL-10-011	Campo Aéreo - Iluminación del Campo Aéreo - Detalles	s/e
F-EL-10-012	No Utilizado	
F-EL-10-013	Campo Aéreo - Faro Torre - Cono Viento - Lus de Obstrucción	s/e
F-EL-10-014	Campo Aéreo - PAPI - Pista 16 y 34 - Detalles	s/e
F-EL-10-015	Campo Aéreo - Sistema MALS/RAIL Pista 34	1:1000
F-EL-10-016	Campo Aéreo - Sistema MALS/RAIL Detalles 1	s/e
F-EL-10-017	Campo Aéreo - Sistema MALS/RAIL, MALS/F, Detalles 2.	s/e
F-EL-10-018	Campo Aéreo - Sistema MALS/F - Pista 16	1:1000
F-EL-10-019	Campo Aéreo - Diagrama de Conexión y Cableado MALS/F y MALS/R	s/e
F-EL-10-020	Campo Aéreo - Diagrama Cableado de Control de Iluminación	s/e
F-EL-10-021	Campo Aéreo - Paneles de Control de Iluminación	s/e

#### Reservorio Agua

F-EL-13.1-001	Reservorio y Subestación - Incinerador - Instalaciones Eléctricas	
---------------	---	--

#### Piuray Caseta Bombas

F-EL-13.2-001	Abastecimiento de Agua - Instalaciones Eléctricas	
---------------	---	--

#### Iluminación Interior

F-EL-IE-001	Plataforma de Aviones y Parqueo de Autos	
F-EL-IE-002	Carreteras de Acceso y Principal	1:2500

## CAPITULO I

### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1.1 Generalidades

La presente memoria tiene por objeto describir de forma general las características del sistema de energía eléctrica del aeropuerto internacional del Cuzco.

El proyecto está basado en el suministro y distribución de energía, en la elaboración del sistema de iluminación del campo aéreo y de las instalaciones y requerimientos exteriores e interiores de energía eléctrica.

#### 1.2 Sistema Eléctrico Existente

Actualmente existe una línea de transmisión que cruza la zona elegida para el aeropuerto; viene de la subestación de Cachimayo transportando energía 1 MVA a los distritos de Huayllabamba y Calca, a la tensión de 25,000 V. en una terna.

La presente línea construida para doble terna y con torres metálicas, transportará energía en 33000 V. (tensión de diseño) con la ampliación del sistema regional del Cusco, actualmente en construcción.

Se ha previsto su traslado con una nueva ruta paralela a la pista de vuelos, cuyo estudio se ha presentado en el mes de Agosto de 1984 con el nombre: Estudio Técnico Especial-Línea de Transmisión 33 Kv. variante Chinchero y línea provisional (Dos volúmenes).

La capacidad de la línea es de 2.5 MVA (en una terna) por lo cual se ha considerado que el suministro de energía para el aeropuerto parta de la presente línea con una demanda de 1.2 MVA hasta el año 1990 y no mayor de 1.5 MVA en el año 2000 de su capacidad excedente.

#### 1.3 Requerimientos de Energía

Dadas las características e importancia de los equipos a alimentar en el nuevo aeropuerto, se han previsto tres niveles de suministro para una mayor eficiencia, seguridad y continuidad en el servicio de energía eléctrica.

Estos son:

A. Suministro normal

Esta energía debe ser suministrada por ELECTROPERU mediante la interconexión a la línea existente de 33 KV. que cruza paralela a la pista de vuelos.

B. Suministro en Stand-by

Mediante la utilización de grupos electrógenos.

C. Suministro de Emergencia

Mediante la utilización de bancos de baterías localizadas o grupos electrógenos.

1.4 Alcances del Sistema Proyectoado

El sistema general de energía eléctrica ha considerado las siguientes etapas:

- A. Patio de Derivación, punto de interconexión con la línea existente en 33000 V.
- B. Acometida subterránea, alimentación de energía en cable subterráneo desde el patio de derivación a la subestación principal en 33000 V.
- C. Distribución secundaria en 2300 V., distribución de energía, con cable aéreo o subterráneo en ductos o directamente enterrado, a los diferentes puntos de distribución o centros de carga.
- D. Suministro de energía a cargas alejadas, alimentación eléctrica a los puntos alejados de ayuda a la navegación que, por lo distante de su ubicación, requieren su abastecimiento de energía de otros centros de distribución o sistema.
- E. Alumbrado exterior, iluminación de las pistas y zonas de parqueo.
- F. Iluminación del Campo Aéreo.
- G. Red de ductos y buzones.
- H. Comunicaciones, que comprende las troncales telefónicas, sistema de alarmas, relojes y electroductos para el sistema meteorológico y ayuda a la navegación.
- I. Sistema General de Tierra.

G. El sistema general de instalaciones eléctricas interiores comprende:

- a. Subestaciones eléctricas
- b. Sistema de iluminación
- c. Sistema telefónico
- d. Sistema de Relojes
- e. Sistema de Sonido
- f. Sistema de información de vuelos
- g. Sistema de tierra

### 1.5 Niveles de Tensión

De acuerdo a los requerimientos de energía y el dimensionamiento del área a iluminar, se han establecido los siguientes voltajes en 60 Hz:

-----  
CUADRO NRO. 1  
-----

Servicio	Tensión	Utilizacion	Control	Observacion
Distribucion Primaria	33000 V.	33000-3 $\phi$		Subterránea
Distribucion Secundaria	11000 V.	11000-1 $\phi$		Aerea
Distribucion Secundaria	10000 V.	10000-1 $\phi$		Aerea
Distribucion Secundaria	2300 V.	2300-3 $\phi$	220 V.	Sub.y aérea
Distribucion Secundaria	2300 V.	2300-1 $\phi$		
Iluminacion Exterior	230 V.	220V-3 $\phi$		lampara vapor de sodio
Motores	380 V.	380V-3 $\phi$ -4C	Arranque estrella-triángulo.	Más de 20 HP.



Servicio	Tension	Utilizacion	Observacion
Motores	230 v.	220v.-3Ø	hasta 20 HP
Iluminación interior	230 v.	220v.-3Ø	Lámparas fluorescentes vapor de mercurio e incandescentes
Receptáculos	230 v.	220v.-3Ø	Fuerza y tomacorrientes
Emergencia	230 v.	220v.-3Ø	Carga esenciales

### 1.6 Estudio de la Demanda de Energía

Se ha proyectado la demanda hasta el año 2000; para ello se ha determinado las cargas eléctricas de acuerdo a sus necesidades en las diferentes instalaciones.

En el cuadro siguiente presentamos el Resumen General de Cargas, incluidas las cargas que están en puntos muy alejados.

#### CUADRO NRO. 2

##### RESUMEN GENERAL DE CARGAS

EDIFICIO	POT. INSTALADA (KW)	FACTOR DEM.	MAX. DEM (KW)	MAX. DEM (KVA)
Mantenimiento	120	0.8	96	120
Carga	80.6	0.8	62.5	80
Pasajeros	490	0.8	392	490
Reservorio/Meteorologico Incinerador	125.1	0.8	106.7	125.5
Piuray (Abastecimiento de agua)	160		136	170

EDIFICIO	POT. INSTALADA (KW)	FACTOR DEM.	MAX. DEM (KW)	MAX. DEM (KVA)
Compacta (alumbrado, pistas, acceso)	13.1	1	13.1	14.6
Caseta No.1(iluminac. de campo aereo)	10.4	1	10.4	13
Luces de Borde (Campo Aereo)	15	1	15.0	18.7
MALS/R Pista 34 (Campo Aereo)	20	1	20	25
Radiobaliza Intermedia	1.2	1	1.2	1.5
Est. Trayectoria de Planeo	7	1	7	8.5
Caseta No. 2 (Campo aereo)	10.4	1	10.4	13
Luces de Borde (Campo aereo)	15	1	15.0	18.7
Pista de Taxeo (Campo aereo)	10	1	10.0	12.5
Radar SSR	3.6	1	3.6	4.5
NDB	3.6	1	3.6	4.5
Localizador	4.8	1	4.8	6
MALS/ F.Pista 16	20	1	20	25
Bomberos/Torres/ Base	120.6	0.9	112.6	140.8
CHI/VOR	9.3	1	9.3	11.6
Sub-Total	1239.7		1049.2	1303.5
Total	1239.7		1049.2	1303.5

CUADRO NRO. 3  
RESUMEN DE CARGAS

Año	Max. Demanda sin fac.-KVA	Max. Demanda con factor-KVA	Reserva KVA	Transformadores KVA
1991	1303.5	1123.5	176.5	1300.00
2000	1500.00	1400.00	100.00	1500.00

Nota: El factor de servicio se ha determinado considerando que en el día hay cargas fuera de servicio (alumbrado de vías de acceso, plataforma de aviones, parqueo de autos, corredores o pasadizos del Edificio Terminal de Pasajeros, etc) y durante la noche que es el caso más crítico, quedan fuera de servicio los edificios de carga y gran parte de mantenimiento.

CUADRO NRO. 4  
CARGAS ALEJADAS

Edificio	Pot.Inst.	Factor Dem.	Max.	Transf.	Paneles Solares	*Emergencia Grupo Electrónico
Edificio exterior	5.78Kva	0.9	5.21Kva	10KVA		10KVA
BC/VOR	12.62kVA	0.9	11.36Kva	15.0Kva		15Kva
Acces de construcción	.28Kw	1.0	.28Kw		.28 Kw	

Grupo electrónico de Emergencia se considera la potencia efectiva a 100 m.s.n.m.

### 1.7 Condiciones de Operación

Los equipos y materiales que han de ser suministrados serán apropiados para trabajar continuamente a la capacidad nominal especificada bajo las condiciones climáticas siguientes:

#### Temperatura

Exterior	Verano	30 <sup>o</sup> C.
	Invierno	-10 <sup>o</sup> C.
Interno	Verano	40 <sup>o</sup> C.
	Invierno	- 5 <sup>o</sup> C.

#### Altitud

Todo el equipo será diseñado para ser instalado a una altura de 3700 m.s.n.m.

#### Humedad

A 3700 m.s.n.m. sucede una humedad relativa de 65%, clima seco.

#### Viento

Los vientos tienen una fuerza de 6 nudos o menos, viento máximo de 16 m/seg.

#### Tormentas

La precipitación fluctúa entre 3 y 100 mm. por mes, sin ninguna lluvia intensa y del orden de una tormenta por año.

#### Contaminación

Es una atmósfera limpia y de contaminación muy baja, el contenido de inertes de polvo mineral es bajo.

### 1.8 Nivel de Aislamiento

Los niveles de aislamiento se han escogido de acuerdo a las normas IEC. Publicación No. 71 para los equipos correspondientes a las tensiones de 33 Kv, 11 Kv y 2.3 Kv., con un factor 1.3 por efecto de la altura de 3700 m.s.n.m.

<u>Tensión</u> KV	<u>BIL</u> KV	<u>Factor</u>	<u>Total</u> KV
33	170	1.3	221
10	75	1.3	985
2.3	40	1.3	52

### 1.9 Códigos y Normas

El proyecto está basado en los siguientes códigos y normas nacionales e internacionales.

AA	Aluminun Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
ANSI	American National Standards Institute
AWS	American Welding Society
ASME	American Society of Mechanical Engineers
CEP	Código Eléctrico del Perú
CNE	Código Nacional de Electricidad
FAA	Federal Aviation Administration (USA)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standarization
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas
IES	Illuminating Engineering Society
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
NEC	National Electrical Code-USA

PEI Porcelain Enamel Institute

UL Underwriters Laboratories Inc.

### 1.10 Planos

Se han integrado al proyecto eléctrico 60 planos, asimismo complementando mayor información se adjuntan detalles estandares en A-4 y cuadros de luminarias y leyenda en A-3 cuya codificación se determina en las especificaciones técnicas Secc. 16000.

### 1.11 Sistemas de Distribución Exterior

#### 1.11.1 Patio de Derivación

Como se muestra en el Plano No. F-EL-PD-003 esta derivación está ubicada en un área adyacente a la torre No. 6 de la Variante Chinchero, y cuya conexión a la línea de 33 Kv. es mediante una salida en "T" con conductor de similares características de la línea.

El patio comprende:

- Pórtico de bajada (aéreo a subterráneo) de estructura metálica.
- Pararrayos
- Seccionador fusible
- Transformadores de corriente.
- Transformadores de tensión.
- Tablero de medida.
- Salida en cable subterráneo.
- Sistema de tierra.
- Cerco y puerta en malla metálica.

#### 1.11.2 Acometida Subterránea

La acometida subterránea será al nivel de 33 Kv., trifásico, 60 Hz., desde el patio de derivación hacia la subestación principal, ubicada en el aeropuerto; con cable subterráneo directamente enterrado o en ductos. (Ver plano No. F-EL-AS-001).

#### 1.11.3 Distribución Secundaria en 2300 V

La energía será distribuida desde la subestación principal mediante dos sistemas, radial y en anillo, de acuerdo a la calidad del servicio requerido. Ambos sistemas son en 2300 V, trifásicos, 60 Hz. El sistema en anillo recibe la energía de la subestación

principal con un transformador de 300 KVA de 33000/2300 V, involucrando dos subestaciones del campo aéreo (Caseta 1 y 2) y la subestación del Edificio Base; dado que su servicio continuo es imprescindible considera además dos grupos electrógenos de 300 KVA c/u. de 1a. y 2a. emergencia. El sistema radial recibe la energía de la subestación principal con dos transformadores en paralelo de 500 KVA, distribuyéndola a las subestaciones ubicadas en el resto de edificios, conforme se indica en planos.

Por ser grande el volumen de carga se ha seleccionado para el caso de emergencia las cargas esenciales y no esenciales.

La selección es automática, cubriendo la carga esencial con un grupo electrógeno de 300 KVA. Por lo tanto, en caso que el sistema normal falle la puesta en servicio de los grupos es automática y en un tiempo no mayor de 15 segundos.

Los tres grupos están ubicados en la subestación principal y tendrán su tanque de almacenamiento de combustible para un mínimo de una semana operando en forma continua y a plena carga (considerando dos grupos). La potencia indicada en los grupos es efectiva a la altura de 3700 m.s.n.m.

La red de alimentadores en 2300 V tiene dos variantes importantes en su forma de distribución.

Distribución subterránea en red de ductos y buzones o directamente enterrado con cable seco tripolar y con red aérea utilizando postes de madera y con conductor de cobre. Todo el sistema contiene sus equipos de protección, medición y seccionamiento mínimos necesarios para garantizar un servicio continuo. (Ver plano No. F-EL-PG-004).

Los cables han sido diseñados para un mínimo de 125% de capacidad de la carga a conducir. Los cables de subestaciones involucradas en alimentadores en anillo serán capaces de suministrar el total de la carga en una u otra dirección.

#### 1.11.4 Distribución Secundaria a Cargas Alejadas

Las cargas que a continuación se enumeran se proveerán de energía con línea aérea de subestaciones localizadas cerca de su ubicación (Ver Plano No. F-EL-PG-006).

Dichas subestaciones han sido propuestas por ELECTROPERU como alternativa de suministro normal de energía.

Ellas son:

- a. Radiobaliza exterior: Se deberá alimentar con línea aérea en 10 Kv. en postes de madera desde la subestación de Poroy.
- b. El ABC VOR/DME se deberá alimentar con línea aérea en 11 Kv., en postes de madera desde la subestación de Dolorespata.

En ambos casos, en la llegada a cada punto, tiene una subestación convencional y barbotante respectivamente ubicadas de tal forma que no haya interferencia con las antenas.

En caso de salida o falla del servicio normal, se proveerán de energía de grupos electrógenos independientes y localizados; y de emergencia por un banco de baterías.

Para los grupos electrógenos se dispondrá en el sitio de las cargas, tanques de almacenamiento de combustible para un mínimo de dos semanas trabajando a plena carga.

#### 1.11.5 Iluminación Exterior

Para la iluminación exterior se ha tenido en cuenta las recomendaciones del Manual IES Handbook, e incluirá los siguientes sistemas:

- Iluminación de vías de acceso y principal.
- Iluminación de parqueo de autos.
- Iluminación de plataforma de aviones.

##### A. Iluminación de Vías de Acceso y Principal

La iluminación se hará con postes y pastorales parabólicos de concreto y con cables directamente enterrados, de disposición unilateral con luminarias de vapor de sodio de baja presión.

El suministro de energía para el alumbrado se realiza desde la subestación del Reservorio en 220 V. 3 $\phi$ , 60 Hz. con cable subterráneo; y en 2300 V



3Ø 60 Hz. hasta una subestación compacta ubicada cerca de la pista principal (ver plano No. F-EL-IE-002) con transformador de 20 KVA. y desde este punto se distribuye en 220 V. 3Ø 60 Hz.

De esta red también se deriva los circuitos para la iluminación de los portales del terminal de pasajeros (ver plano F-EL-01-024).

#### Subestación Compacta

Se encuentra ubicada en las inmediaciones de la entrada de las pistas de acceso de acuerdo a planos.

Tendrá una potencia de 20 Kva. con circuitos de salida controlados por fotocelda para la iluminación de las pistas de acceso hacia el aeropuerto.

#### B. Iluminación de Parqueo de Autos

La iluminación se hará con postes de fierro de 18 mts. de altura, montados con una corona metálica para soportar los reflectores con lámparas de vapor de sodio alta presión (ver plano No. F-EL-IE-001).

Cada poste deberá tener sus accesorios de seguridad, escalamiento y conexión a tierra mediante un electrodo.

La distribución de energía es con cable subterráneo del cual también se deriva un ramal para la iluminación de Banderas.

El suministro de energía para el alumbrado parte de la subestación del Edificio Terminal de Pasajeros en 220 V., 3Ø, 60 Hz. con cables subterráneos.

#### C. Iluminación de Plataforma de Aviones

La iluminación se hará con postes de fierro de 20 mts. de altura, montados con una corona metálica diseñada especialmente para soportar los reflectores de vapor de sodio de alta presión y para dar facilidad al montaje y mantenimiento.

Cada poste deberá tener sus accesorios de seguridad, escalamiento y conexión a tierra

mediante un electrodo, (ver plano No. F-EL-IE-001).

El suministro de energía para el alumbrado parte de la subestación del Edificio Base en 220 V., 3Ø, 60 Hz. con cable subterráneo directamente enterrado.

#### 1.11.6 Iluminación del Campo Aéreo

La iluminación de la pista de aterrizaje se realizará desde dos puntos de iluminación (Caseta No. 1 y No. 2- ver plano F-EL-10-001 y F-EL-10-003) ubicados cerca de los extremos de la pista (cabecera 34 y cabecera 16).

##### Subestación de la Caseta de Iluminación # 1

Se encuentra ubicada en la zona del campo aéreo en la caseta No. 1 ubicada cerca de la pista 34 para el nivel de 2.3 Kv. se tiene:

-Celda de llegada con disyuntor de aire (100A-5KV-20MVA).

-Celda de salida hacia la caseta de iluminación # 2 con disyuntor de aire (100A-5KV-20MVA).

-Celda de transformación con transformador de 15KVA 2.3/.22-.127KV, con cuatro conductores secundarios.

-Seis salidas con seccionadores tipo CUT-OUT, encapsulado para 50A-5.2KV con fusibles de 15A.

-Regulador de corriente constante 15 KW para la mitad de las luces de borde de la pista de vuelos.

Para el nivel de 0.22 Kv se tiene:

-Regulador de corriente constante de 4 KW. para las luces de borde "A" de las pista de taxeo.

-Regulador de corriente constante de 4KW. para las luces PAPI de la pista 34.

-Tablero de Fuerza en .22 Kv (10AF01A).

##### Subestación de la Caseta de Iluminador #2

Se encuentra ubicada en la zona del campo aéreo, cerca de la pista 16.

Para el nivel de 2.3 Kv. se tiene:

-Celda de llegada con disyuntor de aire (100A-5KV-20MVA).

-Celda de salida hacia la caseta de iluminación # 1 con disyuntor de aire (100A-5KV-20MVA).

-Celda de transformación con transformador de 15 KVA 2.3/.22-.127 KV con cuatro conductores secundarios.

-Seis salidas con seccionador tipo Cut-out encapsulado para 50A-5.2Kv con fusibles de 15 Amp.

-Regulador de corriente constante de 15 KW. para la mitad de las luces de borde de la pista de vuelos.

-Regulador de corriente constante de 10 KW. para las luces de borde "C" de la pista de taxeo.

Para el nivel de .22 Kv se tiene:

-Regulador de corriente constantes de 4 KW. para las luces PAPI de la pista 16.

-Tablero de fuerza en .22 Kv (10AF01B).

#### A. Luces de Pista

Los bordes de la pista tendrán una alta intensidad de iluminación. Estas luces son alimentadas en 2 circuitos en serie alternativa por la Caseta # 1 y Caseta # 2 respectivamente. Las otras luces se alimentarán de un sólo circuito. El diseño y características físicas serán conforme a las normas standard OACI (Anexo 14) y su suplemento del anexo Octava Edición del 10.2.84 y a las normas FAA (AC-150-5340-24).

#### B. Luces de Aproximación de Pista

La pista 34 tendrá un MALS/RAILS (Sistema de Iluminación de Aproximación de Intensidad Media y Luces Indicadoras de Alineamiento de Pista). El diseño del MALS/R será conforme a las normas standards OACI (Anexo 14) y su suplemento del anexo Octava Edición del 10.2.84 y a las normas FAA (disposición No. 6850-2-1C-150/15300-2D) considerada como Categoría I. Ver Plano No. F-EL-10-015.

La Pista 34 tendrá un indicador de trayectoria de aproximación de precisión (PAPI: Precisión approach Path Indicator).

La pista 16 tendrá un MALS/F (Sistema de Iluminación Aproximación de Intensidad Media con Secuencia de Intermitencia). El diseño del MALS/F será conforme FAA para el sistema de luces de aproximación. LOs porta lámparas y dispositivos de intermitencia serán instalados sobre el pavimento en el inicio de la pista. ver plano No. F-EL-10-018.

La pista 16 tendrá un indicador de trayectoria de aproximación de precisión PAPI conforme a las normas OACI (Anexo 14).

#### C. Luces de Pista de Maniobra o de Taxeo

Estas pistas tendrán luces de borde a todo lo largo de la pista de taxeo con un espaciado longitudinal uniforme de 60 mts. y en las curvas deberán estar espaciadas a intervalos inferiores a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva. Los circuitos de iluminación serán diseñados de tal forma que esas luces puedan ser encendidas y apagadas desde la torre de control en pistas individuales o tramos de pista. Las características físicas y la configuración de las luces de la pista de maniobra estarán de acuerdo con las normas OACI (Anexo 14) o normas FAA (AC NO.150/5340-19 y 150/5340-24).

#### D. Iluminación Miscelánea y Ayuda Visual

Estas ayudas comprenden un faro giratorio de 40" de diámetro, artefactos de iluminación para los indicadores de la dirección del viento, faros de peligro e indicadores de obstáculos. Las características físicas y ubicación de estas ayudas estarán de acuerdo con las normas OACI (Anexo 14) o Normas FAA (AC No. 150/5340-21, 150/5345-12 y 170/6850-1). Ver plano No. F-EL-10-013.

El suministro y control de la iluminación del campo aéreo se llevarán a través de circuitos subterráneos instalados en tuberías plásticas directamente enterrado (excepto en los cruces de pavimento donde se instalarán en ductos de concreto).

En las instalaciones de conductores pertenecientes a circuitos de diferentes tensiones y los cables de control se instalarán en tuberías separadas.

Los conductores en tuberías no ocuparán una área mayor al 40% de la sección transversal de la misma. Todas las cajas metálicas de los transformadores de iluminación, artefactos y cables terminales seán instalados en concreto.

#### E. Conexión de Tierra

El sistema de iluminación del campo aéreo tendrá un conductor de cobre desnudo como toma de tierra. Esta toma de tierra tendrá una fijación subterránea por medio de varillas y estará conectada a la red general de tierra conforme se indica en planos.

La conexión de tierra de los otros equipos y estructuras se han diseñado conforme a las recomendaciones de la IEEE std. 142-1972- "IEEE Recomendaciones Prácticas para Conexión a Tierra en Sistema de Fuerza Industriales y Comerciales".

### 1.11.7 Red de Ductos y Buzones

Por la complejidad en la distribución de cables eléctricos y de comunicaciones en la zona de edificios se ha provisto un sistema de red de ductos y buzones eléctricos y telefónicos independientes.

#### A. Red de Ductos y Buzones Eléctricos

La distribución de energía se llevará a través de una red de ductos de concreto colocado sobre un solado de concreto y en zanjas de dimensiones de acuerdo al Número de vías.

Los buzones tendrán la suficiente capacidad para maniobras de cableado su protección a tierra, escalamiento y soportes de cables, ubicados en cambios de dirección o acometidas conforme se indica en planos.

#### B. Red de Ductos y Buzones Eléctricos

Todo el sistema de comunicaciones, alarmas y relojes serán instalados en red de ductos y buzones, dispuestos conforme a planos teniendo en cuenta las distancias mínimas que separan con los ductos eléctricos según NEC (National Electrical

Code).

Para ambas redes de ductos se ha previsto no menos de 25 % de vias libres de reserva y están cubiertos por un cable de tierra a 15 cms. sobre la parte superior del ducto, y conectado a cada varilla de tierra de cada buzón.

Esta red de tierra forma parte de la red general de tierra (ver plano No. F-EL-PG-009).

#### 1.11.8 Sistema de Comunicaciones (Teléfonos, relojes, alarmas).

La central de comunicaciones se encuentra en el Edificio Terminal de Pasajeros de la cual parten las troncales de teléfonos, relojes en ductos y buzones interconectando todos los edificios.

La distribución será con cables multipares de acuerdo las normas ITINTEC 370-204, que irá instalado en vias independientes de otros cables.

En puntos aislados la distribución es por tubería plástica pesada, directamente enterrada con cajas de pase metálicas ubicadas en cambios de dirección o empalmes; distribuidas a no más de 60 mts.

La central de alarmas se encuentra ubicada en el edificio de Bomberos, de la cual parten los cables por ductos y buzones interconectando todos los edificios.

En los cables de distribución se ha considerado el 25% de reserva.

#### 1.11.9 Sistema General de Tierra

El sistema general de tierra está formado por una malla de interconexión entre todos los edificios del aeropuerto, campo aéreo y plataforma de aviones, con conductor de cobre desnudo instalado como contrapeso.

Esta malla está unida a todo el sistema de protección contra rayos, estructura metálica, equipos y varillas o electrodos a tierra ubicados conforme a indicaciones en planos.

El cable de tierra se instalará directamente enterrado sobre ductos de concreto o grupos de cables de distribución.

De esta forma se evita tensiones peligrosas durante las condiciones normales de operación, proporcionando una vía de baja impedancia para lograr la operación rápida de los elementos de protección (relés, fusibles, etc).

Las conexiones a tierra deberán ser de tal manera que permita realizar pruebas en la misma.

Debido a la acumulación de cargas estáticas en el área superficial de los aviones, se ha previsto la necesidad de crear un sistema de descarga (potencial cero) para evacuarlas, para ello es necesaria la ubicación de una malla de tierra profunda conectada a electrodos o varilla de tierra y receptáculos de conexión a tierra ubicados adecuadamente en el área de estacionamiento de aviones (plataforma).

## 1.12 Sistema General de Instalaciones Interiores

### 1.12.1 Equipamiento y Sistema

En este punto definimos las características de los sistemas de distribución, control y protección de las instalaciones interiores.

#### A. Subestaciones

Las subestaciones están comprendidas en los edificios y ubicadas en los centros de carga, serán del tipo convencional con recomendaciones del C.E.P para su instalación interior.

Son con ventilación natural, con puertas y ventanas metálicas, con canaletas o bandejas de acuerdo a los requerimientos de servicio.

#### B. Celdas

Las celdas serán del tipo jaula con perfiles de fierro y malla metálica tratados con capas de pintura anticorrosiva y de acabado.

Tendrán barras de cobre cilíndricas diseñadas para la capacidad plena de corto circuito especificada en planos, pintado con colores normalizados. (rojo, verde y blanco- 3 fases).  
Sus interruptores serán del tipo extraíble en pequeño volumen de aceite en la barra de 33,000 V., de aire comprimido en la barra de 2300 V.



### C. Tablero General y de Distribución

El tablero general contendrá los interruptores principales de acometida, así como los interruptores de los diferentes circuitos en derivación. Estos serán construidos de planchas de acero galvanizado con puertas abisagradas, con cerradura y del tipo auto-soportado o empotrado, serán con interruptores del tipo termo-magnético.

### D. Tableros de Iluminación y Fuerza

Los tableros de iluminación y fuerza han sido ubicados lo más cerca posible al centro de carga que comanda. En estos paneles no se considerará interruptores principales de llegada si su ubicación es adyacente al panel de distribución de los alimentadores.

Los tableros de iluminación y fuerza dispondrán de un 15% de espacio libre para interruptores de cargas futuras y un 15% de espacio libre.

### E. Sistema de Protección

- a) Los cables alimentadores en 2.3 Kv. (anillo) tendrán una protección por medio de relés de sobrecorriente de tiempo inverso.
- b) Los transformadores serán protegidos en el lado primario por fusibles limitadores de corriente y en el secundario por interruptores de sobrecarga. Se tendrá en cuenta la coordinación de los fusibles, interruptores y relés del transformador y cables alimentadores.
- c) Los Grupos Electrónicos dispondrán de los siguientes tipos de protección:

#### Generador

- a. Relé de mínima tensión y sobrecorriente
- b. Relé de bloqueo inverso
- c. Relé de secuencia negativa

#### Motores

- a. Falla de arranque
- b. Baja presión de aceite
- c. Sobretemperatura del agua de refrigeración



- d. Pérdida de excitación      d. Embalamiento
- e. Protección de falla a  
tierra

Se dispondrá de anunciadores e indicadores del tipo de falla.

#### F. Interruptor de Transferencia (Transfer Switch)

Se dispondrá de un interruptor automático de transferencia para el funcionamiento del suministro normal de energía y el suministro en stand-by. La capacidad del interruptor es de 125% de la capacidad del generador. Deberá tener relés de tensión en cada una de las fases, así como un relé de tiempo ajustable no mayor de 2 segundos para el momento de interrupción de energía.

#### G. Sistema de Fuerza

##### a) Motores

Los motores trifásicos serán comandados desde un centro de control de motores ubicado cerca (ver planos). Tendrán con protección de sobrecarga e interruptores para protección contra cortocircuitos.

Los motores hasta 20 HP tendrán protección en cada fase contra sobrecarga y los motores mayores de 20 HP tendrán además protección contra desbalance de corriente y para falla de aislamiento y serán de arranque estrella - triángulo.

Los motores monofásicos serán controlados generalmente por un arrancador manual con un elemento de sobrecarga.

##### b) Salidas de Fuerza

La configuración de estas salidas de fuerza serán conforme a las normas NEMA.

Las salidas de fuerza monofásica tendrán una capacidad mínima de 15 amp., 220 voltios.

Las salidas de fuerza trifásica tendrán una capacidad mínima de 30 amp. provisto de borne de tierra y un sistema de bloqueo para evitar

que la acción de introducir o retirar una clavija en las cajas se realice en la posición prendido (ON).

Los tomacorrientes vistos frontalmente deberán indicar las fases R,S,T, tierra en el sentido de giro de las agujas del reloj.

### 1.12.2 Subestaciones

Los dos sistemas de distribución descritos en el punto 1.11.3 son alimentados a partir de la subestación principal.

#### A. Subestación Principal:

Se encuentra ubicada en el edificio de mantenimiento y es la que distribuye energía a las demás subestaciones.

Tiene 3 niveles de tensión de trabajo, que son 33, 2.3 y .22 Kv y que comprenden:

Para el nivel de 33 Kv se tiene:

- Celda de llegada con seccionador, fusible tripolar 50A, 45KV-150MVA, que recepciona el alimentador del patio de derivación.
- Celda de medición de tensión y corriente.
- Tres celdas de mando y protección con disyuntor en pequeño volumen de aceite 40A, 45Kv-20MVA.
- Dos celdas de transformación con transformador de 500 Kva. (33/2.3Kv-Yd5).
- Una celda de transformación con transformador de 300 Kva. (33/2.3Kv-Yd5).

Para el nivel de 2.3 Kv se tienen los sgtes. equipos:

- Dos celdas de salida, con disyuntor de aire (40A-45KV, 20MVA), SE. Terminal de Carga y transformador de mantenimiento.
- Tres celdas de salida con disyuntor de aire (150A-5KV, 20MVA) dos hacia barra del Sistema Radial en 2.3 Kv. y una hacia SE del Terminal de Pasajeros.

- Dos celdas de salida con disyuntor de aire (100 A-5KV-10MVA) hacia caseta de iluminación No. 1 y SE. Bomberos-Base-Torre.
- Celda de salida con seccionador fusibles tripolar (100 A-5KV-20MVA), hacia SE del Reservorio.
- Un tablero de transferencia que incluye tres disyuntores de aire (dos de 250 A-5KV-20MVA y uno de 100 A-5KV-20MVA).
- Un tablero de transferencia que incluye tres disyuntores de aire de 100A-5KV-20MVA.

Para el nivel de .22 Kv se tiene:

- Un tablero autoportado de distribución (04TG09A)
- Un tablero de servicios auxiliares (04TA09A).
- Dos celdas de transformación con transformador-elevador de 300 KVA (0.22/2.3KV-Yd5).

Para el sistema radial se tienen las siguientes subestaciones.

#### B. Subestación del Terminal de Carga

Está ubicada en el edificio del Terminal de Carga desde donde se distribuye hacia oficinas y almacenes; tiene 2 niveles de tensión:

Para el nivel de 2.3 Kv. se tienen los sgtes. equipos:

- Celda de llegada con seccionador fusible (04a-5KV-10MVA).
- Celda de transformación, con transformador de 80 KVA-2.3/.22KV-Yd5.

Para el nivel de 0.22 Kv. se tiene:

- Un tablero de distribución autoportado (03TG50A) para todos los tableros de baja.

#### C. Subestación del Terminal de Pasajeros

Está ubicada en el edificio del Terminal de Pasajeros de acuerdo a planos y tiene dos niveles de tensión de trabajo, en 2.3 y 0.22 Kv.

Para el nivel de 2.3 Kv. se tienen los siguientes equipos:

- Celda de llegada con disyuntor de aire (150A-5KV-20MVA).
- Celda de transformación para transformador de 600KVA 2.3/22KV-YD5.
- Celda de llegada con seccionador fusible tripolar (150A-5KV-20MVA).

Para el nivel de 0.22 Kv. se tiene:

- Tablero autosoportado de distribución (01TG86A).

#### D. Subestación de Bomberos-Base-Torre

Se encuentra ubicada en el edificio Base y distribuye energía para los edificios de bomberos y de la Torre de Control y en el nivel de .22 Kv.

Para el nivel de 2.3 Kv. se tiene los sgtes. equipos:

- Celda de llegada con disyuntor de aire de (100A-5KV-20MVA).
- Celda de salida hacia la caseta de iluminación No. 2 con disyuntor de aire de (100A-5KV-20MVA).
- Celda de transformación con transformador de 160 KVA-2.3/.22 KV Yd5.

Para el nivel de .22 Kv. se tiene:

- Un tablero autosoportado de distribución en .22 Kv. (02TG38A).

#### 1.12.3 Sistema de Iluminación

Para el sistema de iluminación de los edificios se cuenta con gran variedad de luminarias indicadas en

la sección 16000 de las especificaciones técnicas (Estándares de artefactos).

Tipos de luminarias usados para los diferentes ambientes:

A. Luminarias Fluorescentes

Los tipos de luminarias fluorescentes varían de acuerdo al ambiente de trabajo, se han usado para oficinas, corredores, áreas de espera, talleres y áreas donde se requiera elevado nivel de iluminación y poca altura de montaje.

B. Luminarias Incandescentes

Se han usado en lugares de áreas muy reducidas, para las entradas de edificios, jardines interiores, iluminación decorativa y en iluminación perimetral de los edificios.

C. Luminarias de Vapor de Mercurio

Se han usado para la iluminación de locales con techos altos, tales como talleres (edificios de mantenimiento), almacenes (Terminal de Carga) y Salas de Reclamo de Equipaje y Control de aduana (Terminal de Pasajeros), también para la iluminación de las plataformas culturales del Terminal de Pasajeros.

D. Luminarias de Vapor de Sodio

Se han usado para la iluminación de las garitas de control vehicular, patio de maniobras (mantenimiento) y otros.

E. Niveles de Iluminación

Se han considerado los siguientes niveles recomendados según Normas.

C U A D R O N R O . 5

AMBIENTES GENERALES	(LUZ) NIVEL LUMINOSO
- Depósitos (activos de bultos medianos)	200
- Garajes	300
- Almacenes	200
- Vestuarios	100
- Servicios Higiénicos	100
- Embajada, expedición	200
- Escaleras	50
- Talleres	300
- Subestaciones	300
- Zona de Parqueo de autos	20
- Acceso Principal y vías secundarias	20
- Plataforma de aviones	20
- Accesos inactivos (de uso poco frecuente)	10
- Salas de control	500
- Casetas de bombeo	300
- Casetas de vigilancia	200
- Torre de Control	50

---

AMBIENTES GENERALES	(LUZ) NIVEL LUMINOSO
<hr/>	
. OFICINAS	
- Generales	300
- Contabilidad	500
- Mecanografía	500
- Proceso de Datos	500
- Sala de Reuniones	300
. ZONA DE ATENCION AL PUBLICO	
- Comercios	300
- Escaparates	750
- Restaurant, comedores	100
- Cocinas	300
- Sala de Espera	300

---

#### 1.12.4 Sistema Telefónico

El sistema telefónico estará conformado por una central telefónica interconectada a la red normal e internacional.

El sistema comprenderá:

- a) Central telefónica automática privada PABX, ubicada en el segundo nivel del Edificio Terminal de Pasajeros en la sala de comunicaciones, incluirá categorización de anexo, marcación abreviada, prioridad, captura de llamadas, llamadas de espera, ubicación de personal, principalmente.
- b) Distribución del sistema en toda el área de cada edificio.

- c) Sistema de abonados.
- d) Sistema de líneas independientes (hot line) para comunicaciones inmediatas.

La red de cables cubre la demanda futura de nuevas ampliaciones.

Se brindará el servicio telefónico en dos sectores:

- Operaciones del terminal aéreo.
- Operaciones de seguridad y personal no pasajero.

#### 1.12.5 Sistema de Relojes

El sistema consiste de un reloj patrón que comandará al resto de relojes distribuidos en los edificios.

El sistema central de relojes, será de tecnología moderna y asegurará coincidencia absoluta en la información brindada por todas las unidades del sistema.

El sistema comprende:

- Una central ubicada en la Sala de Comunicaciones del Edificio Terminal de Pasajeros.
- Unidades secundarias.

Incluye además el servicio de registro de horarios de personal de empleados, mediante relojes tarjeteros.

#### 1.12.6 Sistema de Alarma

El sistema central de alarma brindará información sobre las posibilidades o situaciones de incendio en el aeropuerto y estará interconectado con los edificios principales.

El sistema comprende:

- Una central ubicada en el Edificio de Bomberos.
- Detectores de humo.
- Botoneras de Alarma.



#### 1.12.7 Sistema de Información de Vuelos

El sistema proporcionará al público y al personal de operaciones la información más reciente relacionado con el status del movimiento de aeronaves que llegan y salen del Aeropuerto.

El sistema deberá ser capaz de proporcionar información a localidades remotas, como se muestra en los planos, por líneas telefónicas a ser suministradas y mediante pantallas de video públicas ubicadas de acuerdo a los planos en el Terminal de Pasajeros.

Será controlado y operado por una unidad de base de control de microprocesador ubicada en la Sala de Equipos de Perifoneo y Comunicaciones del Terminal de Pasajeros. Cada computador controlará continuamente todo el sistema con capacidad de memoria, accesos para entrada y salida, almacenamiento permanente de datos en forma de unidades de discos y suministros de electricidad.

#### 1.12.8 Sistema de Sonido

El sistema de sonido para el Aeropuerto será de tecnología moderna, de alta funcionalidad y de mantenimiento mínimo.

El sistema tendrá por propósito el de transmitir música ambiente y la propalación de mensajes e información general al público y pasajeros que se encuentra en las instalaciones del aeropuerto a través de una red de alto parlantes.

La cabina de control se encontrará en la sala de comunicaciones del aeropuerto - segundo nivel. Siendo ésta el punto de concentración y procesamiento de la información para su emisión posterior.

Allí se encontrará la consola de control (zonificación) y los micrófonos para el manejo del sistema por parte del operador.

Se han determinado las siguientes zonas para información:

<u>Zona</u>	<u>Area de Ubicación</u>
A	Mostradores Internacionales
B	Mostradores Nacionales
C	Llegada internacional y Nacional
D	Circulación pública, baños y restaurantes
E	Reclamos de Equipaje
F	Espera Internacional
G	Espera Nacional
H	Llamada General todas las zonas

Las zonas F y G emitirán además mensajes mediante pequeños amplificadores locales instalados en los ambientes.

Por ello se ha subdividido cada una en 4 subzonas, contando cada una con su propio amplificador y micrófonos.

Si por condiciones especiales de embarque (por ejemplo, un solo vuelo ocupa 2 ó 3 subzonas) se requiere integrar parlantes de varias subzonas a una sola, esto podrá ser realizado desde cada amplificador local mediante botones de comando.

#### 1.12.9 Sistema de Puesta a Tierra

Todas las subestaciones tendrán sus equipos conectados al sistema general de tierra y todos los alimentadores de los tableros en 0.22 o 0.38 Kv llevarán además un conductor de tierra hacia los motores y equipos que la requieran de acuerdo a lo especificado en planos.

## CAPITULO II

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**DIVISION 16      ELECTRICIDAD****SECCION 16000 - SIMBOLOGIA, CUADRO DE ARTEFACTOS, ESTANDARES Y  
CODIFICACION****PARTE 1 Generalidades****1.1 Generalidades**

Esta sección comprende todo lo referente a las distintas ayudas para la correcta comprensión de la lectura de planos por el Contratista en todo lo referente a instalaciones eléctricas.

**1.2 Presentación**

La sección se ha dividido en cuatro acápites a tratar que son los siguientes:

- Simbología y leyenda.
- Cuadro de luminarias
- Estándares
- Codificación

## PARTE 2 Productos

### 2.1 Simbología y leyenda

La simbología utilizada para la representación ha sido en su mayoría ANSI algunos adicionales del código eléctrico del Perú y del código nacional de electricidad.

Esta simbología prevalecerá siempre y cuando no se indique otra en planos.

### 2.2 Cuadro de luminarias

Donde se describen en forma clara el tipo de artefacto y materiales utilizados en su diseño, acompañado de un gráfico representativo del artefacto ya sea, curvas de utilización o isocandela, incluye un cuadro de dimensiones típicas del artefacto y otro de aplicación del artefacto.

### 2.3 Estandares

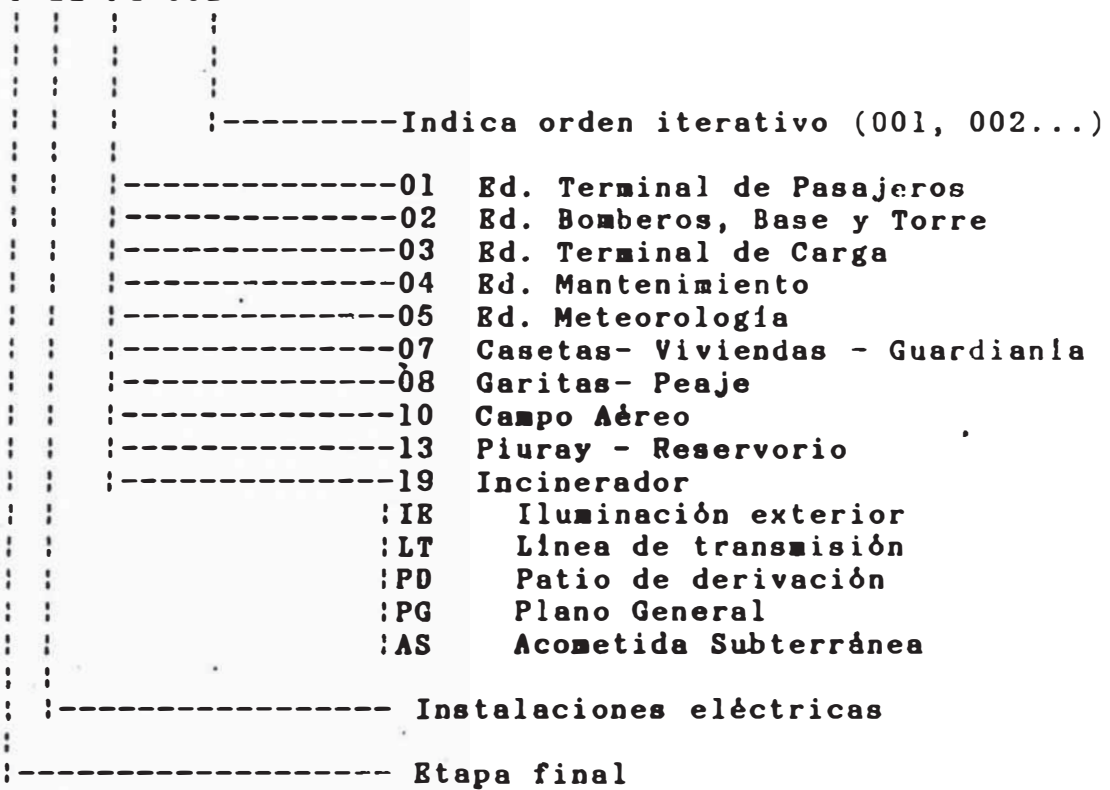
Son detalles estandares que servirá para que el Contratista tenga una idea referencial para resolver problemas que puedan presentarse al realizarse la instalación eléctrica.

### 2.4 Codificación

#### 1. Codificación de Planos.

La codificación de planos viene indicada de la siguiente manera:

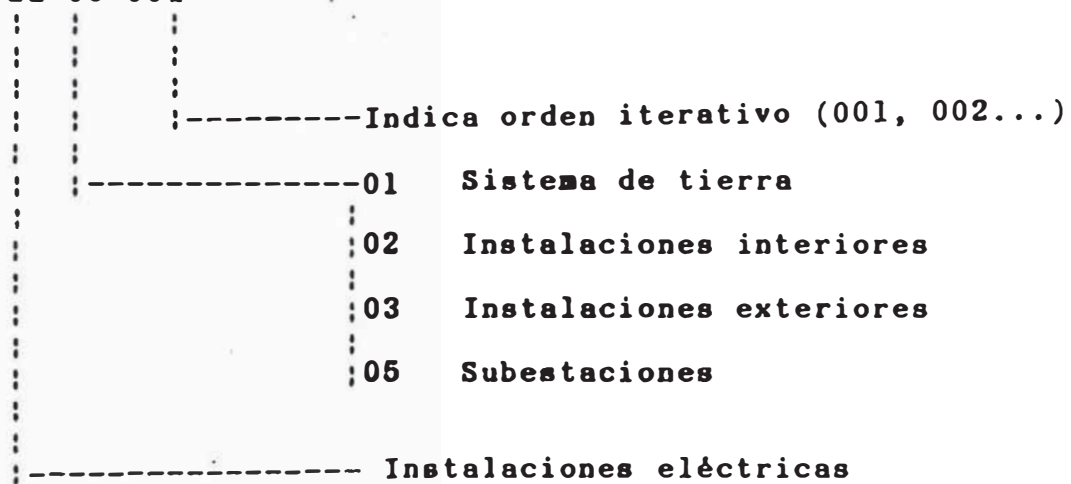
F-EL-PG-002



## 2. Codificación de Estandares.

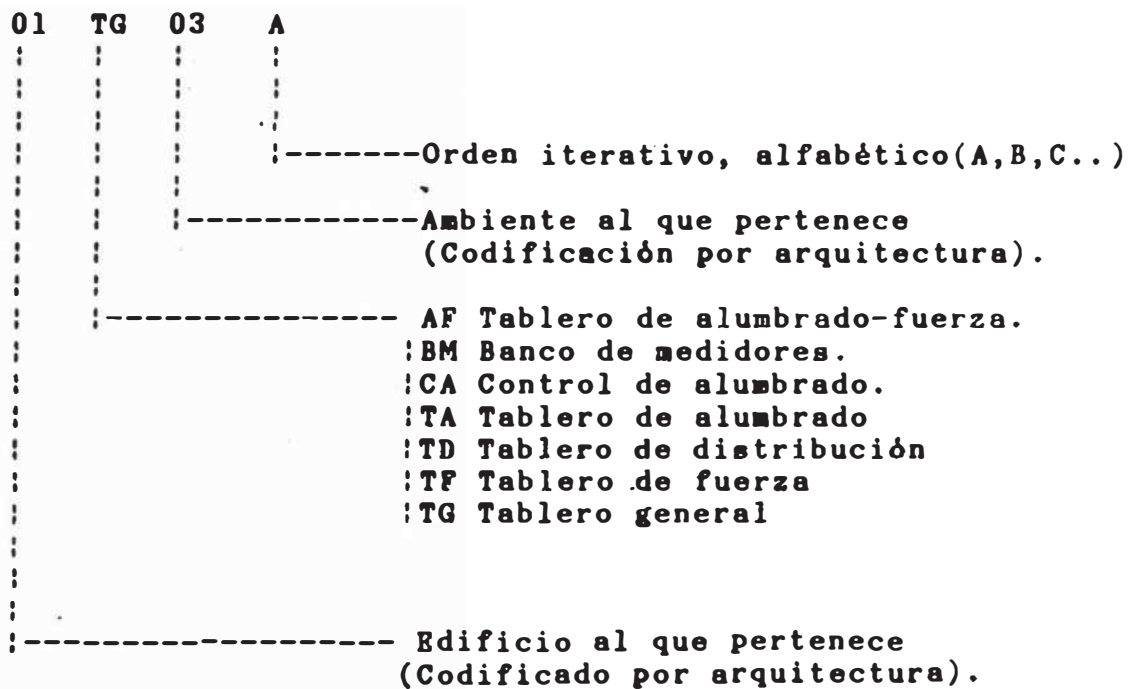
La codificación de los detalles estandares viene indicada de la siguiente manera:

EL-03-001



### 3. Codificación de Tableros.

La codificación de tableros viene indicada de la siguiente manera:



PARTE 3 Documentos3.1 Relación de Planos

Relación de Planos Codificados en todos los volúmenes.

3.2 Relación de Estándares Codificados

<u>CODIFICACION</u>	<u>T I T U L O</u>
EL-01-001	Puesta a tierra de depósito metálico.
EL-01-002	Puesta a tierra de un motor (baja tensión).
EL-01-003	Puesta a tierra de un equipo eléctrico con colector de masas metálicas.
EL-01-004	Conexión de los conductores de protección al terminal a engastar.
EL-01-005	Puesta a tierra de un transformador.
EL-02-001	Acometida de Tubería a Tableros Adosado y empotrado.
EL-02-002	Soporte de tuberías Conduit verticales.
EL-02-003	Montaje de tubería conduit (F.G.) en tijeral.
EL-02-004	Montaje de Tubería Conduit (F G ) en tijeral
EL-02-005	Detalle típico de montaje de artefacto de iluminación en techo metálico.
EL-02-006	Torre de Control, instalación de cables entre panel y cabina.
EL-02-007	Interconexión de cable subterráneo, con cable tipo interior.
EL-02-008	Bajada de bandeja hacia panel.
EL-02-009	Bajada del cable en panel. Bajada del cable en bandeja hacia el motor.
EL-02-010	Inserto típico para techo de concreto.
EL-02-011	Tomacorriente tipo carril para equipos especiales.
EL-02-012	Caja de empalme de cable NYN con TW.
EL-02-013	Detalle de Manguito para pase de tuberías en concreto.
EL-02-014	Detalle de artefacto de alumbrado en el casetón.
EL-02-015	Detalle de artefacto en el casetón (Normal-Emergencia).
EL-03-001	Detalle de montaje de luminaria con pastoral en muro.
EL-03-002	Cimentación de postes de plataforma.
EL-03-003	Soporte típico para reflector.



EL-03-004	Esquema eléctrico para la conexión de banderas.
EL-03-005	Montaje de artefactos para iluminación de banderas.
EL-03-006	Acometida a portales del Terminal de Pasajeros.
EL-03-007	Detalle del Artefacto de Iluminación en Portales.
EL-03-008	Buzón telefónico típico.
EL-03-009	Buzón eléctrico típico.
EL-05-001	Detalle típico de persiana de ventilación.
EL-05-002	Detalle de tapa metálica para canaleta con plancha estriada.
EL-05-003	Detalle de colocación de cabeza terminal unipolar en celda de 2300 V.
EL-05-004	Detalle de conexión y soporte de cable de salida B.T. del transformador.
EL-05-005	Detalle de soporte del transformador.
EL-05-006	Esquema eléctrico para el sistema de control de emergencia.



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

L-E-L-E-V-I  
 ESCALA 3/E  
 1984  
 SIMBOLOGIA CUADRO 1  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 JEFE DE PROYECTO D. LEVI  
 VERIFICADO C. PIMENTEL  
 DIBUJADO M. COLOMBATI  
 ING° ELECTRICO W. SANTIANI

SIMBOLOGIA

LEYENDA

INSTALACIONES INTERIORES

	Tablero General de Distribución 1.8 m. SNPT
	Tablero de Alumbrado 1.8 m SNPT
	Tablero de Fuerza 1.8 m. SNPT
	Banco de Medidores
	Caja de Pase - Dimensiones Indicadas en Plano
	Interruptor para Control de Motores
	Centro de Control de Iluminación General 1.8m.SNPT
	Caja de Empalme o Derivación Estándar.
	Caja de Pase para Salida de Aviso Luminoso
	Célula Fotoeléctrica
	Salida Doble p. Tomacorriente Monofásico 0.4 m. SNPT
	Salida Simple p. Tomacorriente Monofásico 0.4 m. SNPT
	Salida Doble p. Tomacorriente Monofásico 1.2 m. SNPT
	Salida de Tomacorrientes p.FIDS. N° indica salidas requeridas.
	Salida para Tomacorriente Doble en el Piso
	Salida p.Tomacorriente Doble en la Pared con Puesta a tierra

WP

Indica a Prueba de Agua



Salida Monofásica con Borne Puesta a Tierra-Calefac.



Salida Monofásica con Borne Puesta a Tierra-Therma.



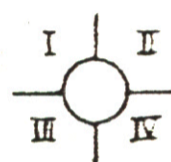
Salida Trifásica con Borne Puesta a Tierra-Cocina-Horno



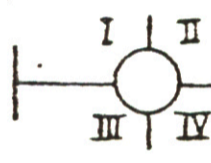
Salida para Motores



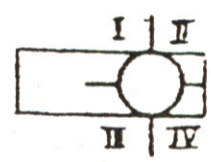
La numeración indica el orden de los items en la lista de equipos.



Salida para Lámpara:  
 I. Número de Circuito  
 II. Indica Interruptor que controla.  
 III. Tipo de Lámpara  
 IV. Fases que Llegan



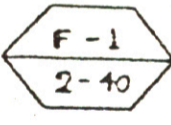
Salida para Lámpara sobre pared. Indicaciones iguales a la anterior.



Salida para Lámpara. Indicaciones iguales a la anterior.



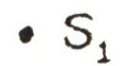
Salida Tipo Condulet para Lámparas



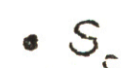
Las letras y número sobre la barra central indica tipo de artefacto.

A: Incandescente  
 E: Unidad de Emergencia  
 F: Fluorescente  
 M: Mercurio o vapor de mercurio  
 H: Sodio Alta Presión

Los números bajo la barra central indican cantidad y potencia de las lámparas.



Interruptor simple que controla la Luminaria 1.



Interruptor de Conmutación



Interruptor doble que controla a Luminarias 1 y 2.



Circuito en tubería embutido en el techo o pared.



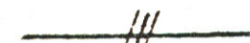
Circuito en tubería embutido en el piso o pared.



Circuito adosado en tubería conduit.



Circuito adosado en tubería conduit flexible



Las indicaciones marcadas transversalmente sobre los circuitos representan el número de conductores a instalarse.



Circuito embutido que sube o baja. El diámetro y el número de conductores se indican en el plano.

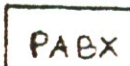


Junta de Dilatación

Notas:

- Todas las tuberías en piso o pared para tomacorrientes serán de 1/2" diámetro PVC con dos conductores N° 12 AWG-TW - Salvo indicación en planos.
- Todas las tuberías embutidas en techo o pared para alumbrado serán de 1/2" diámetro PVC con 2 conductores N° 14 AWG-TW - Salvo indicación en planos.

SISTEMA TELEFONICO



Central telefónica privada



Caja de distribución telefónica 1.8m SNPT Tipo C. Salvo indic. en planos.



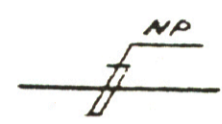
Salida para teléfono de central privada en el piso.



Salida para teléfono de central privada en la pared 0.4 m. SNPT.



Salida para Teléfono Público.



N: Indica número de pares en la tubería.



Circuito en 1/2" Ø PVC embutida en el piso.



Circuito en 1/2" Ø PVC embutida.

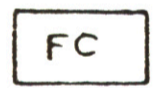


Caja de Pase 4x4x2 1/8. 0.3 m. SNPT

h=3.6m.

Indica elevación sobre el nivel cero del edificio.

SISTEMA DE ALARMA



Estación central de alarma.



Campanilla de alarma contra incendio.



Detector de Humo



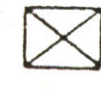
Alarma contra incendio tipo push-button 1.40 m.SNPT



Tubería embutida en techo o pared de 1/2" de diámetro PVC.



Tubería embutida en piso de 1/2" Ø PVC



Caja de Pase - 4x4x 2 1/8 0.3 m. SNPT  
 Los circuitos llevarán 2 N° 22 AWG para el tipo push-button y 4 N° 22 AWG para el detector de humo.



CÓDIGO - Nº DE DISEÑO  
**L - EL - 02**  
 ESCALA S/E FECHA  
 TÍTULO  
**SIMBOLOGIA - CUADRO 2**  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
 JEFE DE PROYECTO D. LEVI  
 VERIFICADO C. PINOUIL  
 DIBUJADO M. COLOMBATTI  
 Nº ELECTRICO VSANTIANI

**SISTEMA DE RELOJES**

- Caja de Distribución de Relojes. 4"x4"x2 1/8 h = 0.4 S N P T.
- Salida para reloj principal o maestro.
- Reloj de montaje en apoyo adosado en techo o pared. (en pared, a altura indicada) 2 - Indica número de esferas.
- Salida para reloj tarjetero.
- Circuito en 1/2" de diámetro PVC en techo o pared con 2 N° 22 AWG.
- Circuito en 1/2" de diámetro PVC en piso con 2 N° 22 AWG.
- Circuito adosado en 1/2" de diámetro F°G° con 2 N° 22 AWG.

**RED DE TIERRA**

- Pozo de Tierra
- Empalme tipo exotérmico
- Pararrayos Radioactivo
- Conductor de Cu. desnudo directamente enterrado N° 1/0 AWG
- Conexión de conductor de Cu. a superficie metálica.

**RED DE DUCTOS Y BUZONES**

- Buzón Cables de Energía

- Buzón Cables Telefónicos
- Ducto Cables Telefónicos
- Ducto Cables de Energía
- SISTEMA DE DIFUSION**
- Caja Tipo C para Amplificador
- Caja de distribución principal y Montantes
- Salida para parlante, en el techo o pared, la letra ; Indica Zona de Ubicación  
 A: Mostradores Internacionales  
 B: Mostradores Nacionales  
 C: Llegada Internacional y Nacional  
 D: Circulación Pública, Baños y Restaurantes  
 E: Reclamos de Equipaje  
 F: Espera Internacional  
 G: Espera Nacional  
 H: Llamada General Todas las Zonas

- Salida para Parlantes Montado en Apoyo, Letra Indica Zona de Ubicación
- Circuito en 1/2" de Diámetro PVC Embutido en Techo o Pared
- Circuito en 1/2" de Diámetro Embutido en Piso

**DIAGRAMAS UNIFILARES**





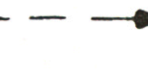


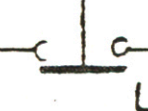
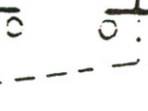
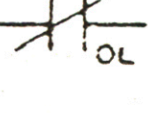


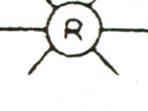
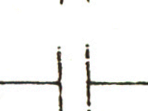



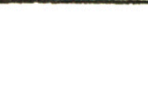

- Seccionador Fusible Valores Nominales Indicados. Apertura Bajo Carga
- Disyuntor Tipo Extraible. Valor de Corriente Indicado Debajo y Encima su Capacidad de Ruptura. E= Operado Eléctricamente
- Interruptor Automático Valor de Corriente Nominal Indicado Debajo y Encima su Capacidad de Ruptura

- Interruptor Automático Magnético de Sobrecarga, Valor de Corriente de Disparo Indicado Debajo y Encima su Capacidad de Ruptura
- Interruptor Automático Térmico de Sobrecarga
- Seccionador no Fusible. Corriente Nominal Indicada
- Interruptor de Aire. Capacidad Indicada
- Fusible en General (CL) Corriente Limite
- Seccionador Fusible CUT OUT. Exterior Apertura sin Carga
- Seccionador Fusible CUT OUT. Tipo Interior, Apertura sin Carga
- Interruptor de Transferencia
- Transformador de Potencia (Diagrama Unifilar)
- Transformador de Potencia (Diagrama Multifilar)
- Transformador de Tensión. Relación de Transformación y cantidad Indicada
- Transformador de Corriente con relación de Transformación y Cantidad Indicada
- Transformador de Corriente Tipo Bushing
- Transformador de Corriente Secuencia Cero
- Reactor
- Motor de Inducción Jaula de Ardilla

- Generador (Potencia Indicada)
- Cabeza Terminal
- Conector Terminal con Seccionamiento
- Carga Resistiva en KW (Diagrama Unifilar)
- Motor. Potencia Indicada en KW Menor de .75 KW Monofásico Mayor o igual a .75KW Trifásico
- Medidores**  
 A = Amperímetro  
 PF = Factor de Potencia  
 F = Frecuencia
- KWH = Kilowatt Hora  
 RWK = Indicador Máxima Demanda KW  
 KVAR = Indicador Máxima Demanda KVAR
- Reles o Dispositivos  
 5.- Relé de Bloqueo  
 27.- Relé de Mínima Tensión  
 28.- Detector de Incendio  
 67.- Relé Direccional de Sobre Corriente (AC)  
 49.- Relé Térmico para Máquina o transformador  
 51.- Relé Temporizado de Sobre Corriente (AC)  
 63.- Relé de Nivel Líquido  
 83.- Relé de Transferencia o Relé Intermedio  
 87.- Relé diferencial de Protección
- CV**  
 O **Conmutador**  
 CV = Voltímetro  
 CA = Amperímetro  
 CT = Temperatura  
 CC = Control  
 CS = Sincronizador  
 CG = Regulador
- Pararrayos con varios Espacios de Salto de Chispa Enseriados
- Fuente DC
- Diodo






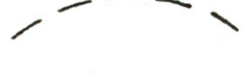




TITULO: L-EL-03  
 ESCALA: S/E  
 FECHA: 1984  
 SIMBOLOGIA CUADRO 3  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 JEFE DE PROYECTO: D. LEVI  
 VERIFICADO: C. PINOUIL  
 DIBUJADO: M. COLOMBATI  
 1° ELECTRICO: SANTIAGO

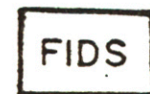



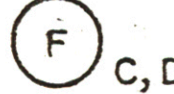



-  Bateria
-  Condensador (KVAR indicador)
-  Arrancador Estrella Triángulo
-  Interruptor de Enclavamiento
- E = Eléctrico  
K = De Llave  
M = Mecánico  
AT = De transferencia Automática
-  Línea de Control del Relé
-  Interruptor Termomagnético Bipolar, Corriente Nominal Indicada
-  Interruptor Termomagnético Tripolar, Corriente Nominal Indicada
-  Interruptor Tipo Pushbutton Normalmente Cerrado o Abierto L.O. Indica Bloqueo
-  Interruptor Tipo Pushbutton. Tipo Sostenido para 2 Circuitos
-  Contactos de Relé Sobrecarga
-  Relé Térmico de Sobrecarga
-  Bobina de Relé
-  Conexión a Tierra
-  Luz Pílogo R - Rojo
-  Contacto N.C. Antes del Accionamiento
-  Contacto Normalmente Abierto Antes de Accionamiento
-  Contorno de Equipo
-  Contactor Temporizado
-  Conductores no Conectados
-  Conductores Conectados Eléctricamente

SISTEMA DE CALEFACCION

SISTEMA DE INFORMACION DE VUELOS " FIDS "

-  Termostato
-  Humidistato
-  Termostato de Compensación
-  Caja de Paso
-  Tubería PVC-SAP 1/2" Ø Sin conductor embutido en techo o pared
-  Tubería PVC-SAP 1/2" Ø Sin conductor embutido en el piso.
-  Luminaria para iluminación exterior altura de montaje sobre el nivel de piso indicado.  
 $h = 6.5$
-  Reflector orientable para iluminación exterior, altura de montaje sobre el nivel de piso indicada.  
 $h = 8$   
 $\beta = 30^\circ$   
Angulo Vertical B indicado  
Angulo Horizontal indicado.

SISTEMA DE ILUMINACION EXTERIOR DEL TERMINAL DE PASAJEROS

-  Central de FIDS
-  Tubería 1/2" Ø PVC-SAP enterrado en piso.
-  Tubería 1/2" Ø PVC-SAP Empotrado en techo
-  Caja para salida de pantalla video "Público 23" canal de llegadas, / Canal de salidas.
-  Caja para salida de pantalla video "Personal 12" canal de llegadas, / Canal de salidas.
-  Caja para salida de pantalla video del Personal 12" conmutable.
-  Caja de salida para tableros públicos - Vuelos Internacionales.
-  Caja de salida para tableros públicos - Vuelos Nacionales



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

CODIGO-N° DE DIBUJO  
**EL - A - 01**  
 ESCALA  
 S/E  
 FECHA  
 1984

TITULO  
**CUADRO DE LUMINARIAS**

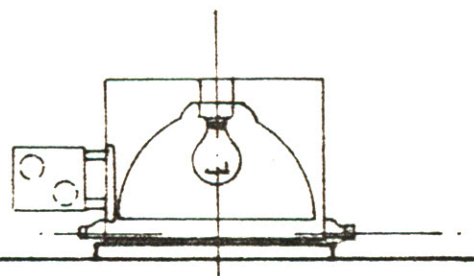
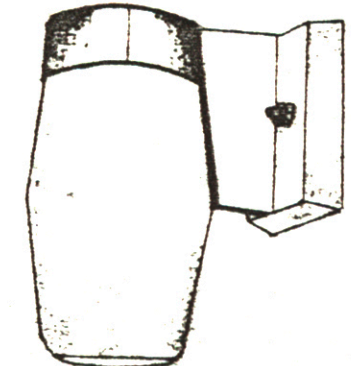
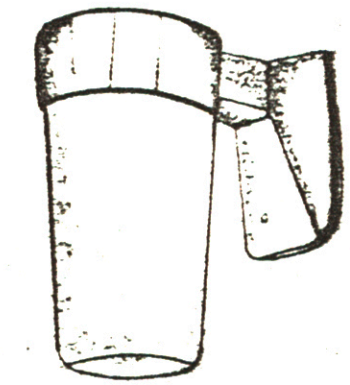
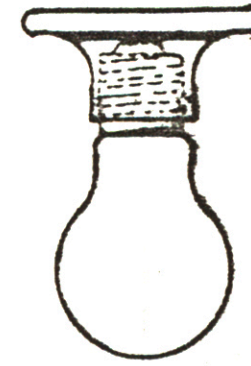
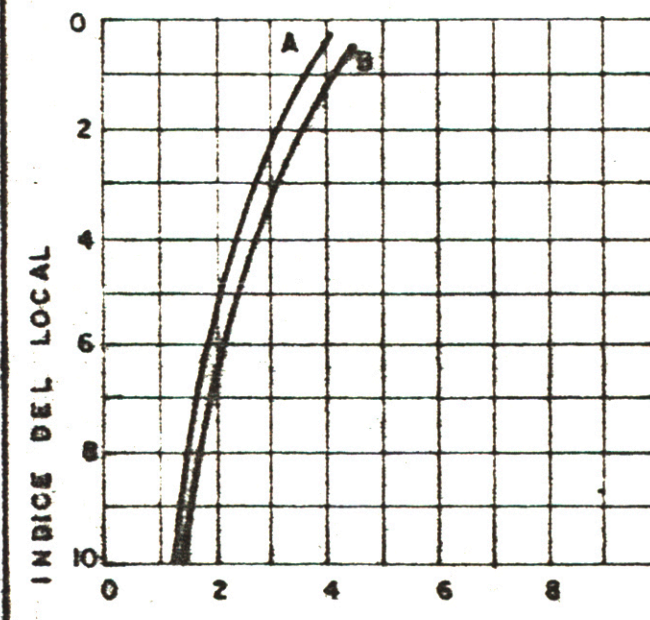
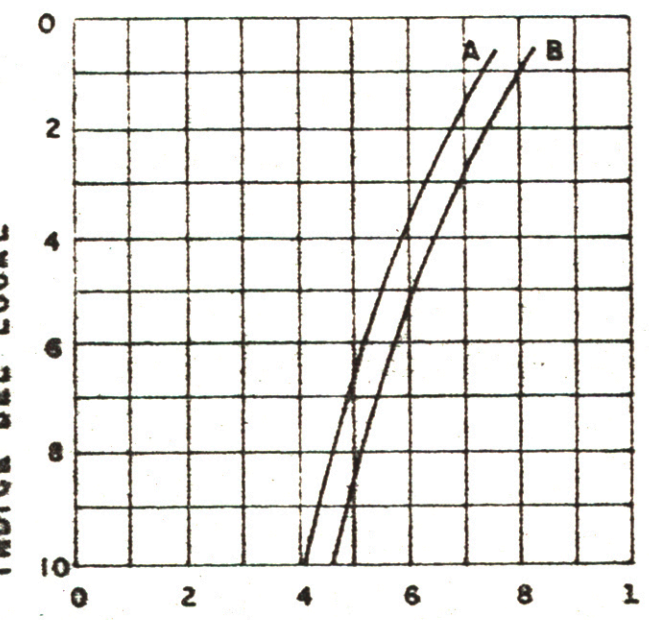
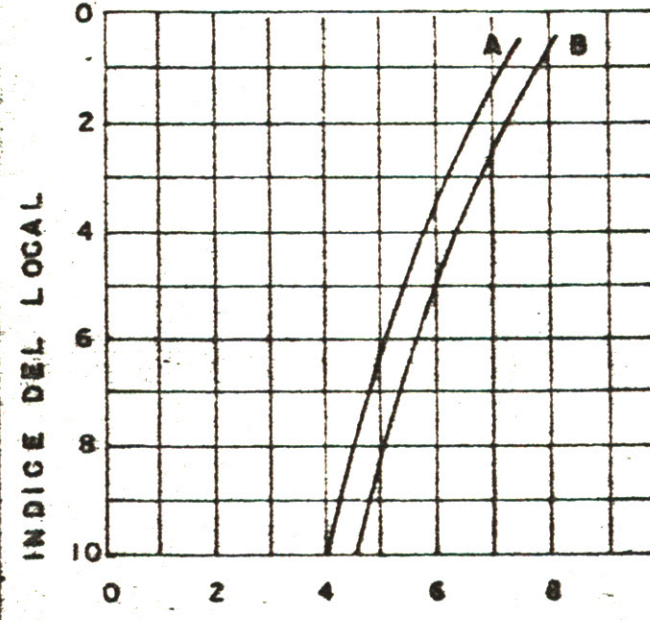
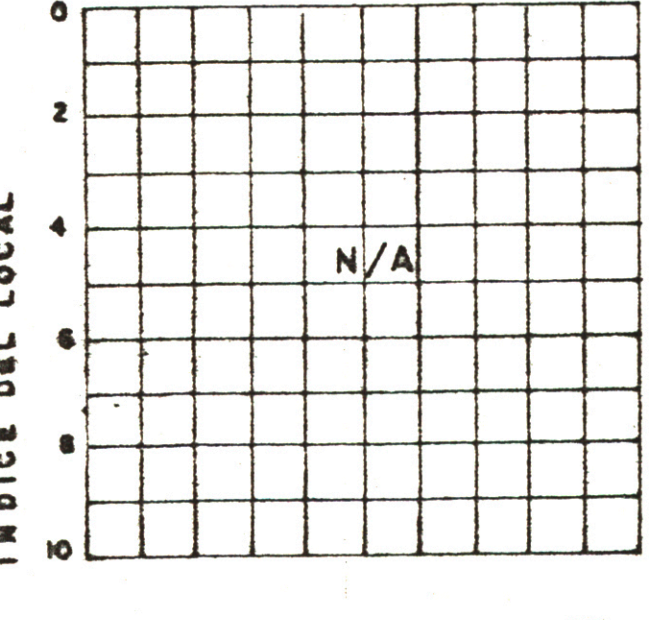
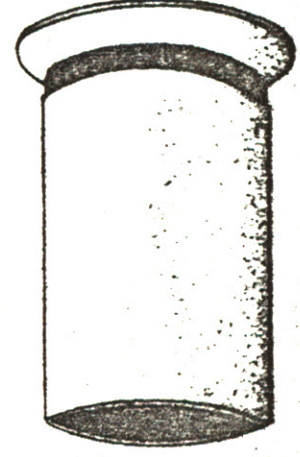
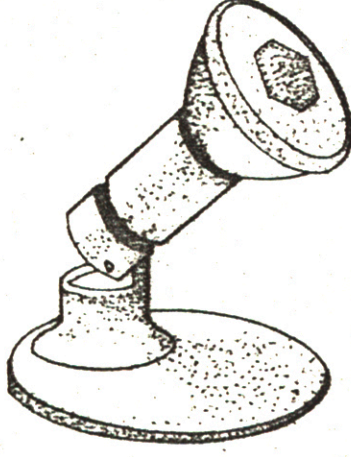
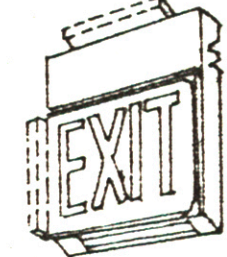
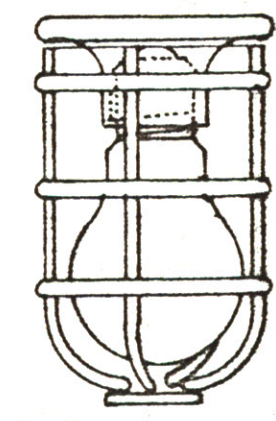
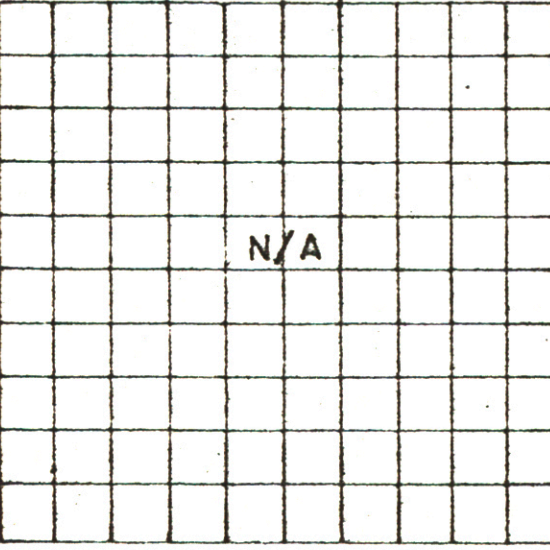
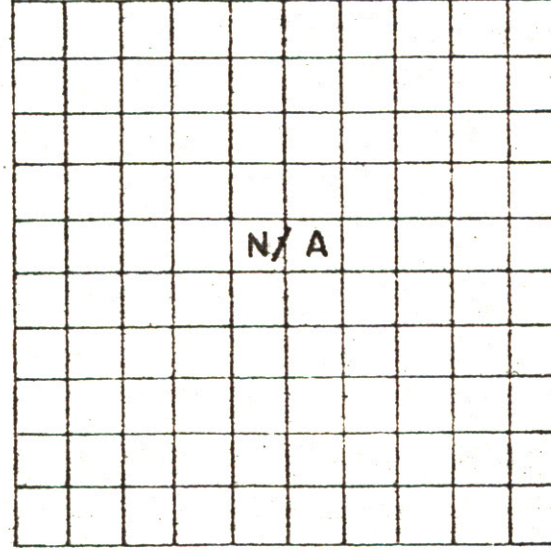
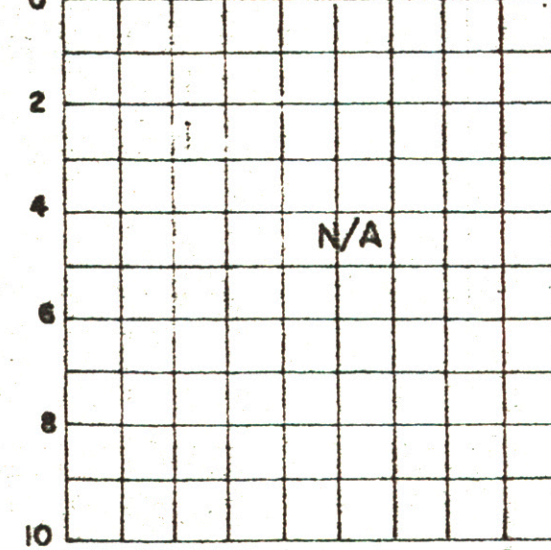
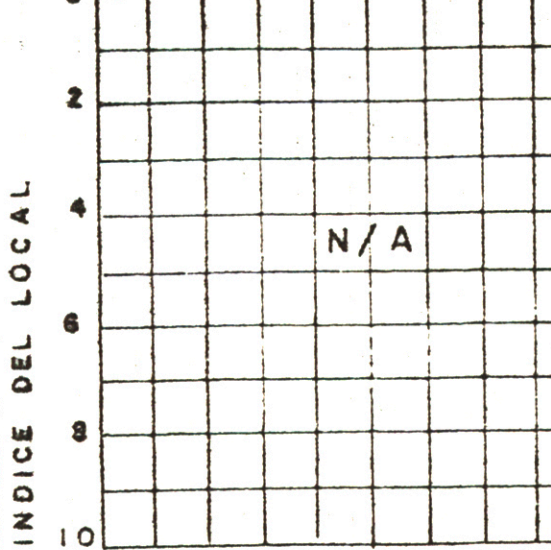
UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA

JEFE DE PROYECTO  
**D. LEVI**

VERIFICADO

DIBUJADO  
**M. COLOMBATTI**

ING° ELECTRICO  
**W. SANTIANI**

TIPO A-1	DESCRIPCION	TIPO A-2	DESCRIPCION	TIPO A-3	DESCRIPCION	TIPO A-4	DESCRIPCION																																																																																												
	LUMINARIA PARA EMPOstrar EN EL TECHO, CON TORNO CUADRADO DE COLOR BLANCO, HAZ PROYECTADO HACIA ABAJO, DE TIPO HERMETICO CON CUBIERTA DE VIDRIO, COLOR BLANCO, USA 1 LAMPARA INCANDESCENTE DE 100 W		LUMINARIA PARA ADOSAR A LA PARED, CUERPO DE ALUMINIO FUNDIDO A PRESION GLOBO DE VIDRIO OPAL RESISTENTE A LA LLUVIA Y HUMEDAD LLEVA 1 LAMPARA INCANDESCENTE DE 100 W.		LUMINARIA PARA ADOSAR A LA PARED CUERPO DE ALUMINIO FUNDIDO A PRESION, GLOBO DE VIDRIO TIPO OPAL RESISTENTE A LA LLUVIA Y HUMEDAD LLEVA 1 LAMPARA INCANDESCENTE DE 60 W		LAMPARA INCANDESCENTE DE 50 WATTS CON SOCKET PARA ADOSAR AL TECHO O PARED																																																																																												
 <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: ENTRADAS PRINCIPALES, HALLS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>229/9</td><td>229/9</td><td>127/5</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-1</b> 1-100</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	229/9	229/9	127/5	 <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: PARA PATIO, ATRIO Y PERIMETRO DE EDIFICIOS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>DIAMETRO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>103/4</td><td></td><td>165/7.3</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-2</b> 1-100</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA	103/4		165/7.3	 <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: USO PARA EXTERIORES Y JARDINES INTERIORES</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>DIAMETRO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>82/3.2</td><td></td><td>198/7.8</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-3</b> 1-60</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA	82/3.2		198/7.8	 <p>N/A</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>B</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> </table> <p>APLICACION: EN LUGARES DE AREAS MUY REDUCIDAS, DESPENSAS, ARCHIVOS, DEPOSITO</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>60/2.54</td><td></td><td>107/4.2</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-4</b> 1-50</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	—	—	—	B	—	—	—	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	60/2.54		107/4.2
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	50	30	20																																																																																																
B	80	50	20																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
229/9	229/9	127/5																																																																																																	
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	50	30	20																																																																																																
B	80	50	20																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
103/4		165/7.3																																																																																																	
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	50	30	20																																																																																																
B	80	50	20																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
82/3.2		198/7.8																																																																																																	
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	—	—	—																																																																																																
B	—	—	—																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
60/2.54		107/4.2																																																																																																	
	LUMINARIA PARA ADOSAR AL TECHO DE COLOR MARRON CON DIAFRAMA NEGRO PARA REFLECTOR DE VIDRIO PENSADO. USA 1 LAMPARA INCANDESCENTE DE 100 W.		LUMINARIA PARA ADOSAR A LA PARED CON PLACA DE BASE ROTABLE DE COLOR BLANCO POLICARBONATO. USA 1 LAMPARA DE 100 W		LUMINARIA PARA AVISO LUMINOSO CON UNIDAD DE BATERIA AUTORREGULABLE CON DURACION DE CARGA DE HASTA 90 MINUTOS EN OPERACION DE EMERGENCIA. LLEVA INDICADO EXIT EN SUS CARAS.		LAMPARA INCANDESCENTE DE 50 WATTS CON SOCKET PARA ADOSAR AL TECHO O PARED LLEVA REJILLA PROTECTORA DE ALAMBRE DE 4°																																																																																												
 <p>N/A</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>B</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> </table> <p>APLICACION: TECHO ENCASOTONADO</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>150/5.9</td><td></td><td>249/9.8</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-5</b> 1-60</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	—	—	—	B	—	—	—	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	150/5.9		249/9.8	 <p>N/A</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>B</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> </table> <p>APLICACION: TECHO ENCASOTONADO</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>55/2.1</td><td></td><td>170/6.9</td></tr> </table> <p>ANGULO DE GIRO 325°</p> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-6</b> 1-100</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	—	—	—	B	—	—	—	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	55/2.1		170/6.9	 <p>N/A</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>B</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> </table> <p>APLICACION: CORREDORES INGRESOS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>330/13</td><td>330/13</td><td>76/3</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-7</b> —</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	—	—	—	B	—	—	—	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	330/13	330/13	76/3	 <p>N/A</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>B</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> </table> <p>APLICACION: EN LUGARES DE AREAS MUY REDUCIDAS, DESPENSAS, ARCHIVOS, DEPOSITO</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>60/2.4</td><td></td><td>107/4.2</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-8</b> 1-50</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	—	—	—	B	—	—	—	DIMENSIONES APROX. mm/pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	60/2.4		107/4.2
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	—	—	—																																																																																																
B	—	—	—																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
150/5.9		249/9.8																																																																																																	
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	—	—	—																																																																																																
B	—	—	—																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
55/2.1		170/6.9																																																																																																	
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	—	—	—																																																																																																
B	—	—	—																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
330/13	330/13	76/3																																																																																																	
% REFLECTANCIA																																																																																																			
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																
A	—	—	—																																																																																																
B	—	—	—																																																																																																
DIMENSIONES APROX. mm/pulg.																																																																																																			
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																	
60/2.4		107/4.2																																																																																																	



EL-A-02  
ESCALA  
S/E  
FECHA  
1984

CUADRO DE  
LUMINARIAS

DE INGENIERIA

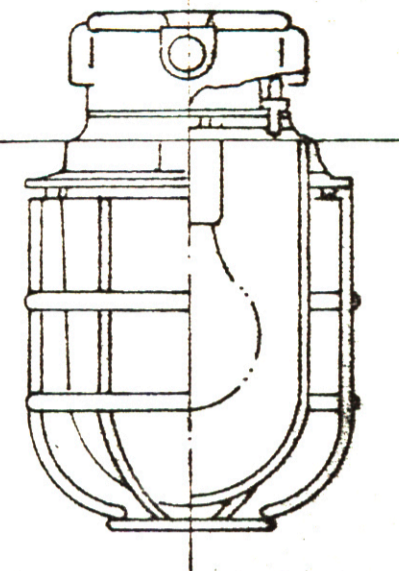
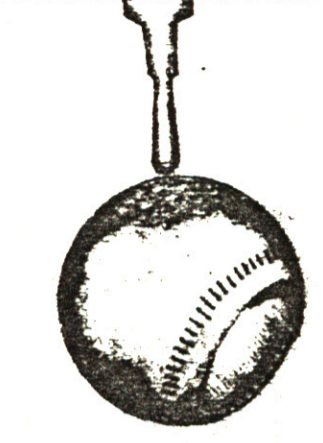
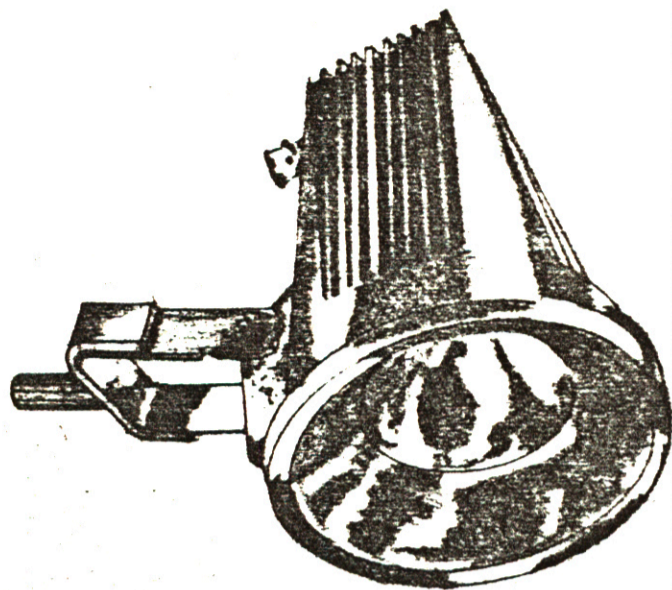
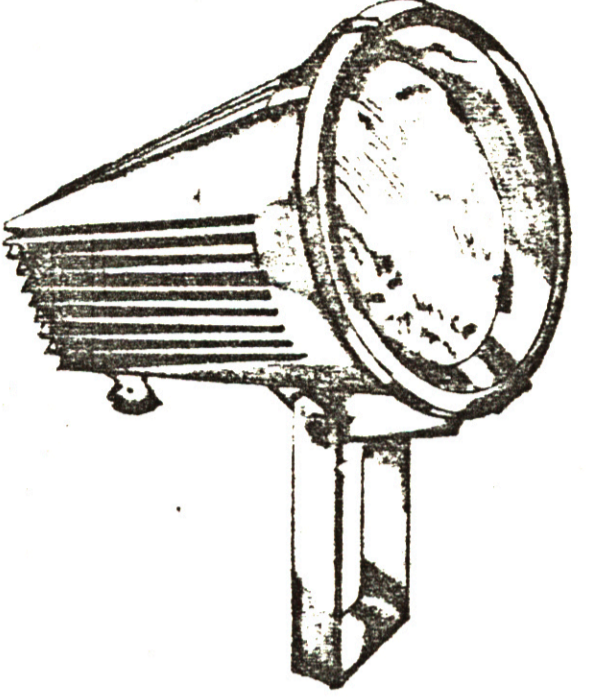
D. LEVI

C. PIMENTEL

M. COLOMBATTI

W. SANTIANI

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

TIPO A 9	DESCRIPCION	TIPO A 10	DESCRIPCION	TIPO A-11	DESCRIPCION	TIPO A-12	DESCRIPCION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	LUMINARIA INCANDESCENTE CON CUBIERTA DE VIDRIO A PRUBA DE EXPLOSION, CON BASE DE ALUMINIO FUNDIDO A PRESION CON PROTECCION DE ASBESTO, LLEVA REJILLA PROTECTORA DE ALAMBRE DE ACERO		LUMINARIA INCANDESCENTE CON CUERPO DE ALUMINIO PLATEADO Y CON SOPORTE PARA COLGAR		LUMINARIA INCANDESCENTE CON BASE DE ALUMINIO FUNDIDO A PRESION Y ALETAS PARA DISIPACION DE CALOR, LLEVA ENTRADA DE CABLE CON REGATON Y PRESESTOPAS, LLEVA LUNA PROTECTORA DE CIERRE HERMETICO A PRUEBA DE INTERPERIE		LUMINARIA INCANDESCENTE CON BASE DE ALUMINIO FUNDIDO A PRESION Y ALETAS PARA DISIPACION DE CALOR, LLEVA ENTRADA DE CABLE CON REGATON Y PRESESTOPAS, LLEVA LUNA PROTECTORA DE CIERRE HERMETICO A PRUEBA DE INTERPERIE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<p>INDICE DEL LOCAL</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>N/A</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	0										2										4										6										8										10										<table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>APLICACION: PARA USAR EN SITIOS CON PELIGRO DE EXPLOSION (CASETA DE GENERACION DE HIDROGENO)</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-9</b> 1-150</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED PISO	A			B			ANCHO	LONGITUD	ALTURA				<p>INDICE DEL LOCAL</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>N/A</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	0										2										4										6										8										10										<table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>APLICACION: RIELES PARA ILUMINACION DE AREAS CULTURALES</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <tr><th>DIAMETRO DEL CUERPO</th></tr> <tr><td>Ø 20 mm.</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-10</b> 1-100</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED PISO	A			B			DIAMETRO DEL CUERPO	Ø 20 mm.	<p>INDICE DEL LOCAL</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>N/A</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	0										2										4										6										8										10										<table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>APLICACION: ILUMINACION DE BANDERAS Y FAROLAS DEL TERMINAL DE PASAJEROS</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <tr><th>DIAM.</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>219/8.6</td><td>276/10.9</td><td>378/14.9</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-11</b> 1-100</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED PISO	A			B			DIAM.	LONGITUD	ALTURA	219/8.6	276/10.9	378/14.9	<p>INDICE DEL LOCAL</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>N/A</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	0										2										4										6										8										10										<table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>APLICACION: ILUMINACION DE BANDERAS Y FAROLAS DEL TERMINAL DE PASAJEROS</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <tr><th>DIAM.</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>219/8.6</td><td>276/10.9</td><td>378/14.9</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>A-12</b> 1-300</p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED PISO	A			B			DIAM.	LONGITUD	ALTURA	219/8.6	276/10.9	378/14.9
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
% REFLECTANCIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CURV.	TECHO	PARED PISO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
% REFLECTANCIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CURV.	TECHO	PARED PISO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
DIAMETRO DEL CUERPO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Ø 20 mm.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
% REFLECTANCIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CURV.	TECHO	PARED PISO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
DIAM.	LONGITUD	ALTURA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
219/8.6	276/10.9	378/14.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
% REFLECTANCIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CURV.	TECHO	PARED PISO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
DIAM.	LONGITUD	ALTURA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
219/8.6	276/10.9	378/14.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

COMO-N° DE DIBUJO  
**EL-F-01**  
 ESCALA S/E  
 FECHA 1,984

TITULO  
**CUADRO DE LUMINARIAS**

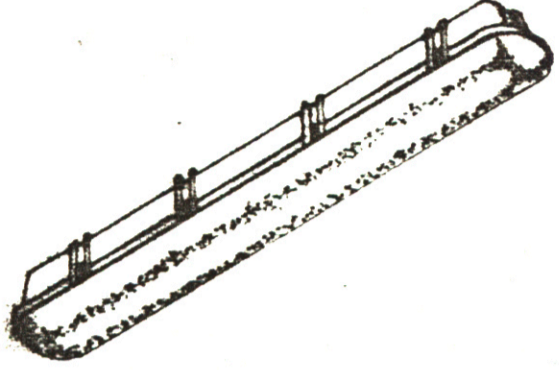
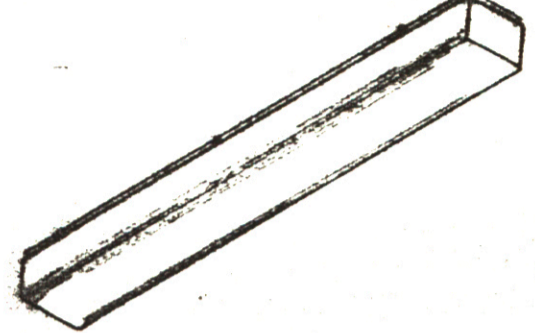
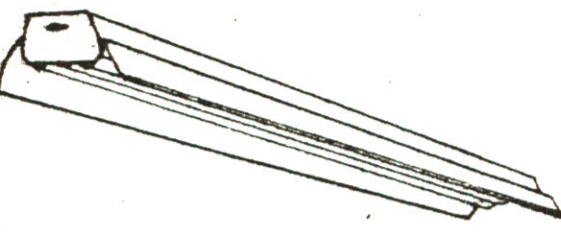
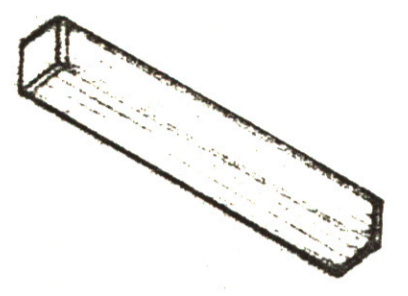
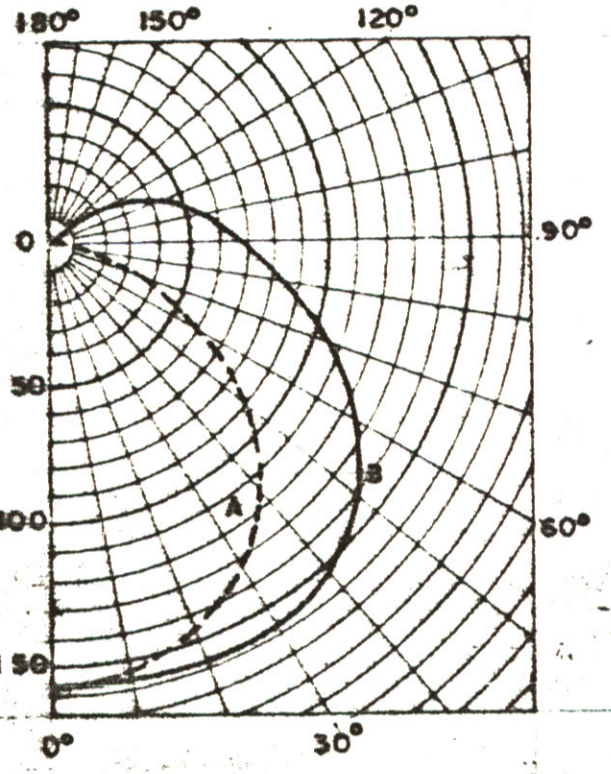
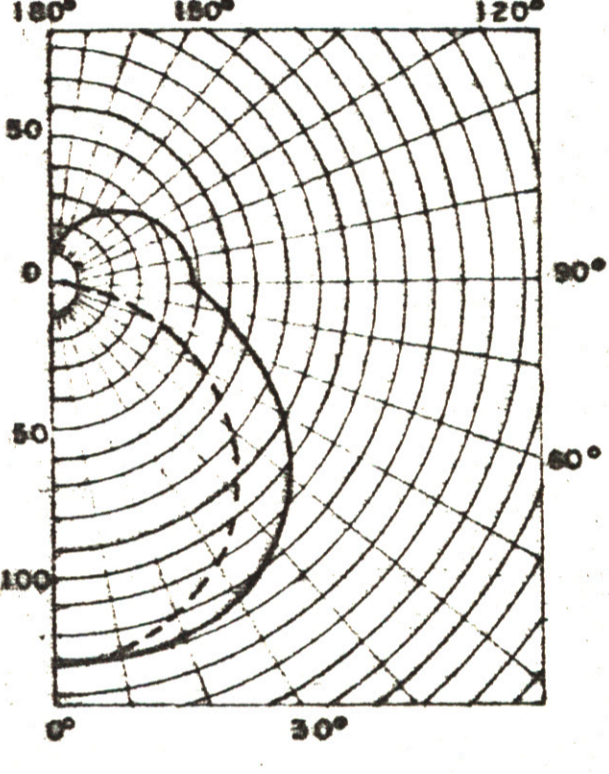
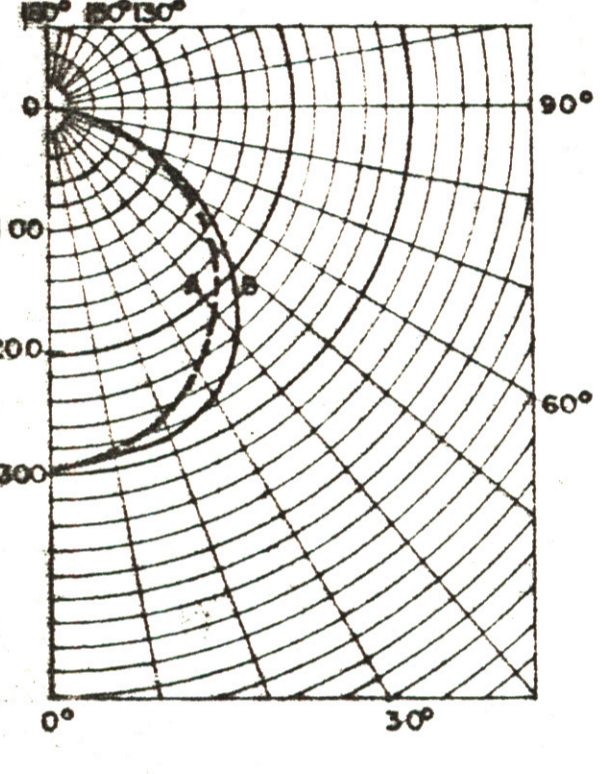
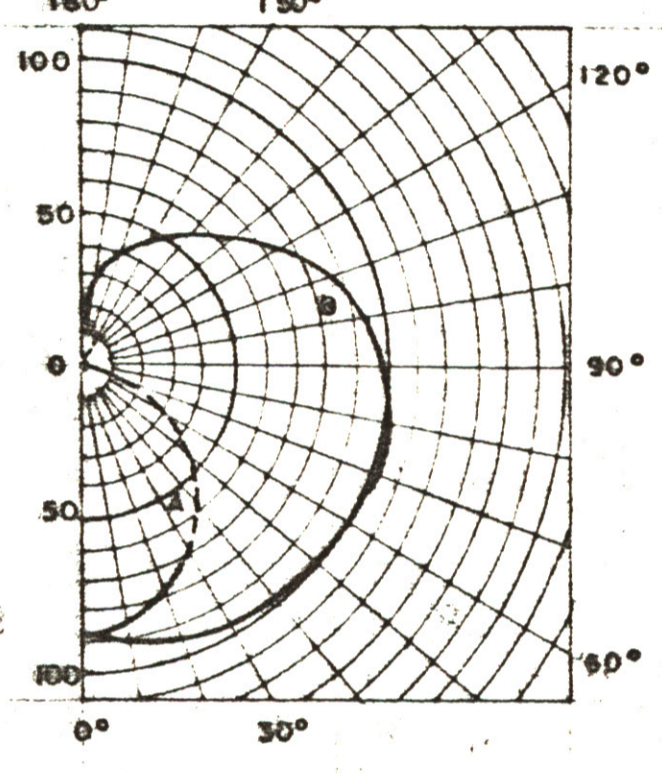
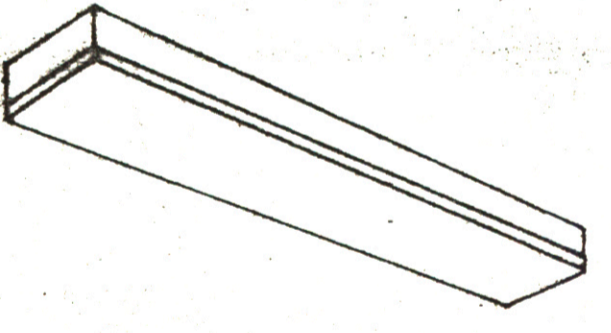
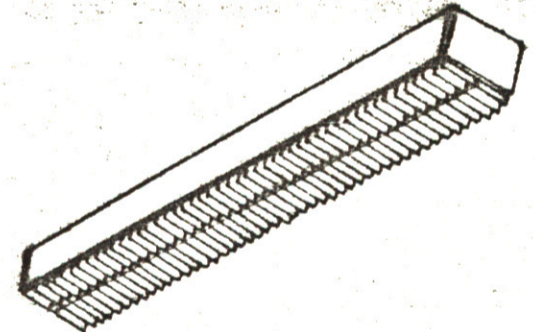

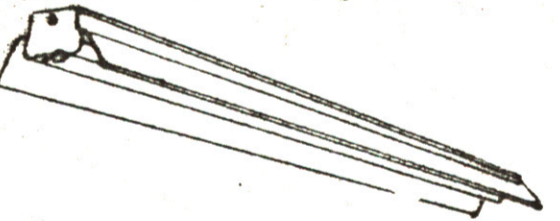
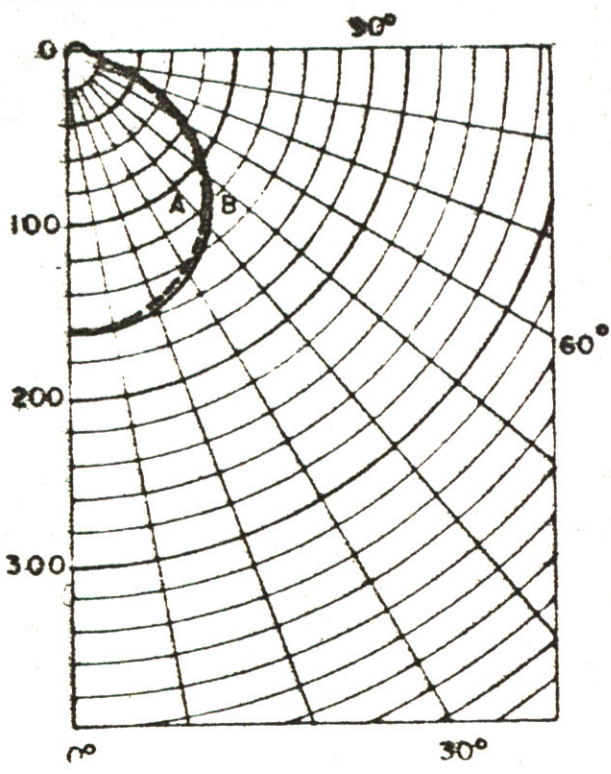
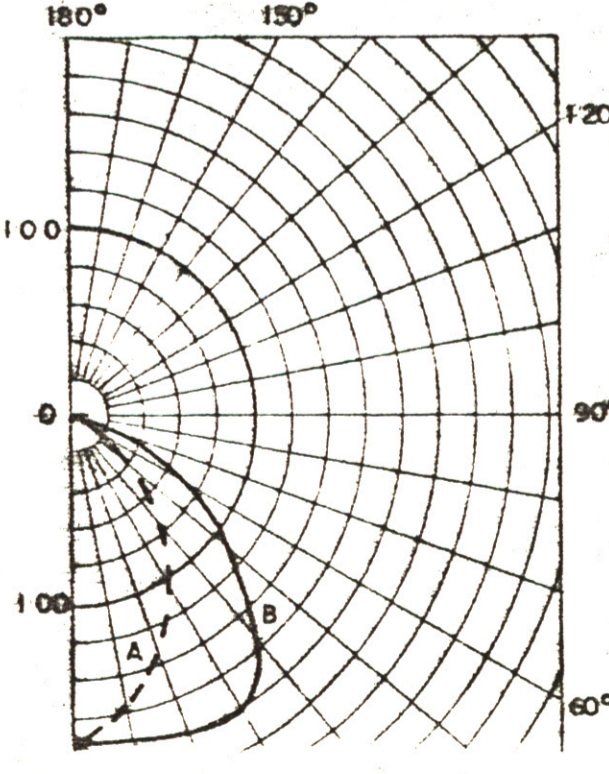
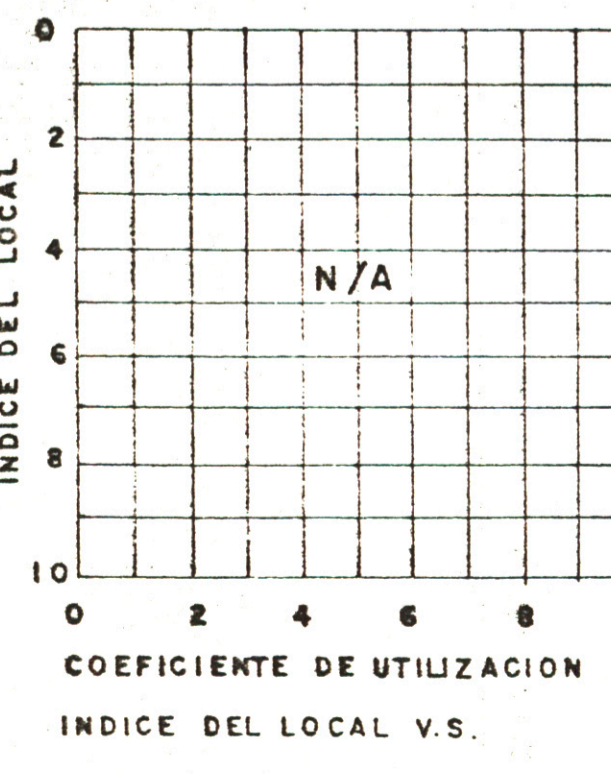
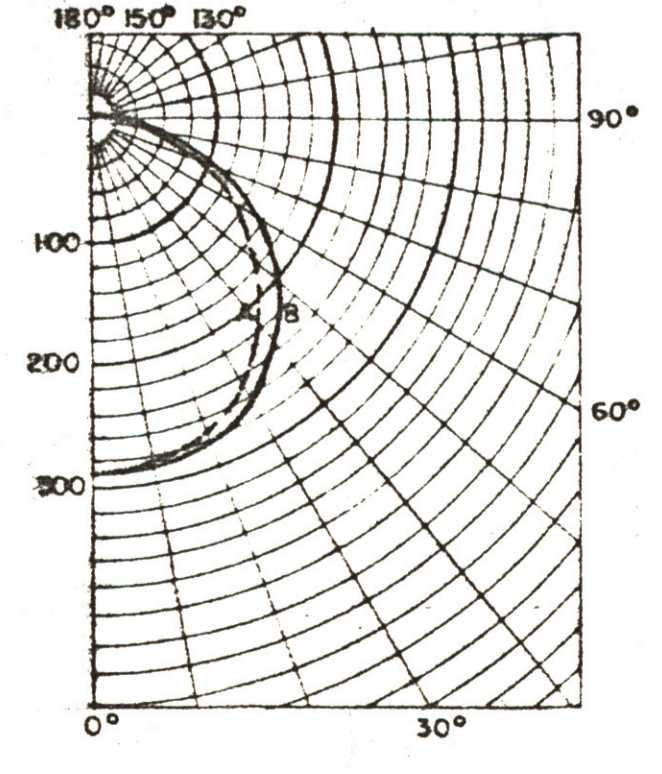
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

JEFE DE PROYECTO  
**D. LEVI**

VERIFICADO  
**L. FURUNAGA**

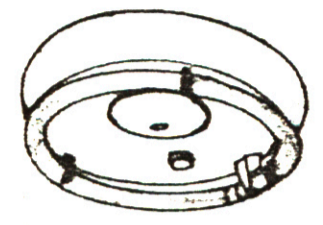

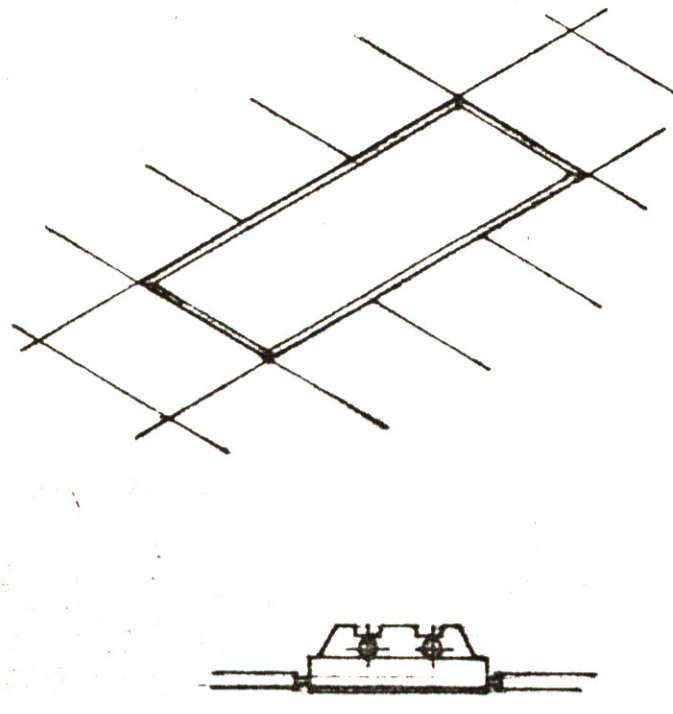
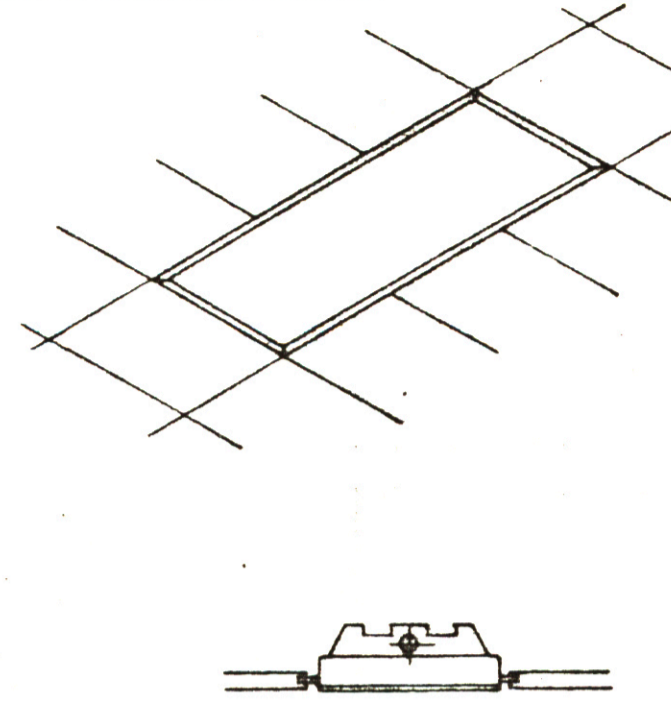
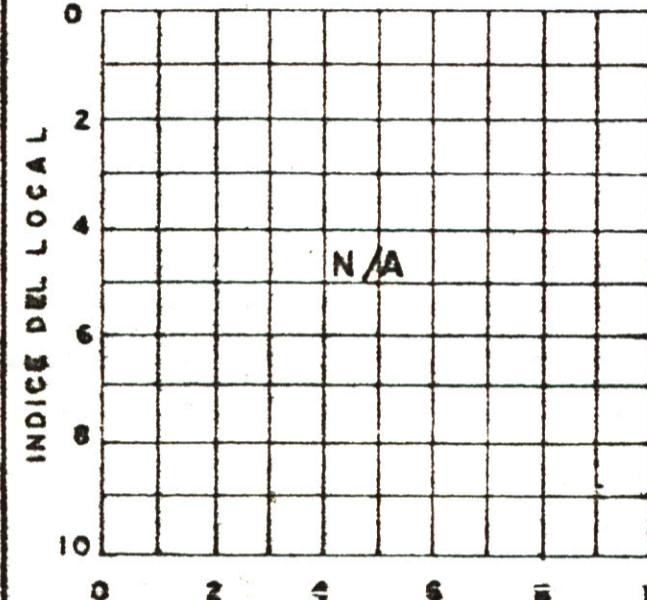

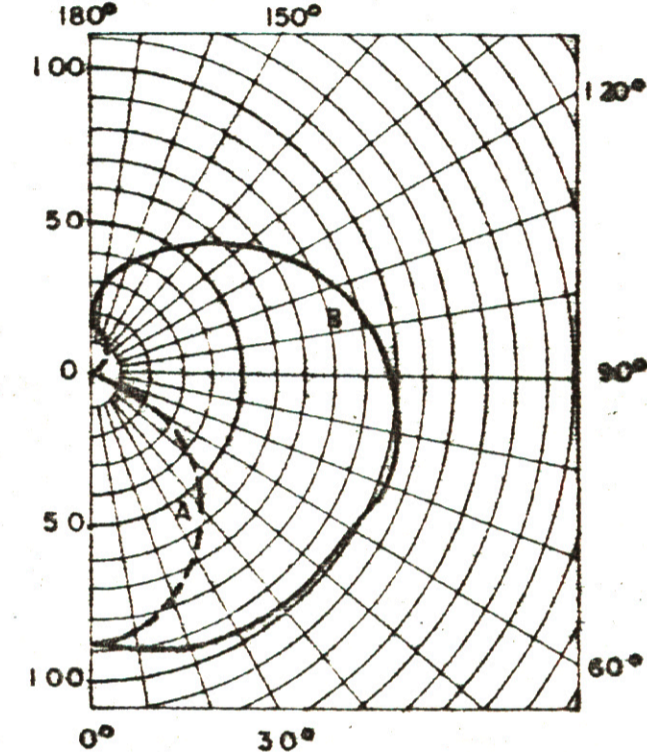

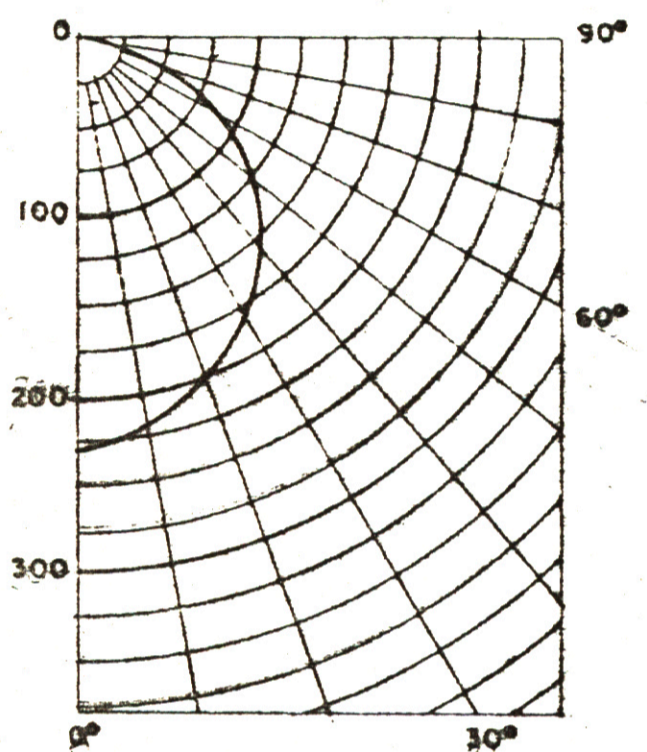

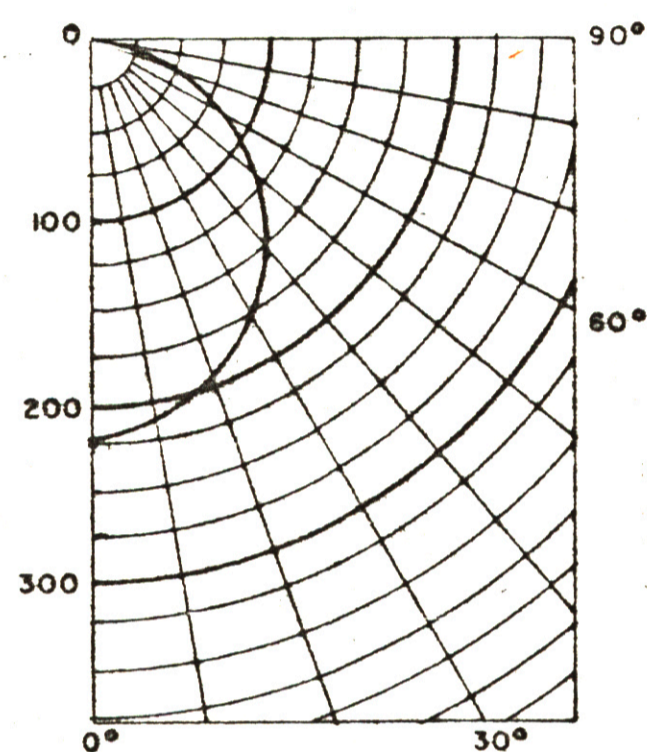

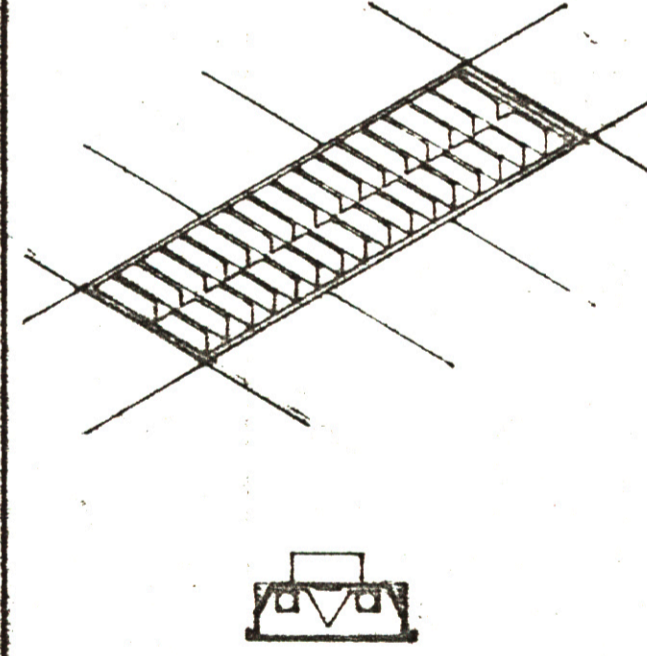
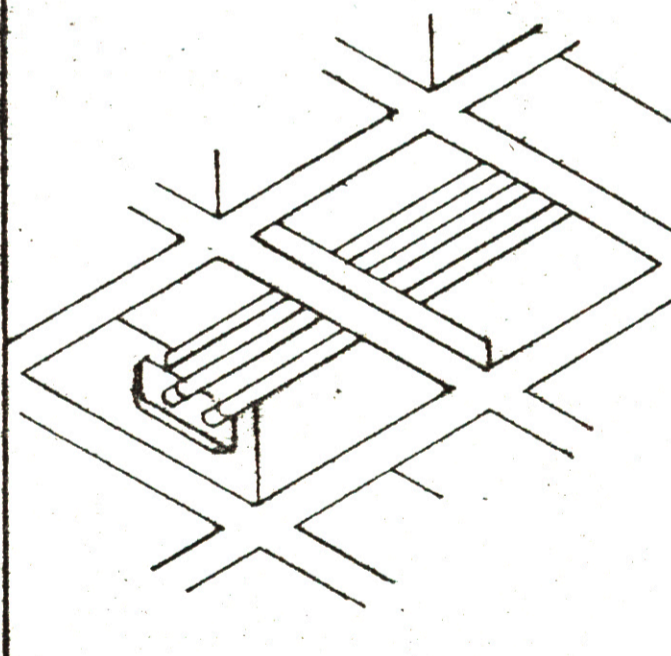
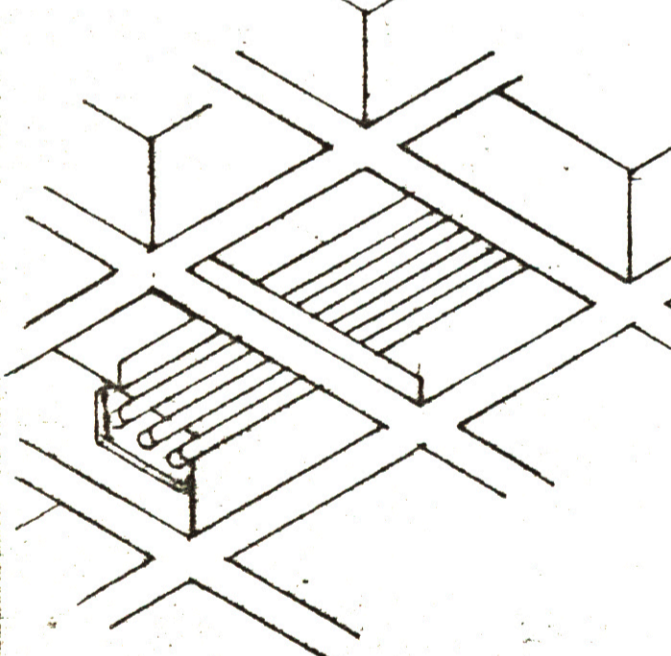
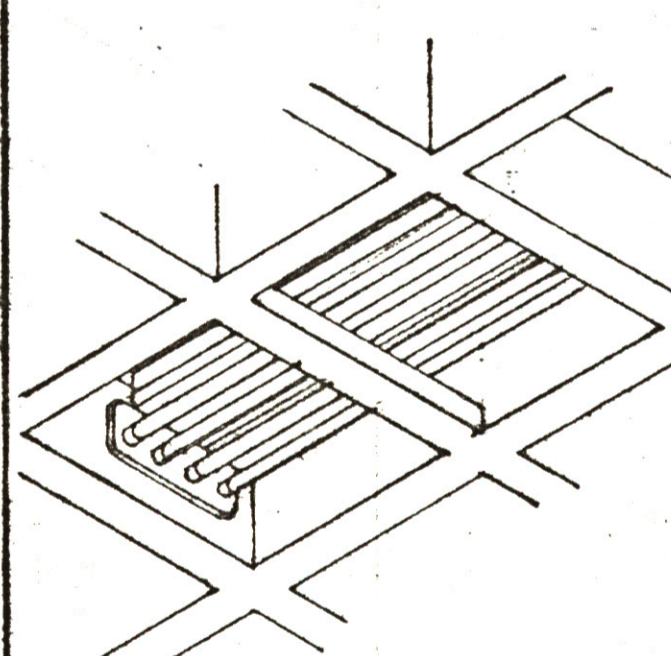
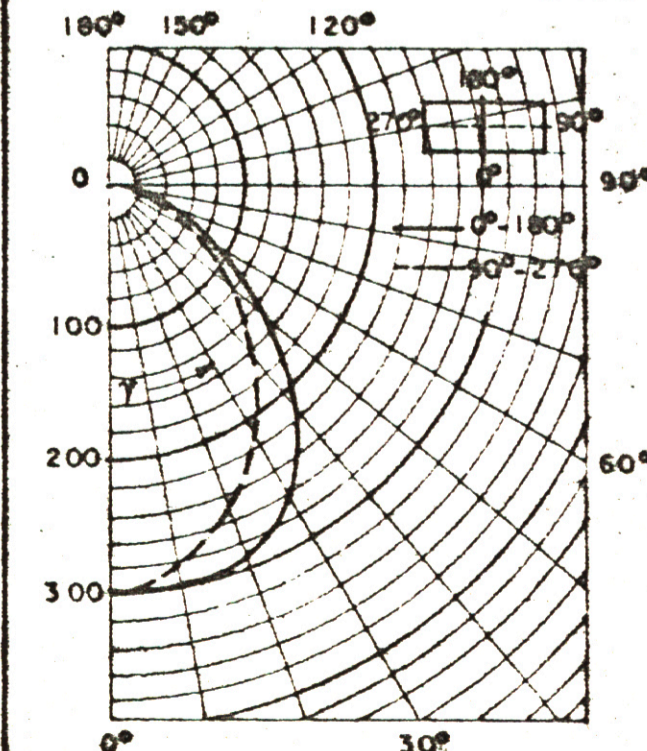

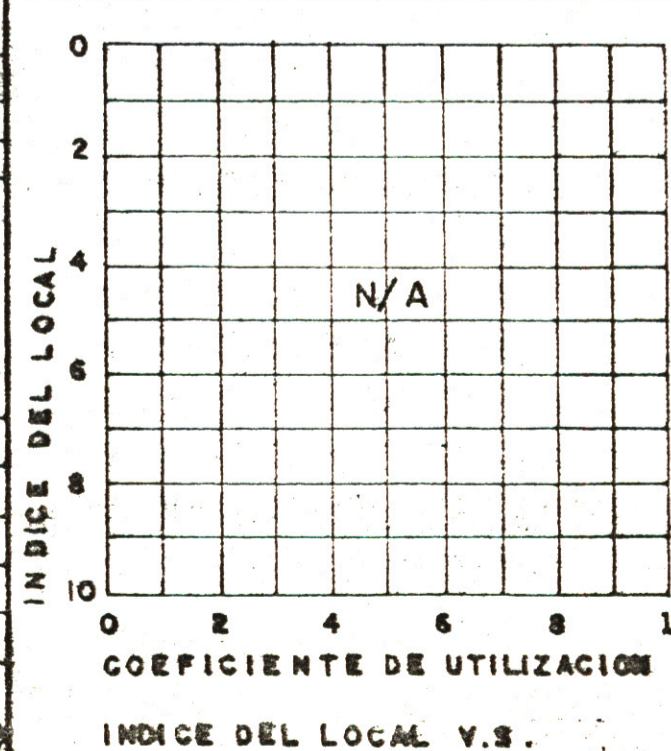

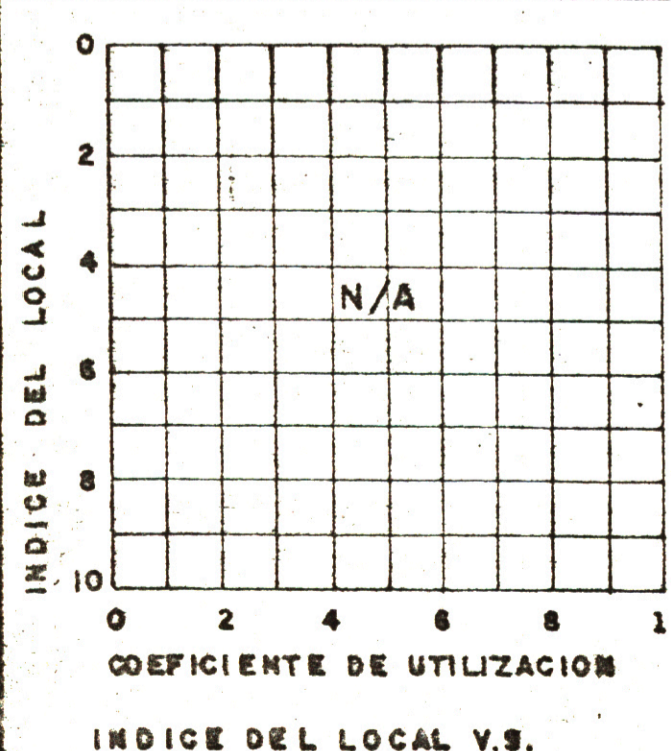
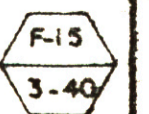
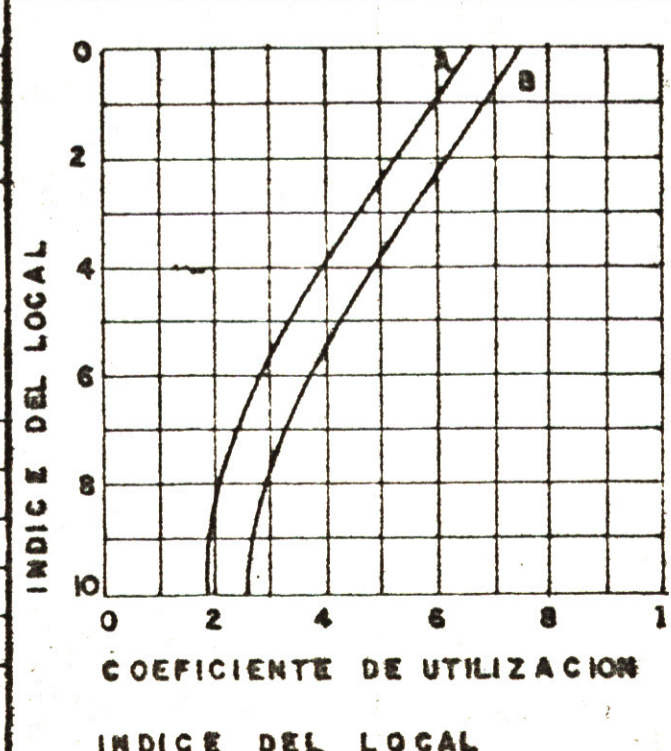

DIBUJADO  
**M. COLOMBATTI**

I° ELECTRICO  
**SANTIANI**

TIPO F-1	DESCRIPCION	TIPO F-2	DESCRIPCION	TIPO F-3	DESCRIPCION	TIPO F-4	DESCRIPCION																																																																																																
	ARTEFACTO PARA COLGAR O ADOSAR AL TECHO, TIPO HERMETICO Y A PRUEBA DE HUMEDAD, CAJA DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLIESTER Prensado, REFLECTOR BLANCO DE PLANCHA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO, Y DIFUSOR DE ACRILICO PICADO INTERIORMENTE USA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40W		ARTEFACTO PARA ADOSAR AL TECHO, UNIDAD TIPO HERMETICO, DE PLANCHA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO CON DIFUSOR ACRILICO DE COLOR BLANCO OPAL USA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40W.		ARTEFACTO PARA MONTAJE SUPERFICIAL CON REFLECTOR DE CHAPA DE ACERO FOSFOTIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO SIN CUBIERTA PROTECTORA, USA 3 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40W.		ARTEFACTO PARA ADOSAR A LA PARED CON DIFUSOR DE POLIESTIRENO NERVA DO DE COLOR BLANCO OPAL USA 1 LAMPARA FLUORESCENTE DE 20W																																																																																																
 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>B</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> </table> <p>APLICACION: EXTERIORES EN TECHOS METALICOS Y ANDENES</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>181/7.1</td><td>1275/50.2</td><td>123/4.8</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F1</b> 2-40</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	—	—	—	B	—	—	—	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	181/7.1	1275/50.2	123/4.8	 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: OFICINAS, INTERIORES</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>202/8</td><td>1270/50</td><td>90/3.5</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F2</b> 2-40</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	202/8	1270/50	90/3.5	 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: PARA USO EN SUBESTACIONES, SALA DE GENERADORES</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>436/17.2</td><td>1262/49.7</td><td>160/6.3</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F3</b> 3-40</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	436/17.2	1262/49.7	160/6.3	 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: EN SERVICIOS HIGIENICOS SOBRE LAVATORIOS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>70/2.3</td><td>520/20.4</td><td>109/4.3</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F4</b> 1-20</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	70/2.3	520/20.4	109/4.3
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	—	—	—																																																																																																				
B	—	—	—																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
181/7.1	1275/50.2	123/4.8																																																																																																					
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	50	30	20																																																																																																				
B	80	50	20																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
202/8	1270/50	90/3.5																																																																																																					
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	50	30	20																																																																																																				
B	80	50	20																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
436/17.2	1262/49.7	160/6.3																																																																																																					
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	50	30	20																																																																																																				
B	80	50	20																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
70/2.3	520/20.4	109/4.3																																																																																																					
	ARTEFACTO PARA ADOSAR EN EL TECHO, DE LAMINA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO CON DIFUSOR DE ACRILICO DE COLOR BLANCO OPAL USA 3 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40W.		ARTEFACTO PARA ADOSAR EN EL TECHO, CON REJILLA Y MARCO COLOR BLANCO DE LAMINA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO USA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40W		ARTEFACTO PARA ADOSAR AL TECHO O PARED CHASIS DE LAMINA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO, DIFUSOR DE ACRILICO BLANCO OPAL USA 1 LAMPARA FLUORESCENTE DE 32 W.		ARTEFACTO PARA MONTAJE SUPERFICIAL CON REFLECTOR DE CHAPA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO SIN CUBIERTA PROTECTORA USA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40 W.																																																																																																
 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: OFICINAS, SALAS AMPLIAS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>350/13.8</td><td>1260/49.6</td><td>95/3.7</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F-5</b> 3-40</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	350/13.8	1260/49.6	95/3.7	 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: INTERIORES, OFICINAS Y SALAS DE METEOROLOGIA.</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>230/9.1</td><td>1233/48.5</td><td>70/2.8</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F-6</b> 2-40</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	230/9.1	1233/48.5	70/2.8	 <p>N/A</p> <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S.</p> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F-7</b> 1-32</p>	 <table border="1"> <tr><th colspan="4">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> <p>APLICACION: PARA USO EN INTERIORES GARAGE</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>250/9.8</td><td>1262/49.7</td><td>112.5/4.9</td></tr> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA <b>F-8</b> 2-40</p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	250/9.8	1262/49.7	112.5/4.9																									
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	50	30	20																																																																																																				
B	80	50	20																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
350/13.8	1260/49.6	95/3.7																																																																																																					
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	50	30	20																																																																																																				
B	80	50	20																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
230/9.1	1233/48.5	70/2.8																																																																																																					
% REFLECTANCIA																																																																																																							
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																																				
A	50	30	20																																																																																																				
B	80	50	20																																																																																																				
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																																																																							
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																																					
250/9.8	1262/49.7	112.5/4.9																																																																																																					



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

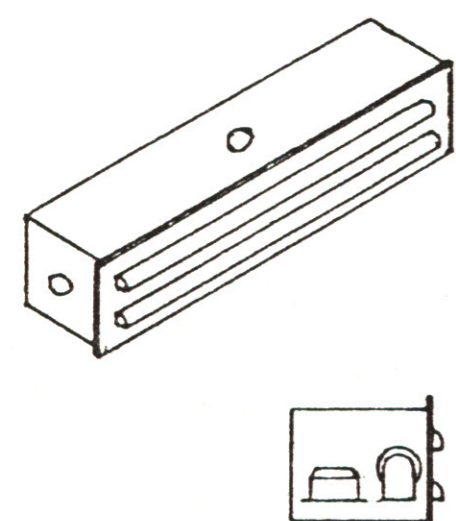
TIPO F-9	DESCRIPCION	TIPO F-10	DESCRIPCION	TIPO F-11	DESCRIPCION	TIPO F-12	DESCRIPCION																																																																																								
	ARTEFACTO PARA ADOSAR AL TECHO, DE PLANCHA DE ACERO EMBUTIDO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO CONSTRUIDO COMO REFLECTOR Y SOPORTE. USA 1 LAMPARA FLUORESCENTE DE 32 W. ALTO FACTOR DE POTENCIA		ARTEFACTO PARA ADOSAR A LA PARED CON DIFUSOR DE POLIESTIRENO MERVADO DE COLOR BLANCO OPAL. USA 1 LAMPARA FLUORESCENTE 40 W		ARTEFACTO PARA EMPOTRAR EN FALSO TECHO CON DIFUSOR DE ACRILICO EN COLOR BLANCO OPAL CHASIS DE PLANCHA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO Y MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO USA 2 LAMPARAS FLUORESCENTE DE 40W		ARTEFACTO PARA EMPOTRAR EN FALSO TECHO CON DIFUSOR DE ACRILICO EN COLOR BLANCO OPAL CHASIS DE PLANCHA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO Y MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO USA 1 LAMPARA FLUORESCENTE DE 40W																																																																																								
 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: EN SERVICIOS HIGIENICOS Y VESTUARIOS DE PERSONAL</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DIAMETRO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>308/12</td> <td></td> <td>57/2.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA	308/12		57/2.2	 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: EN SERVICIOS HIGIENICOS, SOBRE LAVATORIOS MULTIPLES</p> <p>DIMENSIONES APROX. m/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70/2.8</td> <td>1230/48.4</td> <td>109/4.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	70/2.8	1230/48.4	109/4.3	 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: OFICINAS CON FALSO TECHO</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>320/12.6</td> <td>1269/50</td> <td>155/6.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	320/12.6	1269/50	155/6.1	 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: OFICINAS CON FALSO TECHO</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>320/12.6</td> <td>1269/50</td> <td>155/6.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	320/12.6	1269/50	155/6.1
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
DIAMETRO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
308/12		57/2.2																																																																																													
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
70/2.8	1230/48.4	109/4.3																																																																																													
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
320/12.6	1269/50	155/6.1																																																																																													
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
320/12.6	1269/50	155/6.1																																																																																													
	ARTEFACTO PARA EMPOTRAR EN FALSO TECHO CON REJILLA Y REFLECTOR DE PLANCHA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO. USA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40 W.		ARTEFACTO PARA COLGAR O ADOSAR AL TECHO, CHASIS DE PLANCHA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO, USA 2 LAMPARAS DE 40 W, INCLUYE REJILLA ADICIONAL		ARTEFACTO PARA COLGAR O ADOSAR AL TECHO, CHASIS DE PLANCHA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO, USA 3 LAMPARAS DE 40 W, INCLUYE REJILLA ADICIONAL		ARTEFACTO PARA COLGAR O ADOSAR AL TECHO, CHASIS DE PLANCHA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO, USA 4 LAMPARAS DE 40 W, INCLUYE REJILLA ADICIONAL																																																																																								
 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: OFICINAS CON FALSO TECHO</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>312/12.3</td> <td>1249/49.2</td> <td>160/6.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	312/12.3	1249/49.2	160/6.3	 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: TECHO ENCASETONADO</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>152/6.0</td> <td>1232/48.5</td> <td>82/3.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	152/6.0	1232/48.5	82/3.2	 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: TECHO ENCASETONADO</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>222/8.7</td> <td>1232/48.5</td> <td>93/3.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	222/8.7	1232/48.5	93/3.6	 <p>INDICE DEL LOCAL</p> <p>COEFICIENTE DE UTILIZACION</p> <p>INDICE DEL LOCAL V.S. COEFICIENTE DE UTILIZACION</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">% REFLECTANCIA</th> </tr> <tr> <th>CURV.</th> <th>TECHO</th> <th>PARED</th> <th>PISO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>APLICACION: TECHO ENCASETONADO</p> <p>DIMENSIONES APROX. mm/pulg.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>290/11.4</td> <td>1232/48.5</td> <td>104/4.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>CODIGO DE LA LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA				CURV.	TECHO	PARED	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	290/11.4	1232/48.5	104/4.6
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
312/12.3	1249/49.2	160/6.3																																																																																													
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
152/6.0	1232/48.5	82/3.2																																																																																													
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
222/8.7	1232/48.5	93/3.6																																																																																													
% REFLECTANCIA																																																																																															
CURV.	TECHO	PARED	PISO																																																																																												
A	50	30	20																																																																																												
B	80	50	20																																																																																												
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																																																													
290/11.4	1232/48.5	104/4.6																																																																																													



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

CODIGO - N° DE DIBUJO: EL-F-03  
 ESCALA: 8/E  
 FECHA: 1984  
 TITULO: CUADRO DE LUMINARIAS  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 JEFE DE PROYECTO: D. LEVI  
 VERIFICADO: L. FUKUNAGA  
 DIBUJADO: M. COLOMBATTI  
 ING. ELECTRICO: W. SANTIANI

**TIPO F-17**



INDICE DEL LOCAL  
COEFICIENTE DE UTILIZACION

N/A

**DESCRIPCION**

LUMINARIA FLUORESCENTE PARA LAMPARA DE 20W, EN CAJA DE CHAPA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO DE COLOR BLANCO Y CON TAPA DEL MISMO MATERIAL Y COLOR.

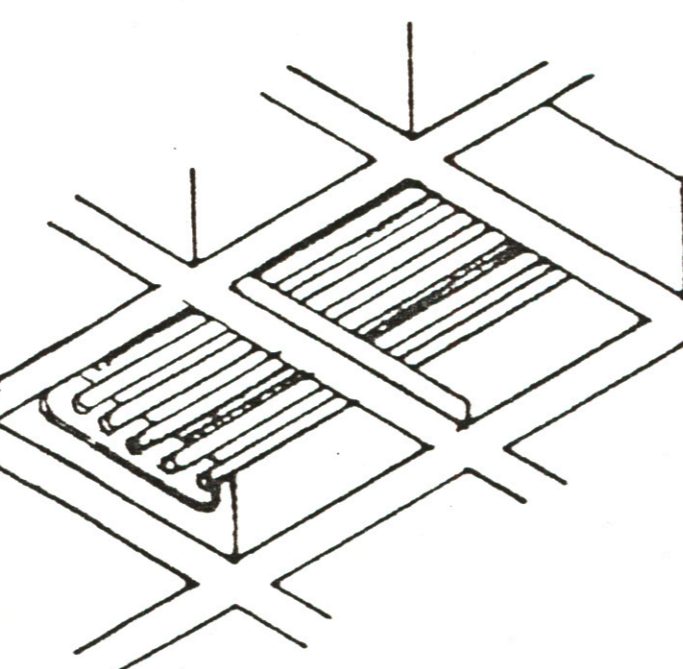
CURV.	% REFLECTANCIA		
	TECHO	PARED	PISO
A			
B			

APLICACION:  
PARA USARLA EN AREA DE VIGILANCIA DE BOMBOS

DIMENSIONES APROX. mm/pulg.		
ANCHO	LONGITUD	ALTURA
650/25.6	140/5.5	120/4.9

CODIGO DE LA LUMINARIA: **F-17**  
I-20

**TIPO F-18**



INDICE DEL LOCAL  
COEFICIENTE DE UTILIZACION

N/A

**DESCRIPCION**

ARTEFACTO PARA COLGAR O ADOSAR AL TECHO, CHASIS DE PLANCHITA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO, USA 5 LAMPARAS DE 40W, INCLUYE REJILLA ADICIONAL

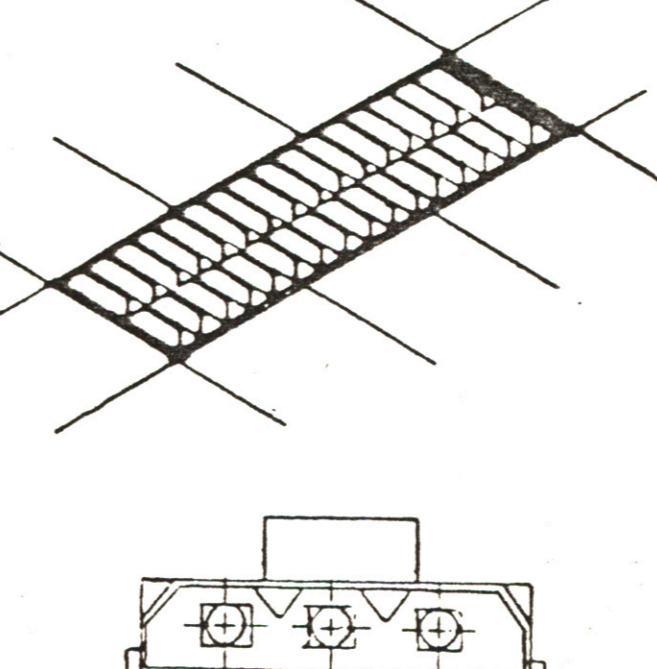
CURV.	% REFLECTANCIA		
	TECHO	PARED	PISO
A	50	30	20
B	50	30	20

APLICACION:  
TECHO ENCASETONADO

DIMENSIONES APROX. mm/pulg.		
ANCHO	LONGITUD	ALTURA
360/14.2	1232/48.5	104/4.1
360/14.2		

CODIGO DE LA LUMINARIA: **F-18**  
5-40

**TIPO F-19**



INDICE DEL LOCAL  
COEFICIENTE DE UTILIZACION

N/A

**DESCRIPCION**

ARTEFACTO PARA EMPOTRAR EN FALSO TECHO CON REJILLA Y REFLECTOR DE PLANCHITA DE ACERO FOSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO EN COLOR BLANCO, USA 3 LAMPARAS FLUORESCENTES DE 40 W.

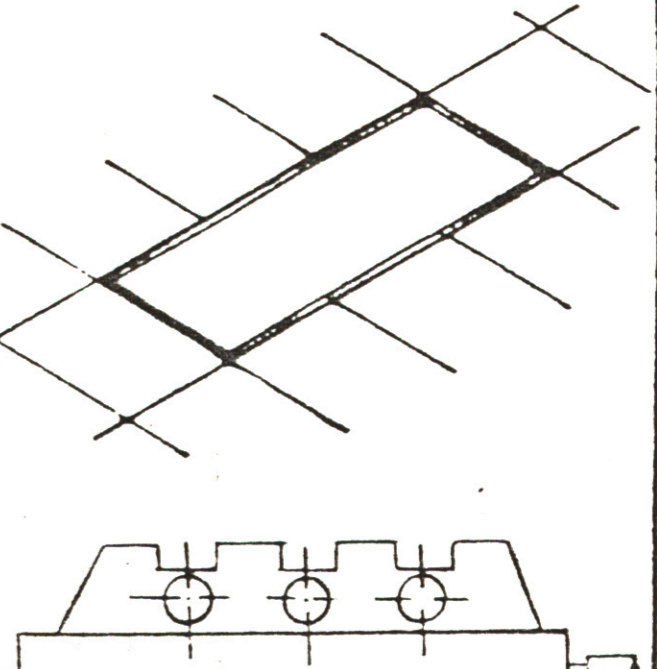
CURV.	% REFLECTANCIA		
	TECHO	PARED	PISO
A	50	30	20
B	50	30	20

APLICACION:  
OFICINAS CON FALSO TECHO

DIMENSIONES APROX. mm/pulg.		
ANCHO	LONGITUD	ALTURA
225/8.9	1243/49.2	150/6.3
225/8.9		

CODIGO DE LA LUMINARIA: **F-19**  
3-40

**TIPO F-20**



INDICE DEL LOCAL  
COEFICIENTE DE UTILIZACION

N/A

**DESCRIPCION**

ARTEFACTO PARA EMPOTRAR EN FALSO TECHO CON DIFUSOR DE ACRILICO EN COLOR BLANCO OPAL CHASIS DE PLANCHITA DE ACERO ESMALTADO AL HORNO Y MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO, USA 3 LAMPARAS FLUORESCENTE DE 40W

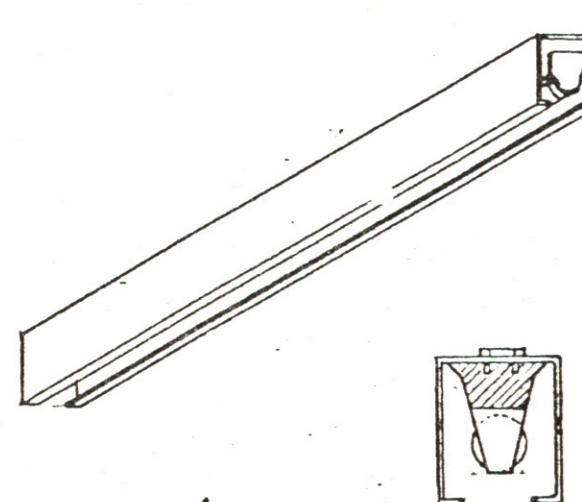
CURV.	% REFLECTANCIA		
	TECHO	PARED	PISO
A	50	30	20
B	50	30	20

APLICACION:  
OFICINAS CON FALSO TECHO

DIMENSIONES APROX. mm/pulg.		
ANCHO	LONGITUD	ALTURA
225/8.9	1264/50	135/5.1
225/8.9		

CODIGO DE LA LUMINARIA: **F-20**  
3-40

**TIPO F-21**



INDICE DEL LOCAL  
COEFICIENTE DE UTILIZACION

N/A

**DESCRIPCION**

ARTEFACTO PARA ADOSAR EN CANALETAS PREPARADAS, EQUIPO DE FLUORESCENTE CON 1 LAMPARA FLUORESCENTE DE 40W SIN ARTEFACTO

CURV.	% REFLECTANCIA		
	TECHO	PARED	PISO
A			
B			

APLICACION:  
TERMINAL DE PASAJEROS ILUMINACION DE PORTALES

DIMENSIONES APROX. mm/pulg.		
ANCHO	LONGITUD	ALTURA
100/3.94	1224/42.2	120/4.72

CODIGO DE LA LUMINARIA: **F-21**  
I-40



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

CODIGO-N° DE DIBUJO  
**EL-H-01**  
ESCALA  
S/E  
1984

TITULO  
**CUADRO DE LUMINARIAS**

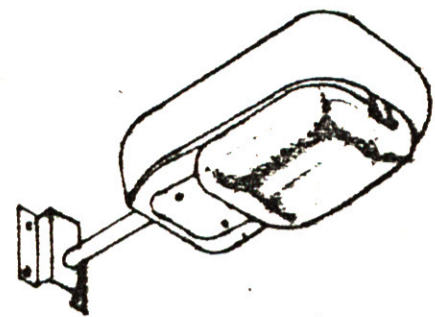
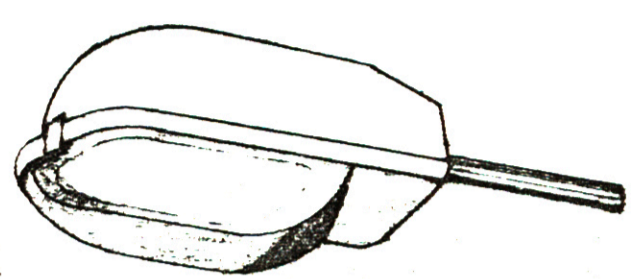
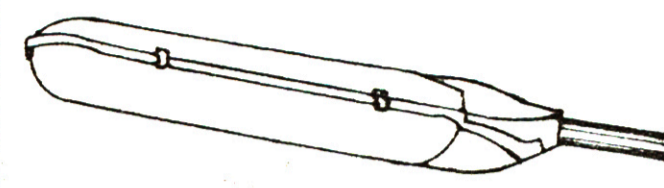
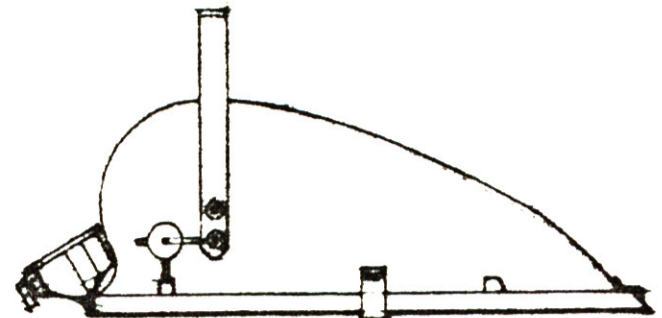
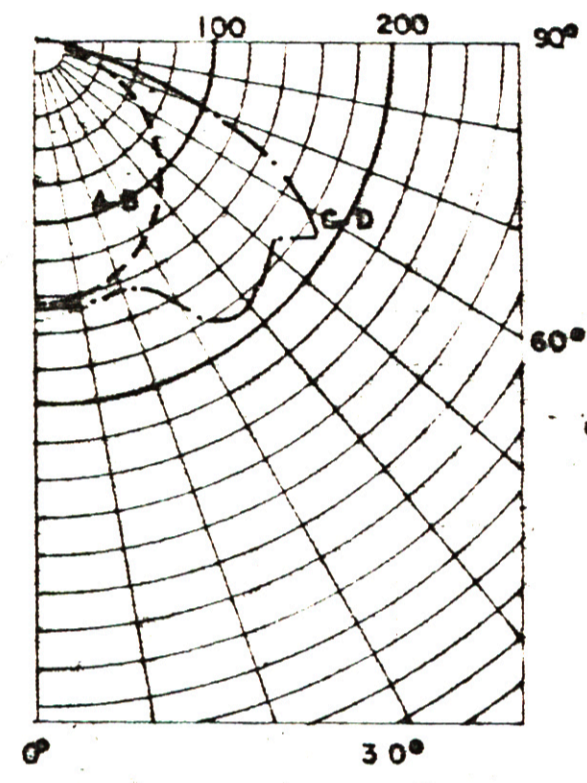
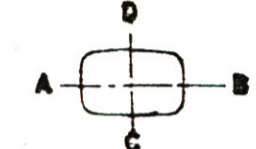

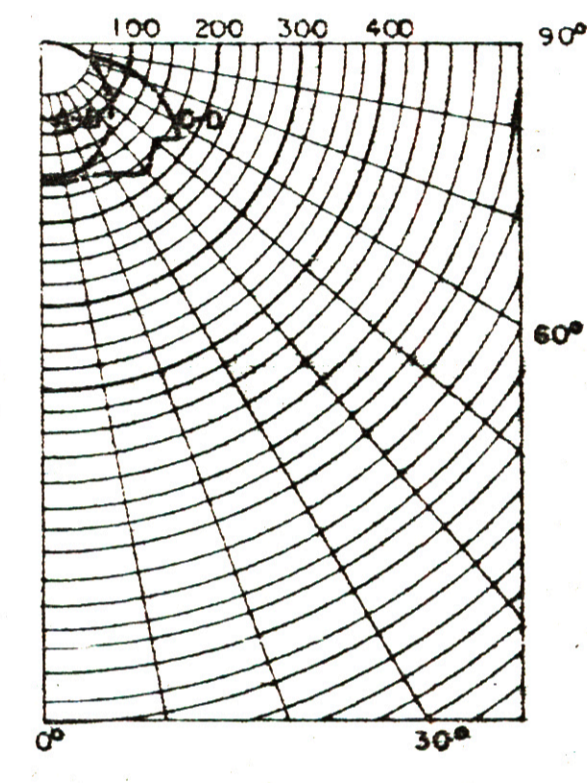
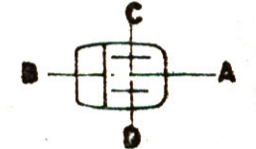
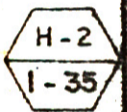
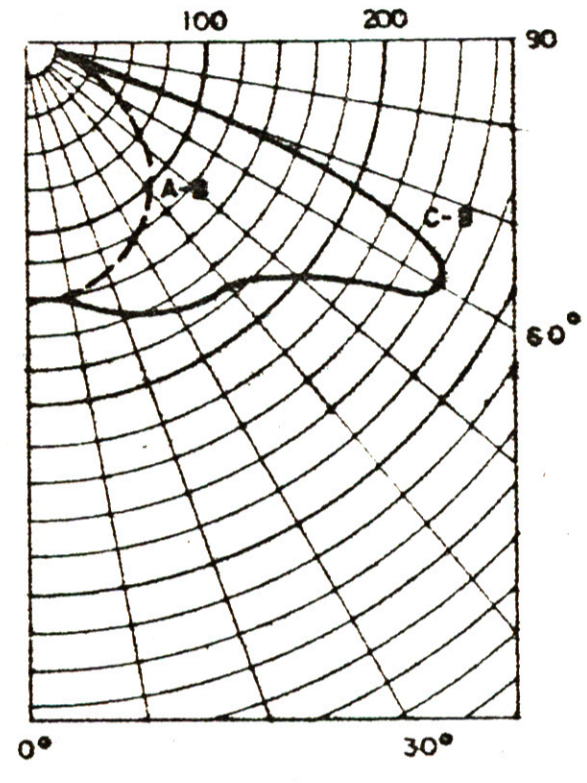


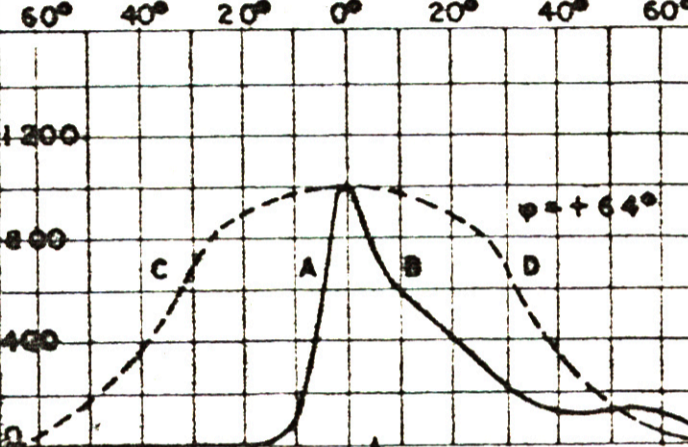
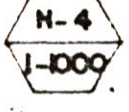
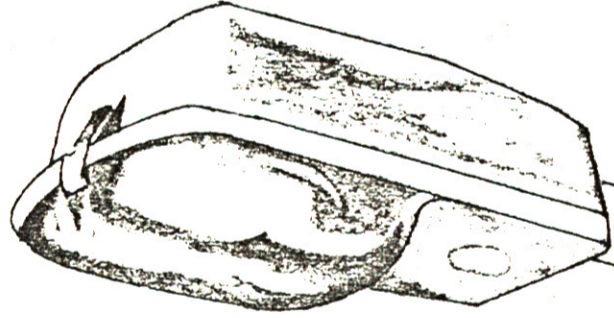
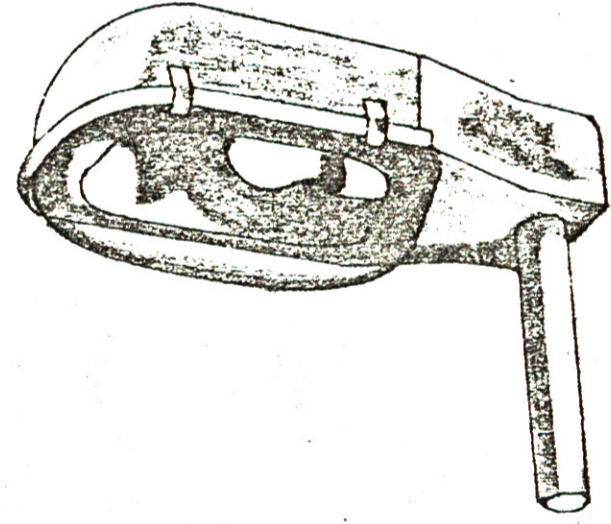
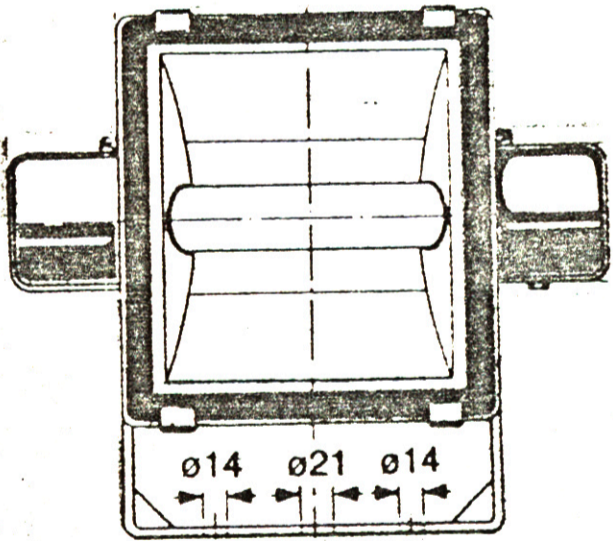
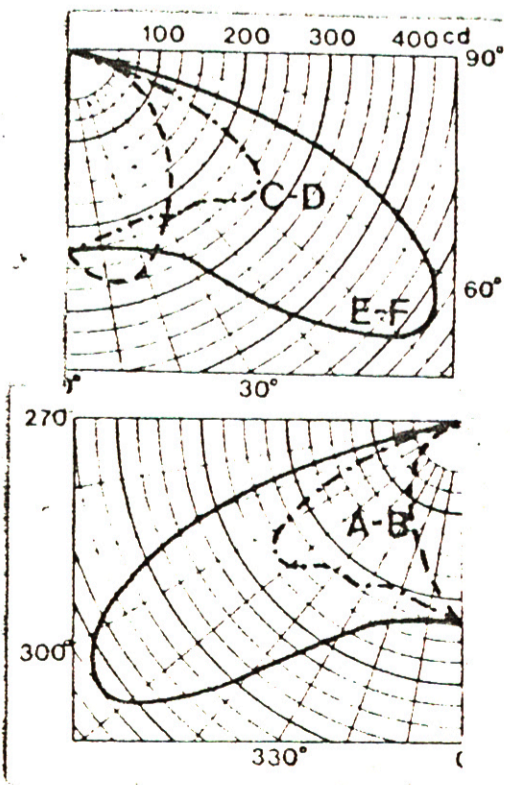
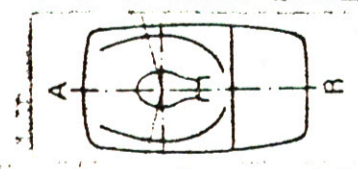
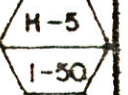
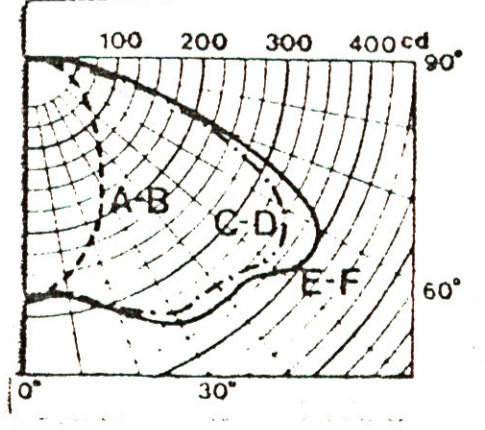
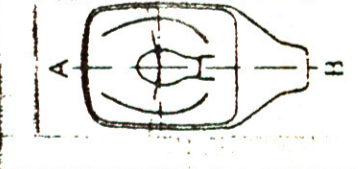
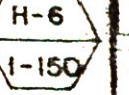
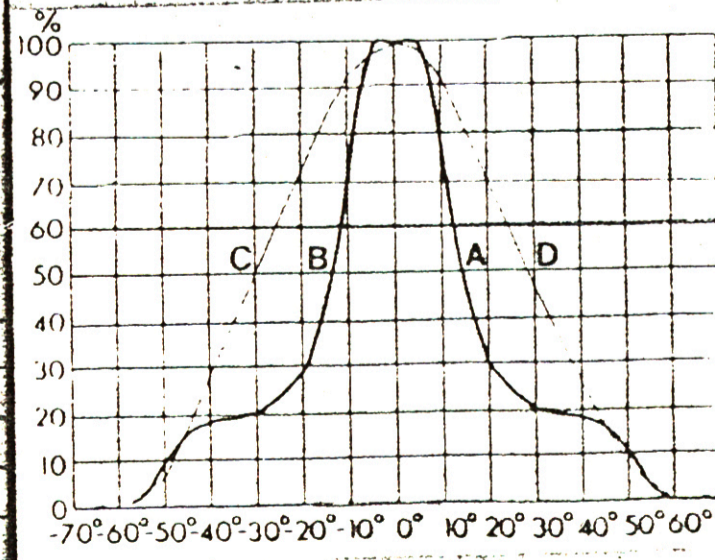
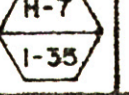
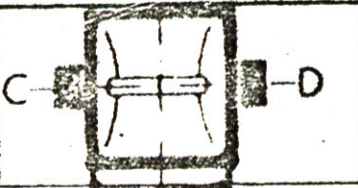
UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

JEFE DE PROYECTO  
**D. LEVI**

VERIFICADO  
**L. FUKUNAGA**

DIBUJADO  
**M. COLOMBATI**

ING. ELECTRICO  
**W. SANTIANI**

TIPO HJ	DESCRIPCION	TIPO H-2	DESCRIPCION	TIPO H-3	DESCRIPCION	TIPO H-4	DESCRIPCION														
	ARTEFACTO PARA MONTAJE EN LA PARED UNIDAD DE VAPOR DE SODIO HERMETICA DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLYESTER COLOR AZUL-GRIS CON ESPEJO DE ALUMINIO PURO QUIMICAMENTE ANODIZADO Y TAPA INFERIOR DESMONTABLE DE POLICARBONATO		ARTEFACTO PARA MONTAJE EN POSTE UNIDAD DE VAPOR DE SODIO DE BAJA PRESION DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLIESTER DIFUSOR PRISMATICO DE METACRILATO CON BALASTO INCORPORADO		ARTEFACTO PARA MONTAJE EN POSTE, UNIDAD DE VAPOR DE SODIO DE BAJA PRESION, HERMETICO DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLYESTER, DIFUSOR PRISMATICO INTERIORMENTE DE METACRILATO CON BALASTO INCORPORADO		ARTEFACTO PARA MONTAJE EN POSTE UNIDAD DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE ALUMINIO MOLDEADO A ALTA PRESION CON EQUIPO DE FUNCIONAMIENTO INCORPORADO														
	 APLICACION: GARITA DE CONTROL VEHICULAR  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 290/11.4 520/20.4 190/7.5  CODIGO DE LA LUMINARIA  H-1 I-35		 APLICACION: PATIO DE MANIOBRAS Y AREA DE POCO TRANSITO  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 290/11.4 520/20.5 190/7.5  CODIGO DE LA LUMINARIA  H-2 I-35		 APLICACION: PISTAS DE ACCESO  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 281/11.1 1248/49.2 180/7.1  CODIGO DE LA LUMINARIA  H-3 I-35	 <table border="1" data-bbox="2577 625 2824 733"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>URV</th><th>TECHO</th><th>PANES</th><th>PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50</td><td>20</td></tr> </table> APLICACION: PLATAFORMA  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 760/29.9 740/29.1 271/10.7  CODIGO DE LA LUMINARIA  H-4 I-100	% REFLECTANCIA			URV	TECHO	PANES	PISO	A	50	30	20	B	80	50	20
% REFLECTANCIA																					
URV	TECHO	PANES	PISO																		
A	50	30	20																		
B	80	50	20																		
	ARTEFACTO PARA MONTAJE EN POSTE LIVIANO, HERMETICO. REFLECTOR DE ALUMINIO ANODIZADO CON EFICIENTE CONTROL OPTICO, CON PROTECTOR TRANSPARENTE. USA UNA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 50 W.		ARTEFACTO PARA MONTAJE EN POSTE COMPACTAMIENTO MOLDEADO EN ALTA PRESION LIVIANO, HERMETICO. REFLECTOR DE ALUMINIO CON PROTECTOR TRANSPARENTE. USA UNA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 150 W.		CARACA DE ALUMINIO DE ALTA PRESION, RESISTENCIA A LA CORROSION ESPECIAL PARA ZONAS INDUSTRIALES, REFLECTOR DE UN GRADO ELEVADO DE ALUMINIO, FACTOR DE POTENCIA 0.85, TIENE UNA FORMA SENCILLA DE LUMINARIA. LLEVA UNA LUMINARIA DE 35 W. DE PRESION BAJA DE SODIO.																
	 APLICACION: CARRETERA RURAL CARRETERA SECUNDARIA  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 290/11.4 520/20.5 190/7.5 PESO: 6.5 Kg.  CODIGO DE LA LUMINARIA  H-5 I-50		 APLICACION: CAMINO, CAMINO TRONCAL VIA PUBLICA CARRETERA SECUNDARIA  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 400/15.7 805/31.7 315/12.4 PESO: 11.2 Kg.  CODIGO DE LA LUMINARIA  H-6 I-150	 $I_{max} = 726cd$ CODIGO DE LA LUMINARIA  H-7 I-35	 APLICACION: PARA ZONAS CONSIDERADAS COMO PATIOS, CERCADOS ILUMINADOS  DIMENSION APROX. mm./pulg. ANCHO LONGITUD ALTURA 238/9.4 495/19.5 435/17.1 PESO: 9.1 Kg.																



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

EL - M - 01  
 ESCALA S/E  
 FECHA 1,984

CUADRO DE LUMINARIAS

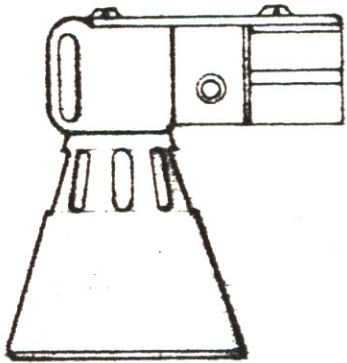
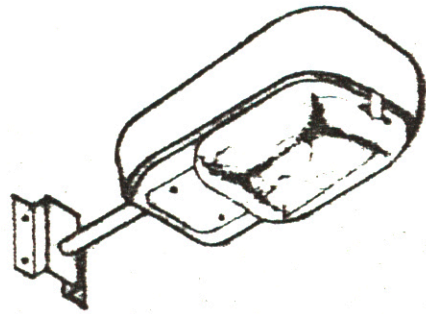
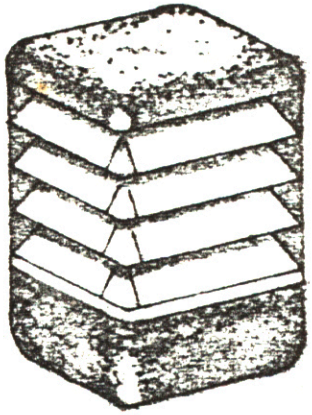
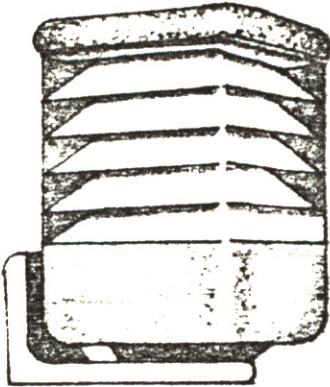
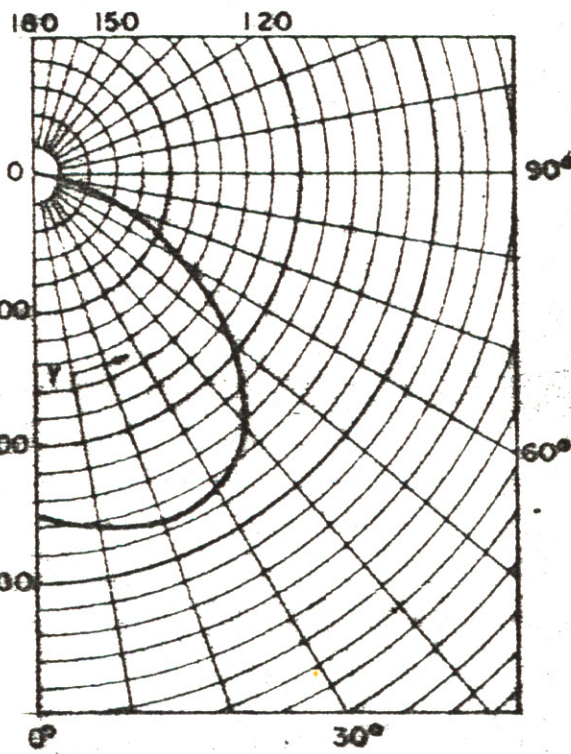

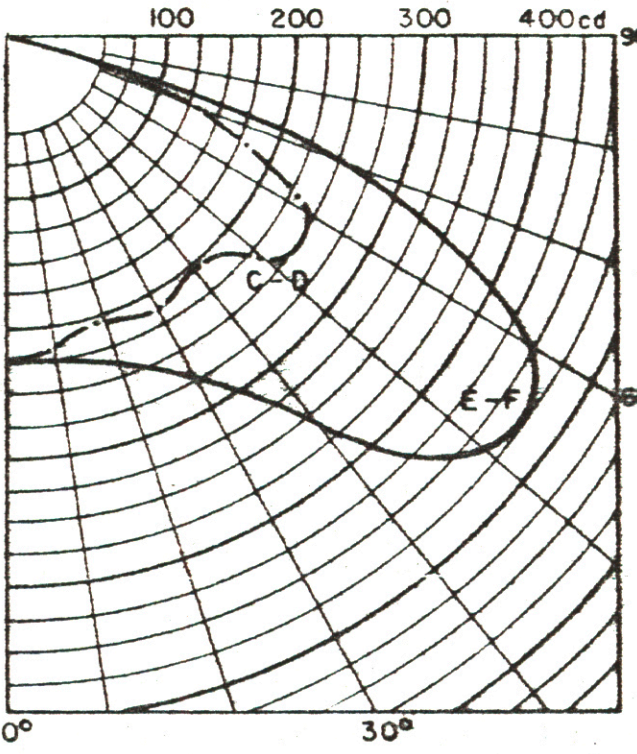
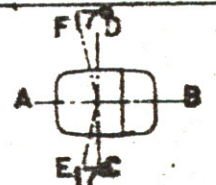
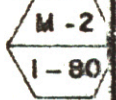
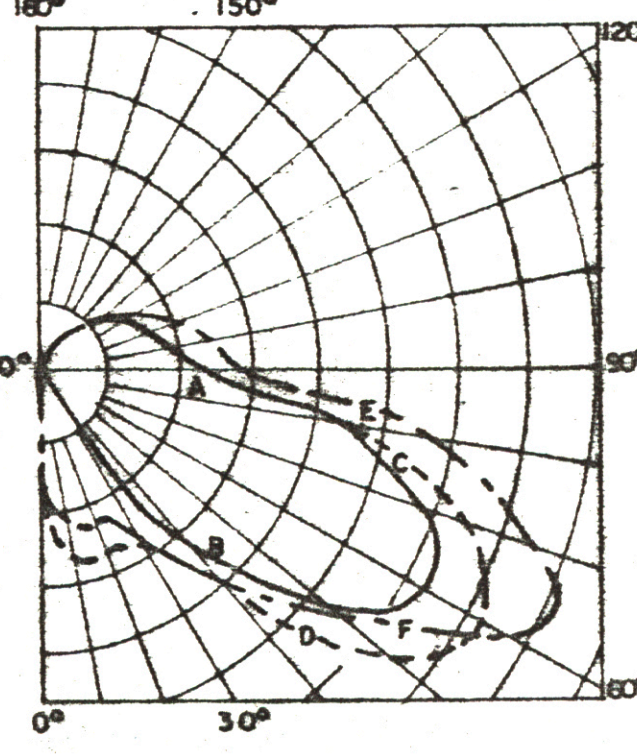
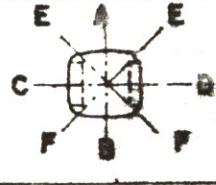
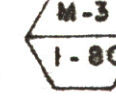
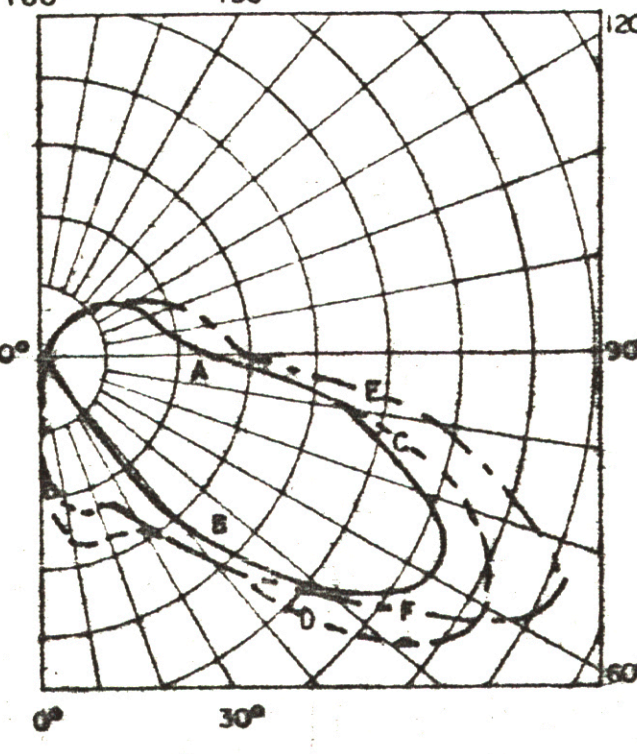
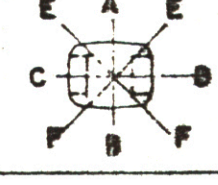
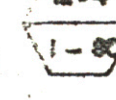
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

D. LEVI

L. FUKUNAGA

M. COLOMBATTI

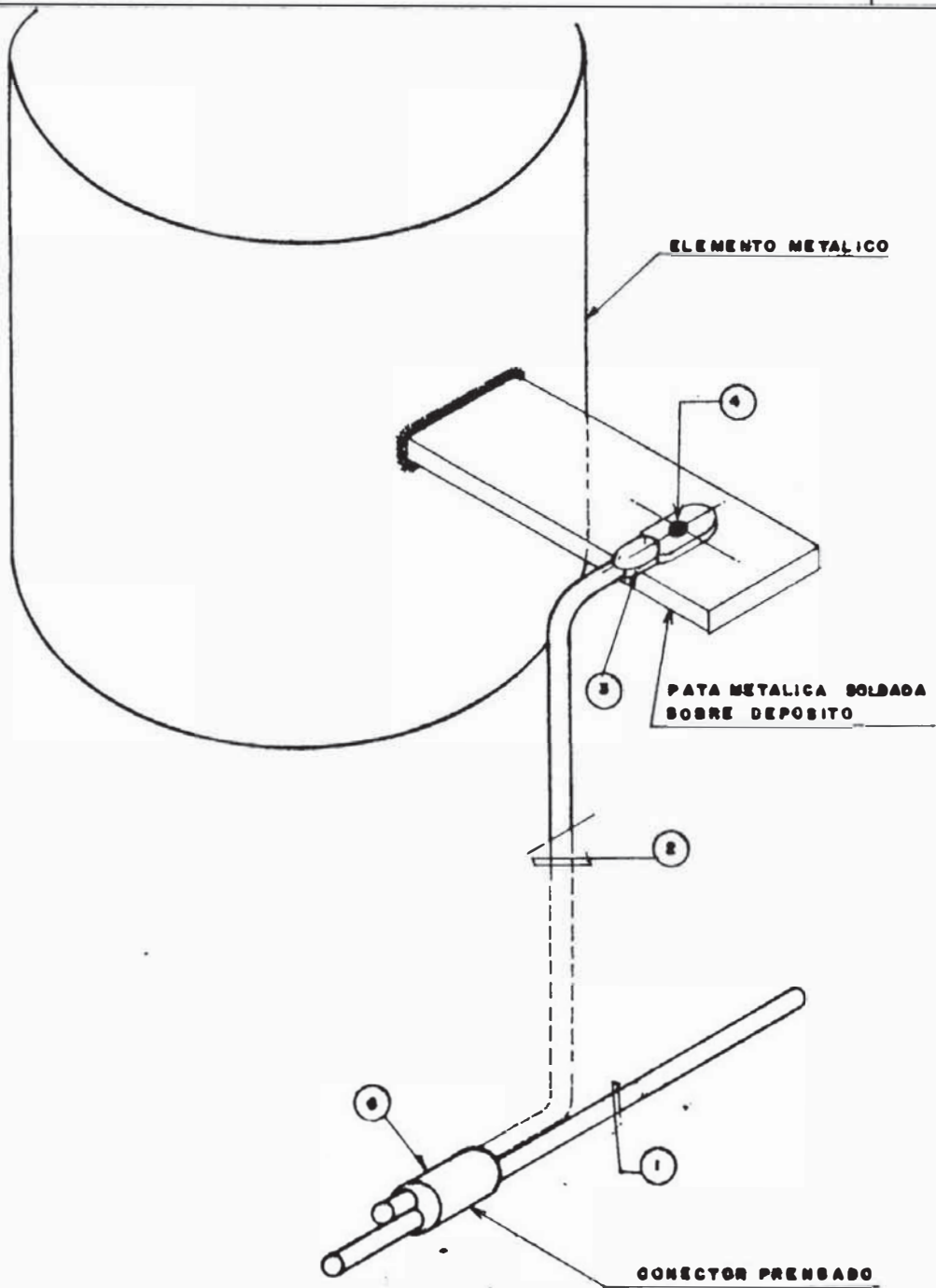
W. SANTIANI

TIPO M-1	DESCRIPCION	TIPO M-2	DESCRIPCION	TIPO M-3	DESCRIPCION	TIPO M-4	DESCRIPCION																																																			
	ARTEFACTO PARA LAMPARA DE MERCURIO PARA MONTAJE COLGANTE CON PANTALLA DE ALUMINIO ANONIZADO CON CAJA DE CONEXION Y BALASTO INCORPORADO		ARTEFACTO PARA MONTAJE EN LA PARED. UNIDAD DE VAPOR DE MERCURIO, HERMETICO DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLIESTER, CON ESPEQUE DE ALUMINIO PURO QUIMICAMENTE ANODIZADO, Y TAPA INFERIOR DESMONTABLE DE METACRILATO		ARTEFACTO PARA LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO, PARA MONTAJE EN PARED, UNIDAD DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLIESTER Y ACABADO ANTICORROSIVO, DIFUSOR DE POLICARBONATO COLOR BLANCO OPAL. LLEVA BALASTO INCORPORADO		ARTEFACTO PARA LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO, PARA MONTAJE EN PARED UNIDAD DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO CON POLYESTER Y ACABADO ANTICORROSIVO, DIFUSOR DE POLICARBONATO COLOR BLANCO OPAL COM SOPORTE PARA MONTAJE EN LA PARED DE COLOR NEGRO LAQUEADO, LLEVA BALASTO INCORPORADO																																																			
	<table border="1"> <tr><th colspan="3">% REFLECTANCIA</th></tr> <tr><th>CURV.</th><th>TECHO</th><th>PARED PISO</th></tr> <tr><td>A</td><td>50</td><td>30 20</td></tr> <tr><td>B</td><td>80</td><td>50 20</td></tr> </table> <p>APLICACION: EN ALMACENES Y TALLERES</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>170/6.7</td><td>365/14.4</td><td>395/15.5</td></tr> <tr><td colspan="3">Ø PANTALLA - 278/</td></tr> </table> <p>SIMBOLO DE LA LUMINARIA </p>	% REFLECTANCIA			CURV.	TECHO	PARED PISO	A	50	30 20	B	80	50 20	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	170/6.7	365/14.4	395/15.5	Ø PANTALLA - 278/				 <p>APLICACION: ILUMINACION PERIMETRAL DE ALMACENES</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./ pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>290/11.4</td><td>520/20.5</td><td>190/7.5</td></tr> </table> <p>SIMBOLO DE LA LUMINARIA </p>	DIMENSIONES APROX. mm./ pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	290/11.4	520/20.5	190/7.5		 <p>APLICACION: PLATAFORMA INTERIOR TERMINAL DE PASAJEROS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>213/8.4</td><td>213/8.4</td><td>292/11.5</td></tr> </table> <p>SIMBOLO DE LA LUMINARIA </p>	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	213/8.4	213/8.4	292/11.5		 <p>APLICACION: PLATAFORMA INTERIOR TERMINAL DE PASAJEROS</p> <table border="1"> <tr><th colspan="3">DIMENSIONES APROX. mm./pulg.</th></tr> <tr><th>ANCHO</th><th>LONGITUD</th><th>ALTURA</th></tr> <tr><td>213/8.4</td><td>213/8.4</td><td>323/12.5</td></tr> </table> <p>SIMBOLO DE LA LUMINARIA </p>	DIMENSIONES APROX. mm./pulg.			ANCHO	LONGITUD	ALTURA	213/8.4	213/8.4	323/12.5
% REFLECTANCIA																																																										
CURV.	TECHO	PARED PISO																																																								
A	50	30 20																																																								
B	80	50 20																																																								
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																										
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																								
170/6.7	365/14.4	395/15.5																																																								
Ø PANTALLA - 278/																																																										
DIMENSIONES APROX. mm./ pulg.																																																										
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																								
290/11.4	520/20.5	190/7.5																																																								
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																										
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																								
213/8.4	213/8.4	292/11.5																																																								
DIMENSIONES APROX. mm./pulg.																																																										
ANCHO	LONGITUD	ALTURA																																																								
213/8.4	213/8.4	323/12.5																																																								



**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	10-2-88	ESPECIFICACION DE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS	W. S. C.



5	N/D	CONECTOR PRENSADO	COBRE	SEGUN CALIBRE	
4	N/D	PERNO COMPLETO			EL-01-004
3	N/B	TERMINAL ENCAJADO	COBRE	SEGUN CALIBRE	EL-01-004
2	N/D	TIERRA SUPERFICIAL	COBRE	IND. EN PLANO	
1	N/D	RED DE TIERRA PROFUNDA	COBRE	IND. EN PLANO	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°

JEFE PROYECTO: B. LEVI

TITULO:

DISENO: W. SANTIANI

**PUESTA A TIERRA DE  
ELEMENTO METALICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

DIBUJO: M. COLOMBATTI

VERIFICADO: J. C. PIMENTEL

FECHA: JULIO-1984

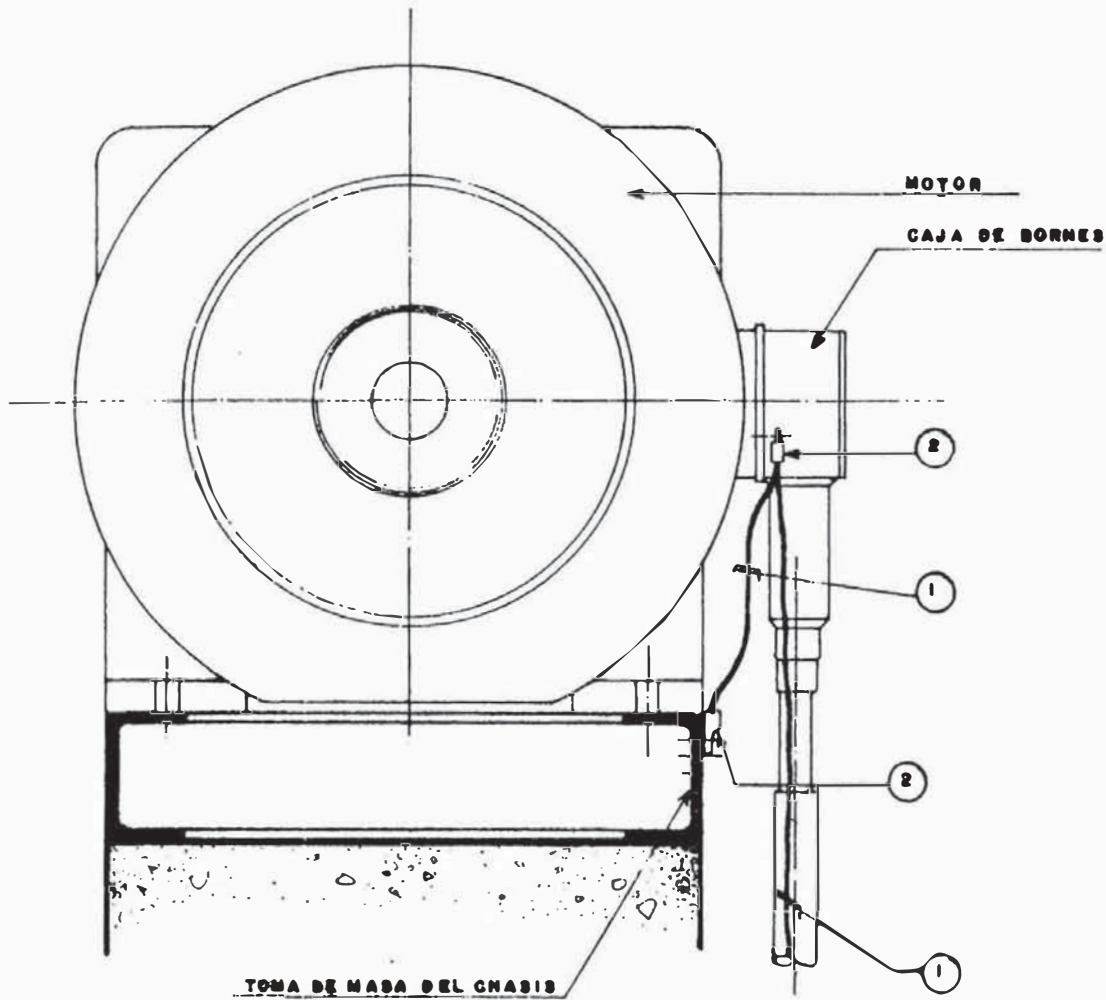
ESCALA: 8/E.

N° EL-01-001

FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	10-2-85	ESPECIFICACION DE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS	W.S.C.



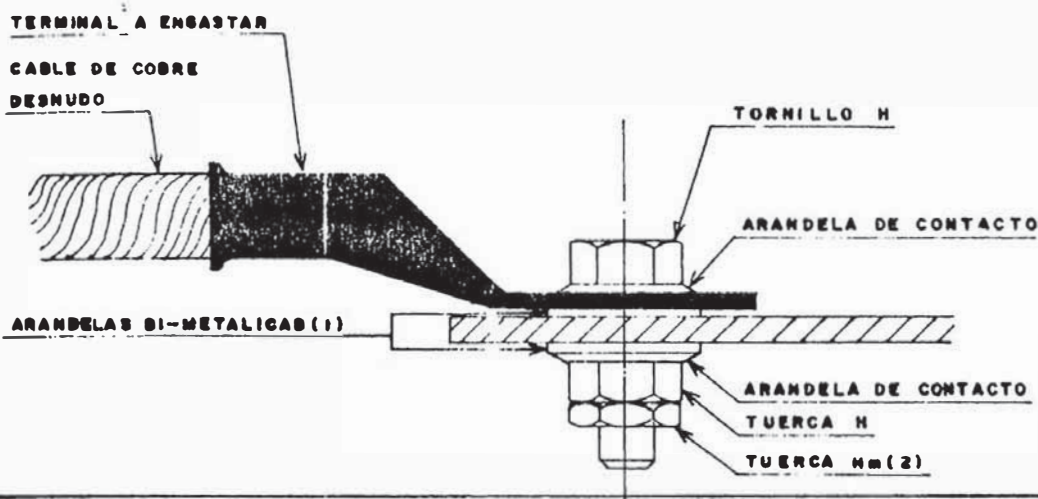
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
2	N/D	TERMINAL ENGASTADO	COBRE		EL-01-004
1	N/D	TIERRA SUPERFICIAL	COBRE	2 AWG	GENERAL

JEFE PROYECTO: D. LEVI	TITULO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DISEÑO: W. SANTIANI	<b>PUESTA A TIERRA DE UN MOTOR(BAJA TENSION)</b>			
DIBUJO: M. COLOMBATTI				
VERIFICADO: C. PIMENTEL	FECHA: JULIO -1984	ESCALA: 2/8.	N° EL-01-002	FOLIO:

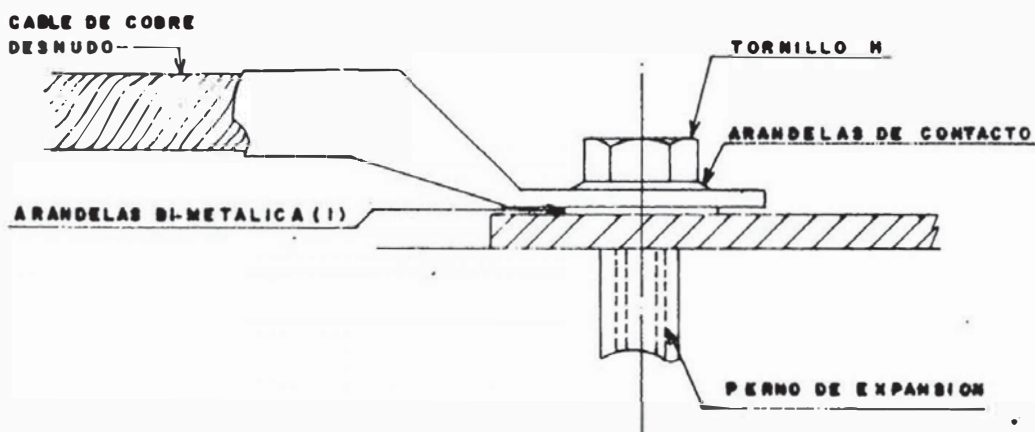
# PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

## SOBRE TERMINAL DE TIERRA O BARRA PLANA



## SOBRE PUNTO DE FIJACION



(1) EN CASO DE CONTACTO COBRE ACERO

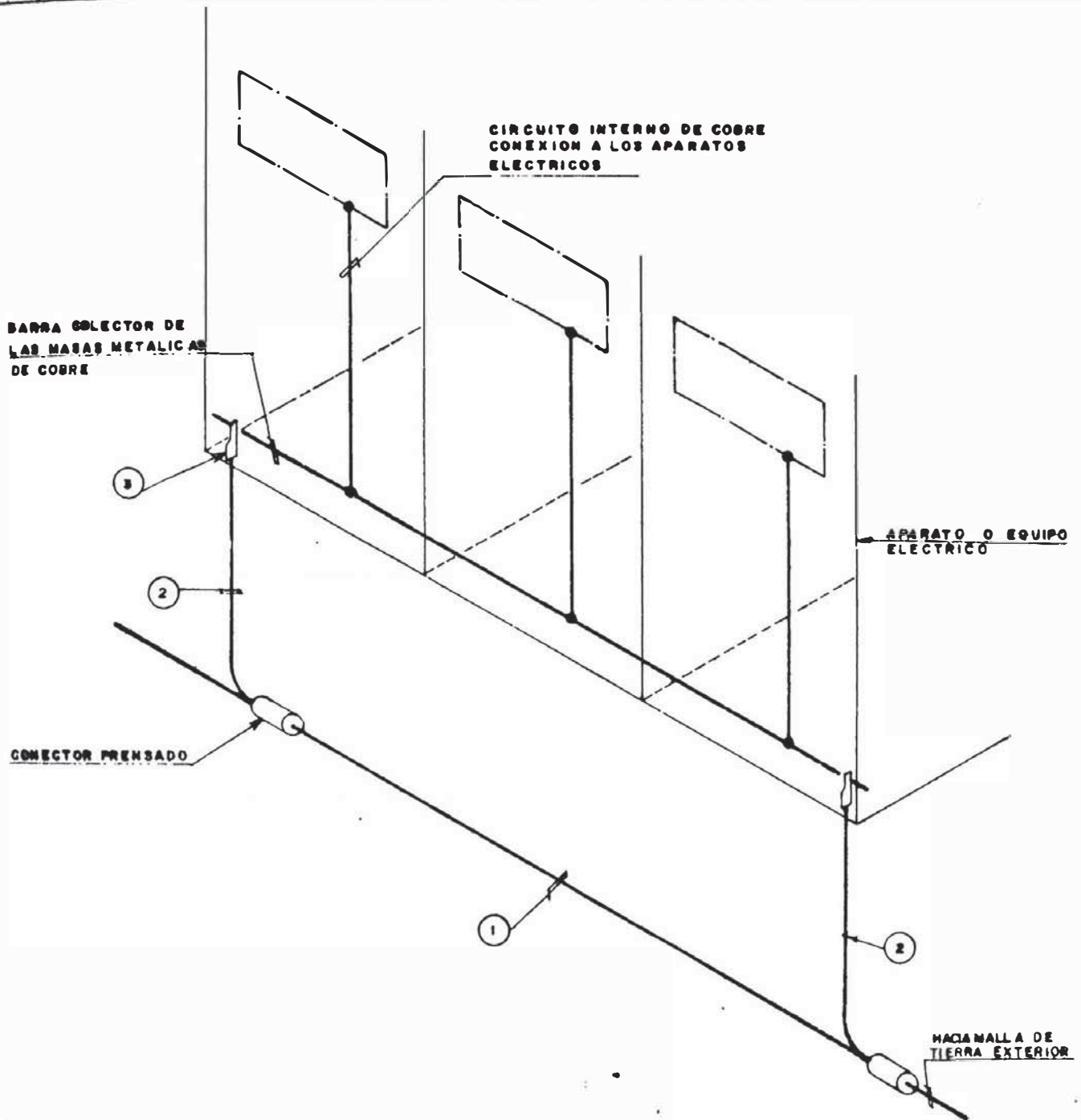
(2) EN CASO DE MONTAJE VIBRANTE


POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		<b>CONEXION DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCION AL TERMINAL A ENGASTAR</b>			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: C. PIMENTEL		FECHA: JULIO-1984	ESCALA: S./E.	N° EL-01-004	FOLIO:



**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	10-2-88	ESPECIFICACION DE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS	W.S.C.

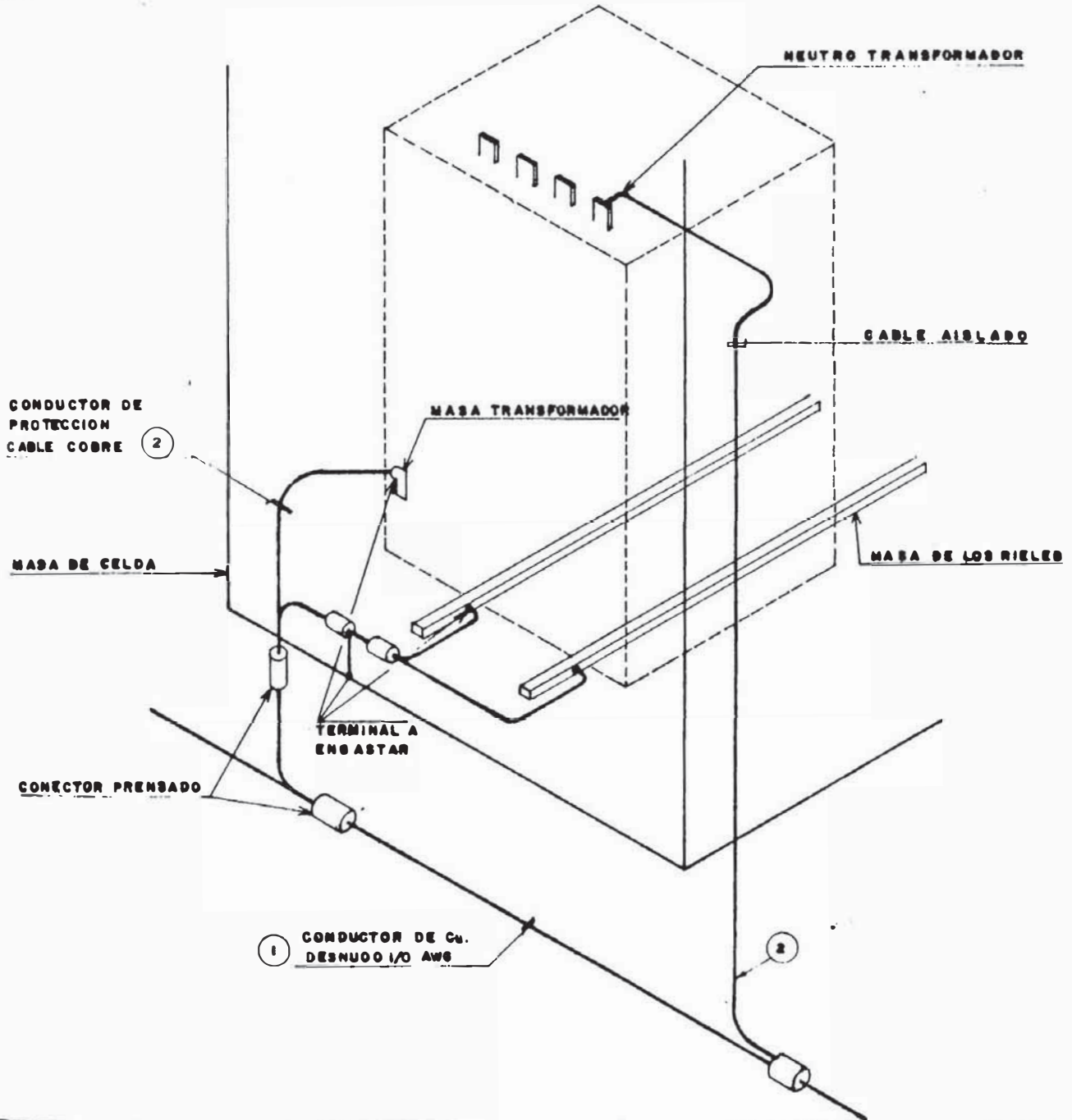


POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
3	N/D	TERMINAL ENCASTADO	COBRE		EL-01-004
2	N/D	TIERRA SUPERFICIAL	COBRE		
1	N/D	TIERRA PROFUNDA	COBRE	SEGUN PLANO	F-EL-P0-008

JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		PUESTA A TIERRA DE UN EQUIPO ELECTRICO CON COLECTOR DE MASAS METALICAS			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: C. PIMENTEL	FECHA: JULIO-1984	ESCALA: 3/8.	N° EL-01-003	FOLIO:	

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	16-2-85	ESPECIFICACION DE MATERIAL	W.S.C.



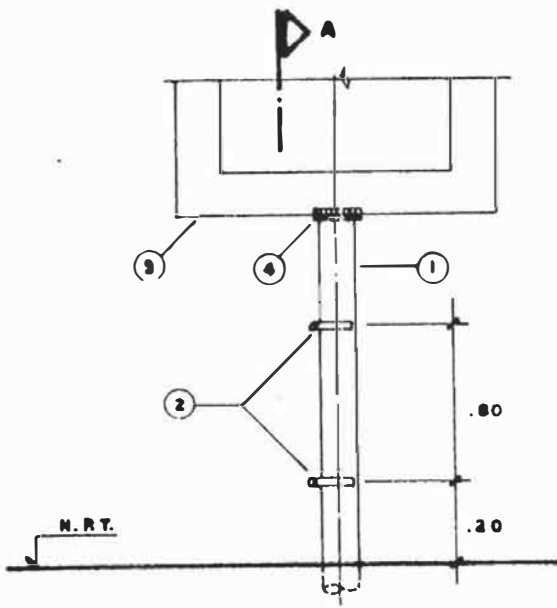
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
2	N/D	TIERRA SUPERFICIAL	COBRE	№ 2 AWG.	
1	N/D	TIERRA PROFUNDA	COBRE	№ 1/0 AWG.	F-EL-PG-008

JEFE.PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		<b>PUESTA A TIERRA DE UN TRANSFORMADOR</b>			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: J. PIMENTEL	FECHA: JULIO-1984	ESCALA: 2/E.	N° EL-01-005	FOLIO:	

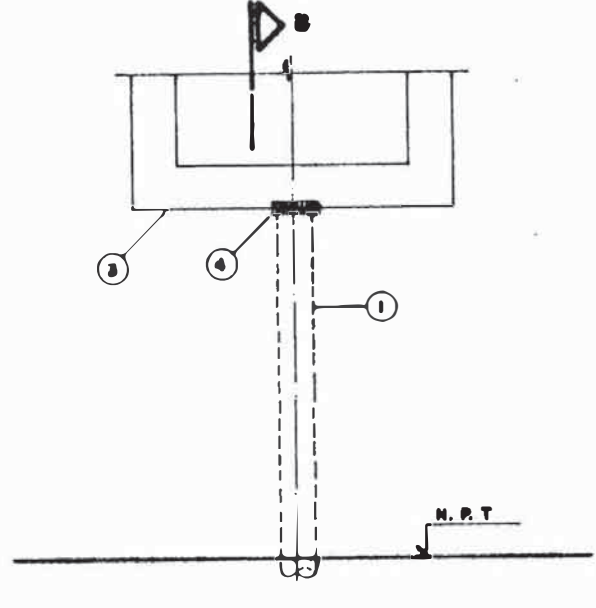


PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

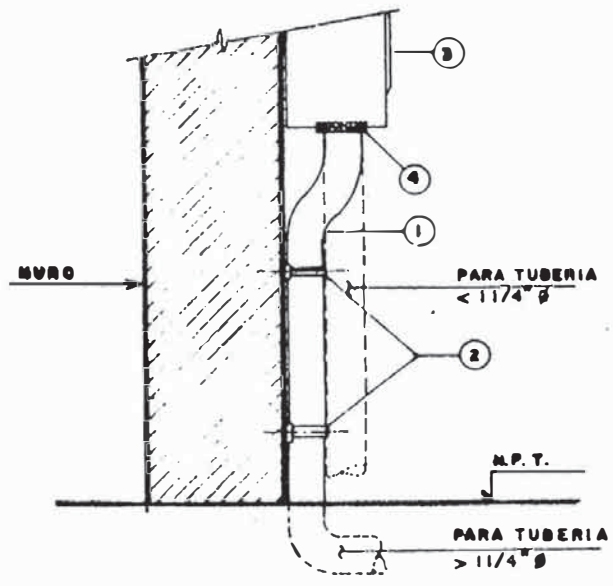
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



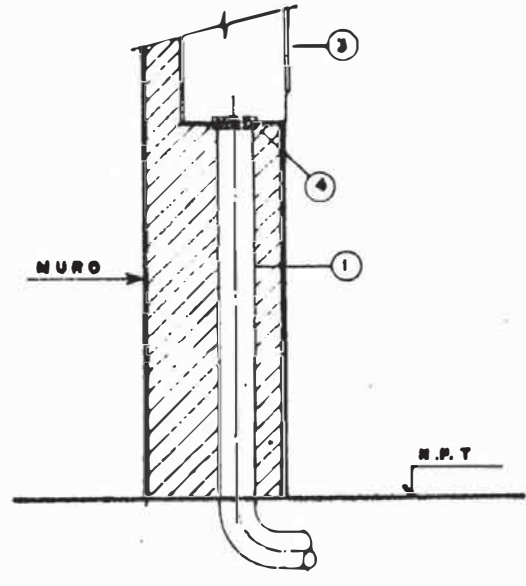
VISTA FRONTAL-ADOSADO



VISTA FRONTAL-EMPOTRADO



CORTE A-A

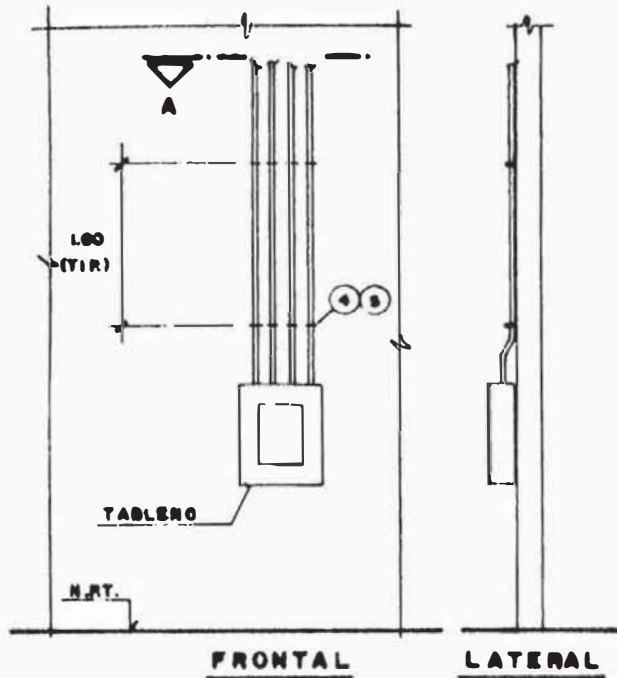


CORTE B-B

4	-	TUERCA Y CONTRA-TUERCA	F° 0°	VARIABLE	
3	-	TABLERO ELECTRICO	R. FIERRO	VARIABLE	
2	-	ABRAZADERAS DE UNA OREJA CON PERNO DE EXPANSION	F° 0°	VARIABLE	
1	-	TUBERIA CONDUIT O PVC-SAP	F° 0° PVC	VARIABLE	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : L. PUKUNAGA		ACOMETIDA DE TUBERIA A			
DIBUJO : M. COLOMBATTI		TABLEROS ADOSADO Y EMPOTRADO			
VERIFICADO: W. SANTIAMI		FECHA: JULIO-1964	ESCALA: 5./8.	N° EL-02-001	FOLIO:

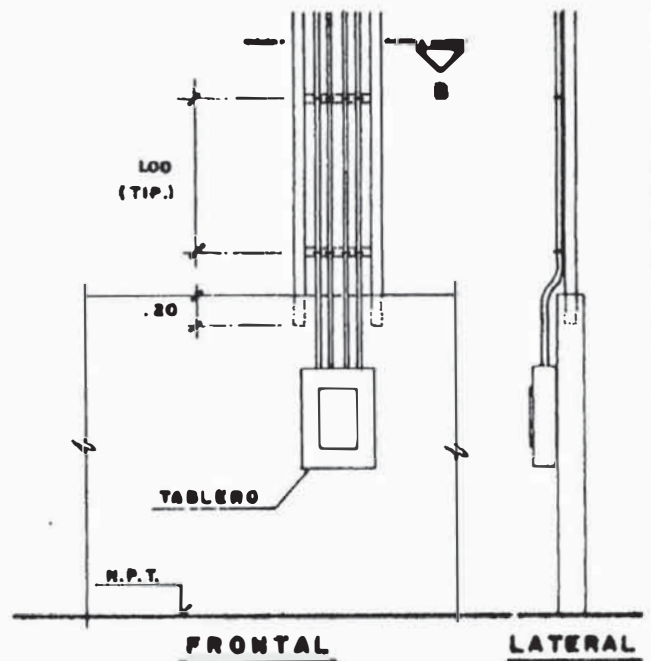
**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



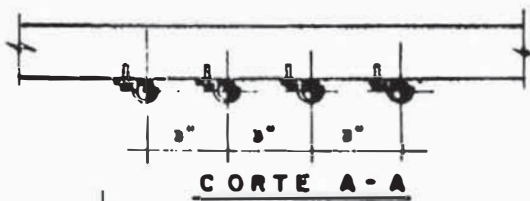
**FRONTAL      LATERAL**

**ELEVACION**

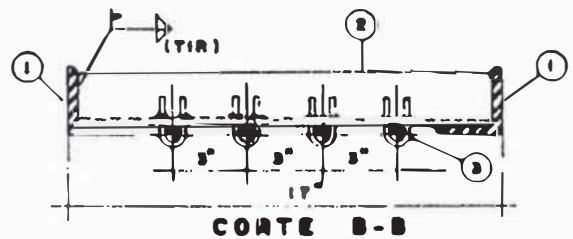


**FRONTAL      LATERAL**

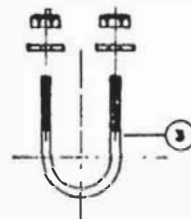
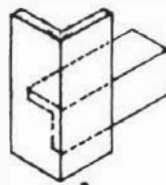
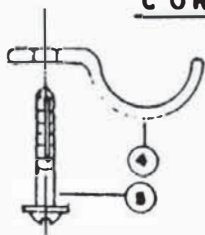
**ELEVACION**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**

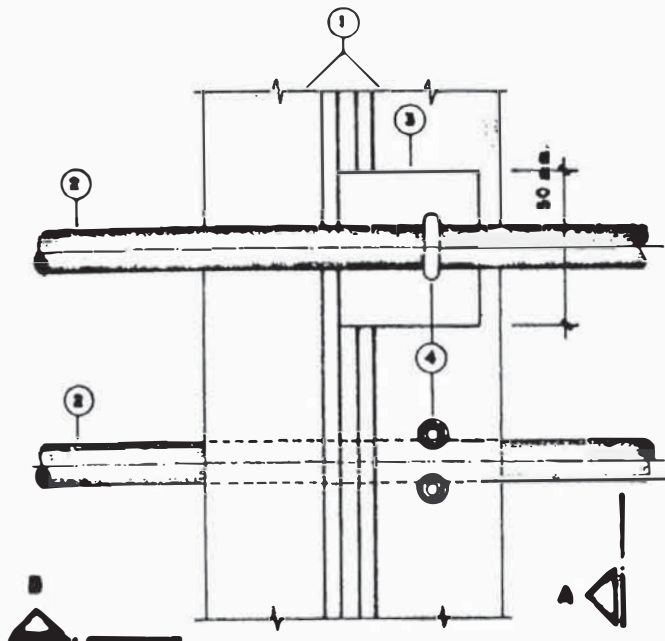


5		PERNO DE EXPANSION	PO 6°		
4		ABRAZADERA DE UNA OREJA	PO 6°	VARIABLE	
3		ABRAZADERA "U" CON TUERCAS Y ARANDELAS	PO 6°	VARIABLE	
2		PERFIL ANGULAR "L"	PIERRO	1 1/2" x 1 1/2" x 3/16"	
1		PERFIL ANGULAR "L"	PIERRO	2" x 2" x 3/16"	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°

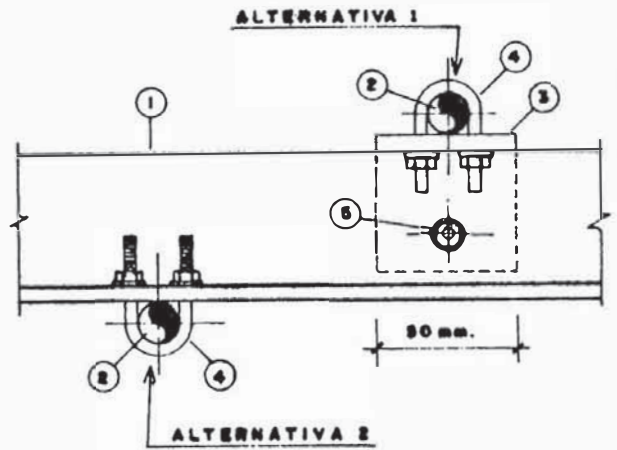
JEFE PROYECTO: B. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: L. FUKUNAGA		SOPORTE DE TUBERIAS CONDUIT VERTICALES			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: JULIO-1984	ESCALA: 3/8"	N° EL-02-002	FOLIO:

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

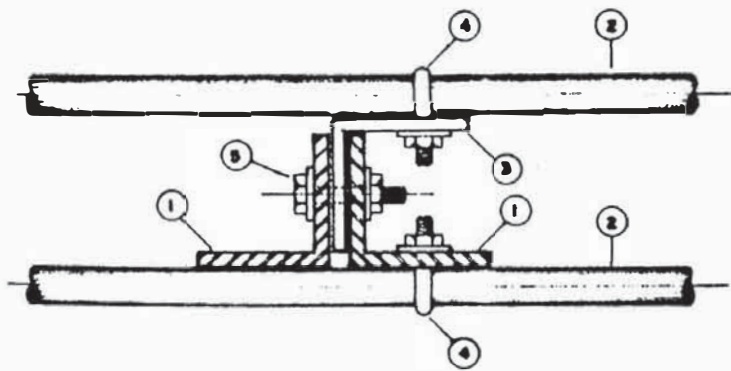
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



PLANTA



VISTA A-A



VISTA B-B

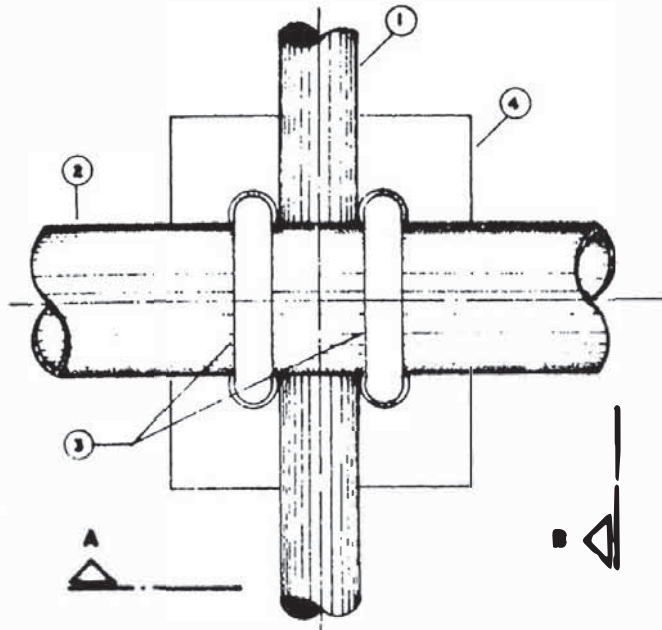
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
5	1	PERNO CON TUERCA Y ARANDELA	F°	1 1/2" x 3/8" Ø	
4	1	ABRAZADERA "U" CON TUERCA Y ARANDELAS	F° G°	Ø 1/4"	
3	-	PERFIL "L"	F°	2 1/2" x 2 1/4" x 1/8"	
2	-	TUBO CONDUIT (ELECTRICO)	F° G°	Ø VARIABLE	
1	-	PERFIL "L" (ESTRUCTURA TIJERAL)	F°	VARIABLE	

JEFE PROYECTO: B. LEVJ.	TITULO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DISEÑO : L. FUKUNAGA	MONTAJE DE TUBERIA CONDUIT (F° G°) EN TIJERAL			
DIBUJO : M. COLOMBATTI				
VERIFICADO: W. SANTIANI	FECHA: JULIO-1964	ESCALA: 2/8.	N° EL-02-005	FOLIO:

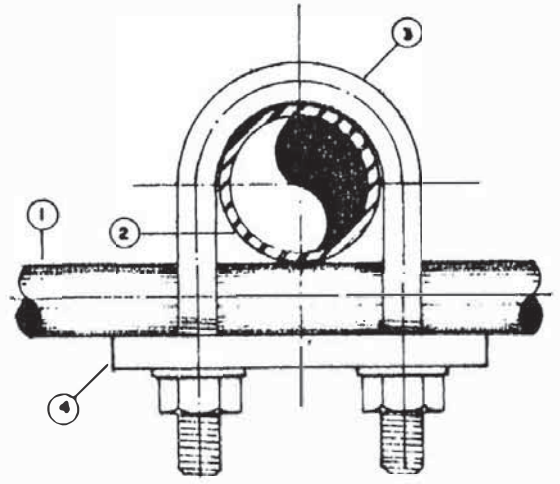


**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

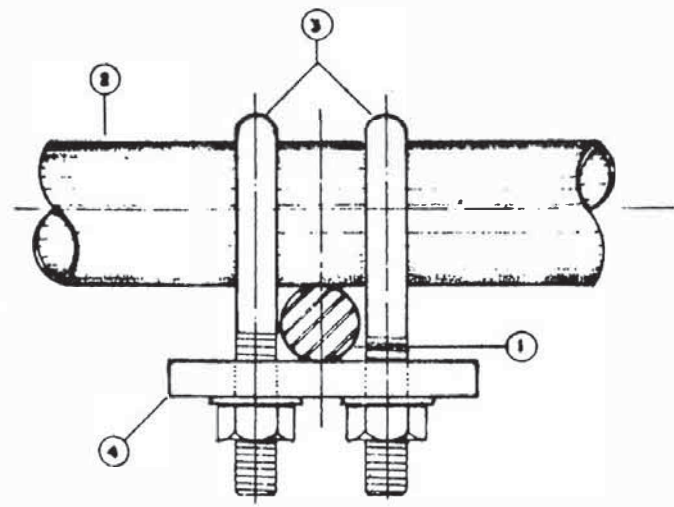
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



**PLANTA**



**VISTA B-B**



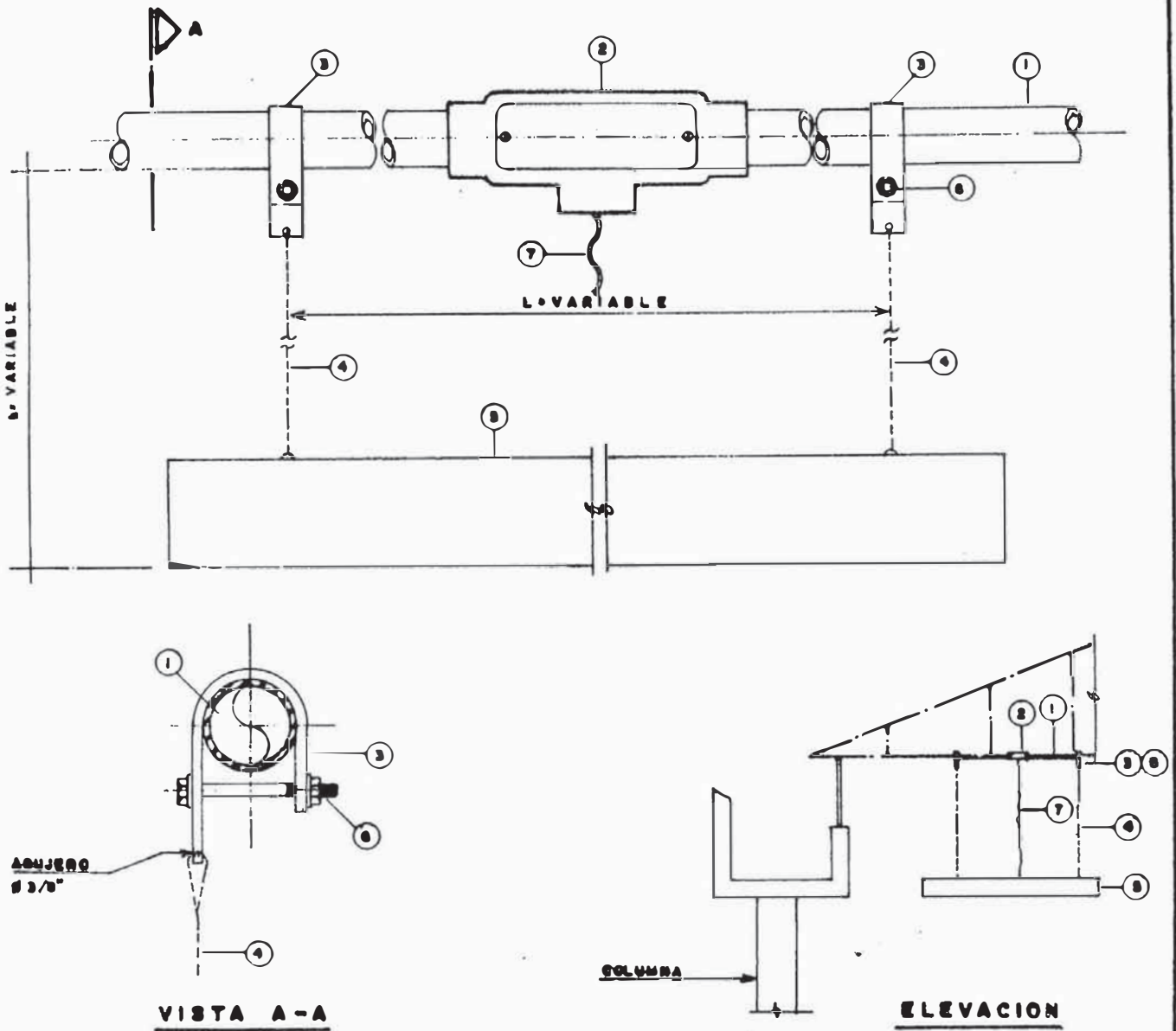
**VISTA A-A**

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
4	1	PLATINA	F°	2" x 1 1/2" x 1/4"	
3	2	ABRAZADERAS "U" CON TUERCAS Y ARANDELAS	F° 6°	Ø 1/4"	
2	-	TUBO CONDUIT (ELECTRICO)	F° 6°	Ø VARIABLE	
1	-	TEMPLADOR DE TIJERAL	F°	Ø VARIABLE	

JEFE PROYECTO: D. LEVI DI SEÑO: L. FUKUNAGA DIBUJO: M. COLOMBATTI VERIFICADO: W. SANTIANI		TITULO: <b>MONTAJE DE TUBERIA                  CONDUIT (F° 6°) EN                  TIJERAL</b>		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
FECHA: JULIO - 1984		ESCALA: S./E.			

# PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

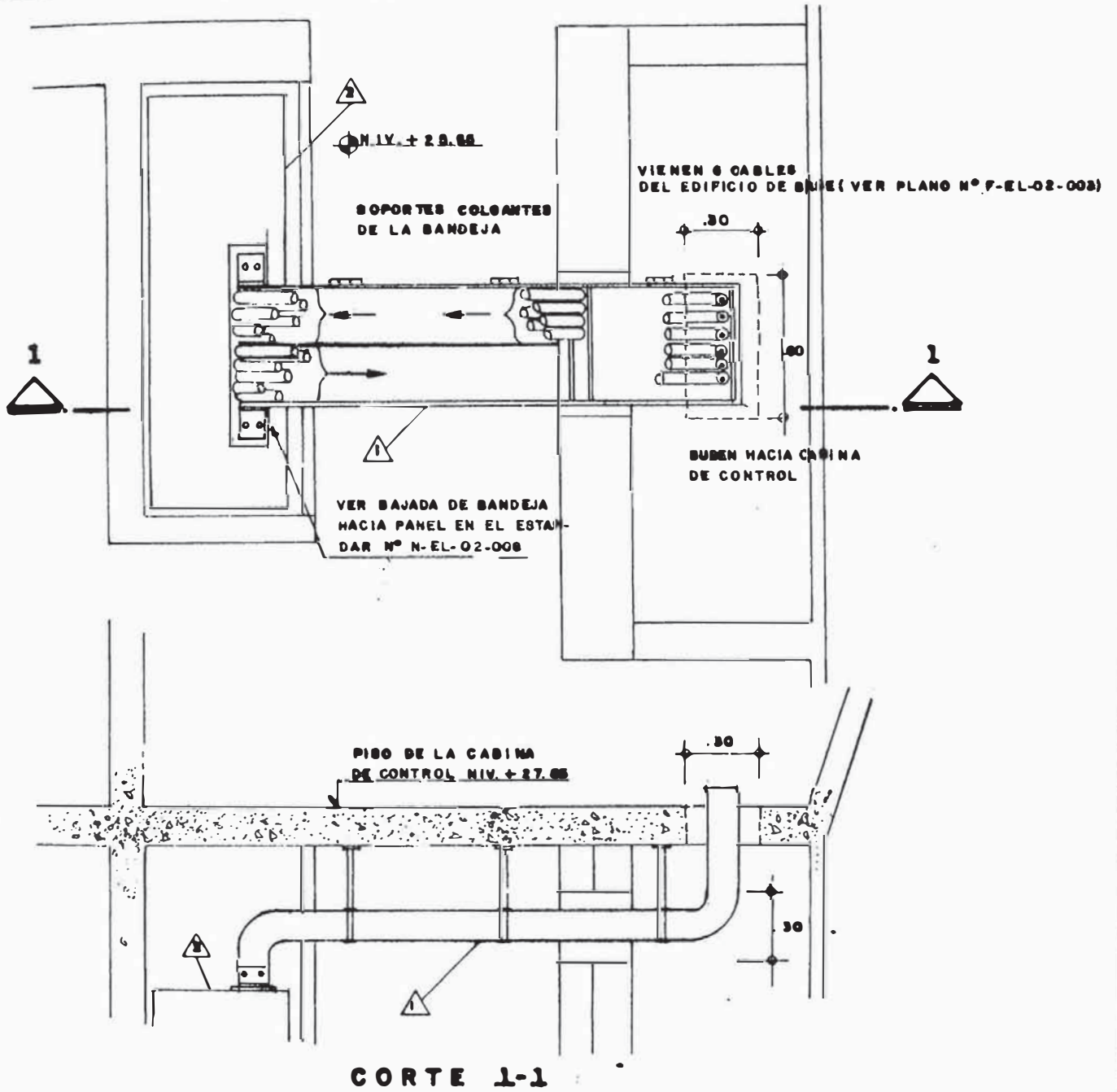


7	-	CONDUCTOR EXTRAFLEXIBLE TIPO NLT	COBRE -	#14 AWG	
8	2	PERNO CON TUERCA Y ARANDELAS	P <sup>o</sup>	2" x 1/4"	
9	1	LUMINARIA			
4	2	CADENA DE SUSPENSION		VARIABLE	
3	2	PLATINA	P <sup>o</sup> 6 <sup>o</sup>	1" x 3/16" ESP.	
2	1	CAJA CONDULET CON TAPA	ALUMINIO	VARIABLE	
1	-	TUBO CONDUIT (ELECTRICO)	P <sup>o</sup> 6 <sup>o</sup>	Ø VARIABLE	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N <sup>o</sup>

JEFE PROYECTO: D. LEVI	TITULO: <b>DETALLE TIPICO DE MONTAJE DE ARTEFACTO DE ILUMINACION EN TECHO METALICO</b>		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : L. FUKUNAGA				
DIBUJO : M. COLONBATTI				
VERIFICADO : W. SANTIANI	FECHA: JULIO - 1964	ESCALA: 3/8"	N <sup>o</sup> EL-02-005	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



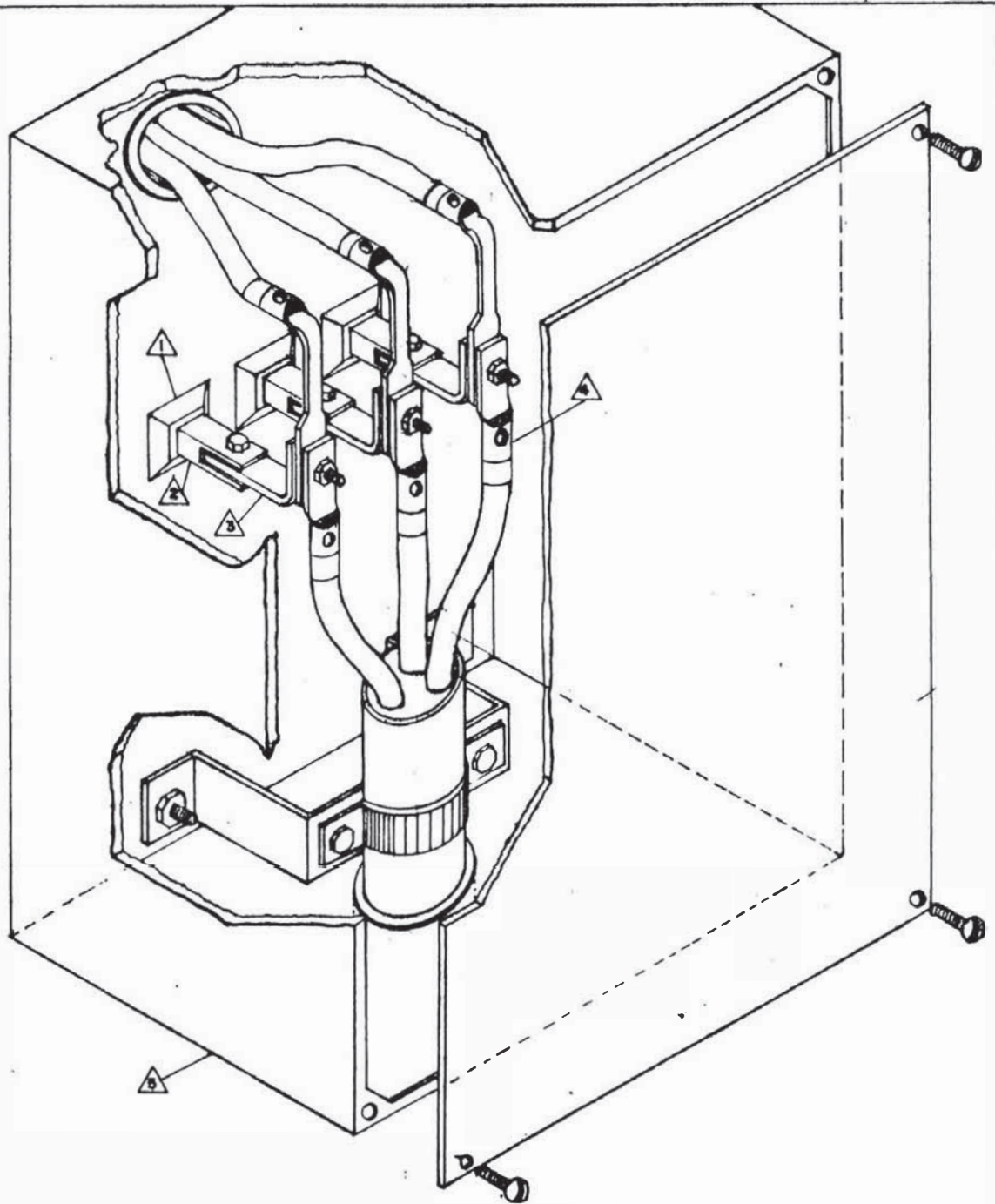
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
2		PANEL DE CONTROL			F-EL-02-005
1		BANDEJA DE CABLES	P° 0°	ESB TECNICAS 10100	EL-02-006

JEFE PROYECTO: D.LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : G.PIMENTEL		TORRE DE CONTROL			
DIBUJO : M.COLOMBATTI		INSTALACION DE CABLES ENTRE PANEL Y CABINA			
VERIFICADO: W.SANTIAMI		FECHA: AGOSTO-1964	ESCALA: 3/8.	N° EL-02-006	FOLIO:



**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

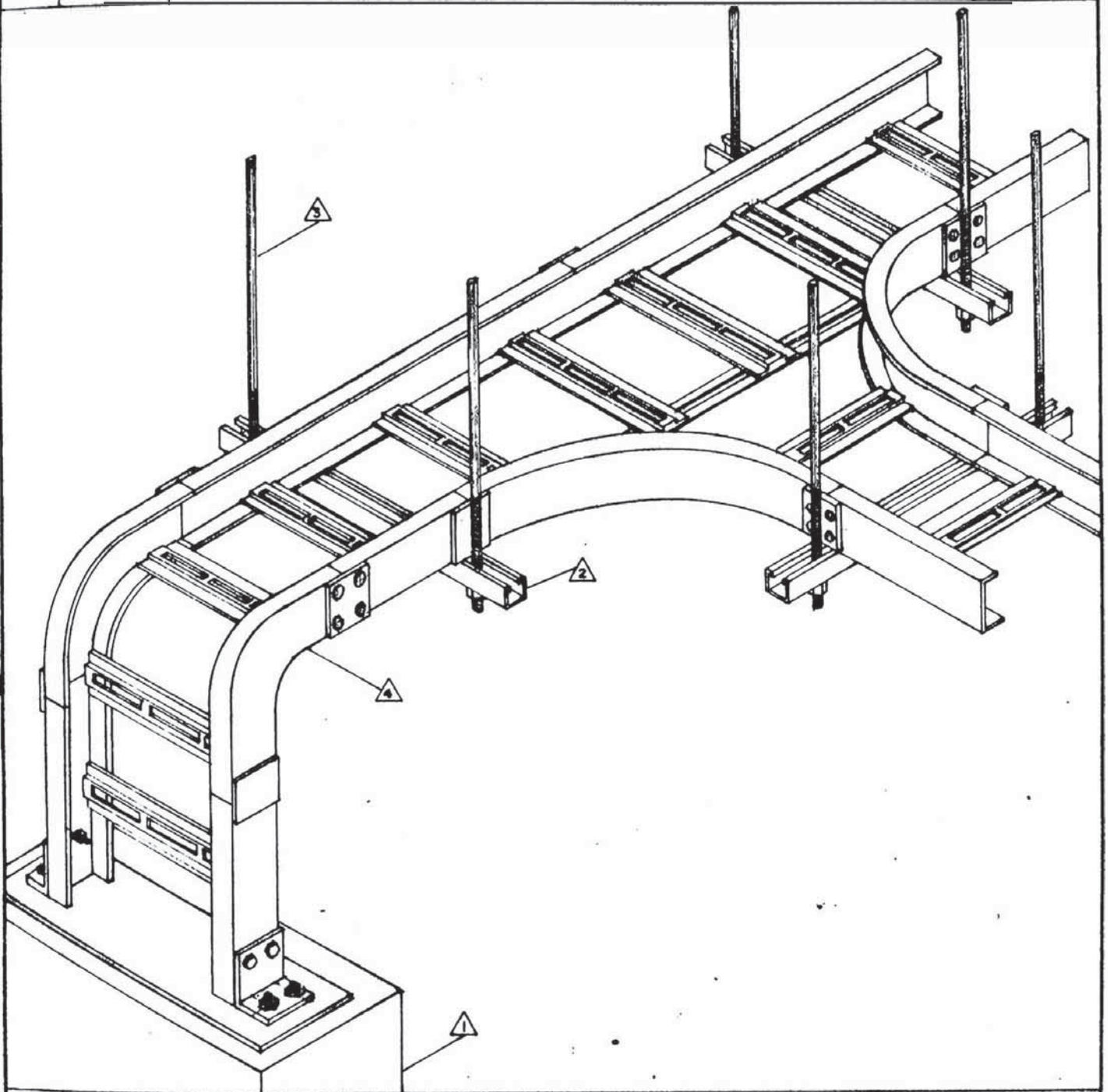


▲	1	CAJA DE PASE, INC. EMPAQUETADURA	7° 8°	SEGUN PLANO	
▲	6	CONECTOR SOLDADO	COBRE	SEGUN GALIBRE	EL-01-004
▲	3	CONECTOR EMPERNADO	COBRE		
▲	3	SOPORTE DE SUJECION	BRONCE		
▲	3	AISLADOR TIPO SOPORTE	BAQUELITA	1 KV.	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°

JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISERO : W. SANTIANI		INTERCONEXION DE CABLE SUBTERRANEO, CON CABLE			
DIBUJO : M. COLOMBATTI		TIPO INTERIOR			
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: 06TU. 1984	ESCALA: 5/8.	N° EL-02-007	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



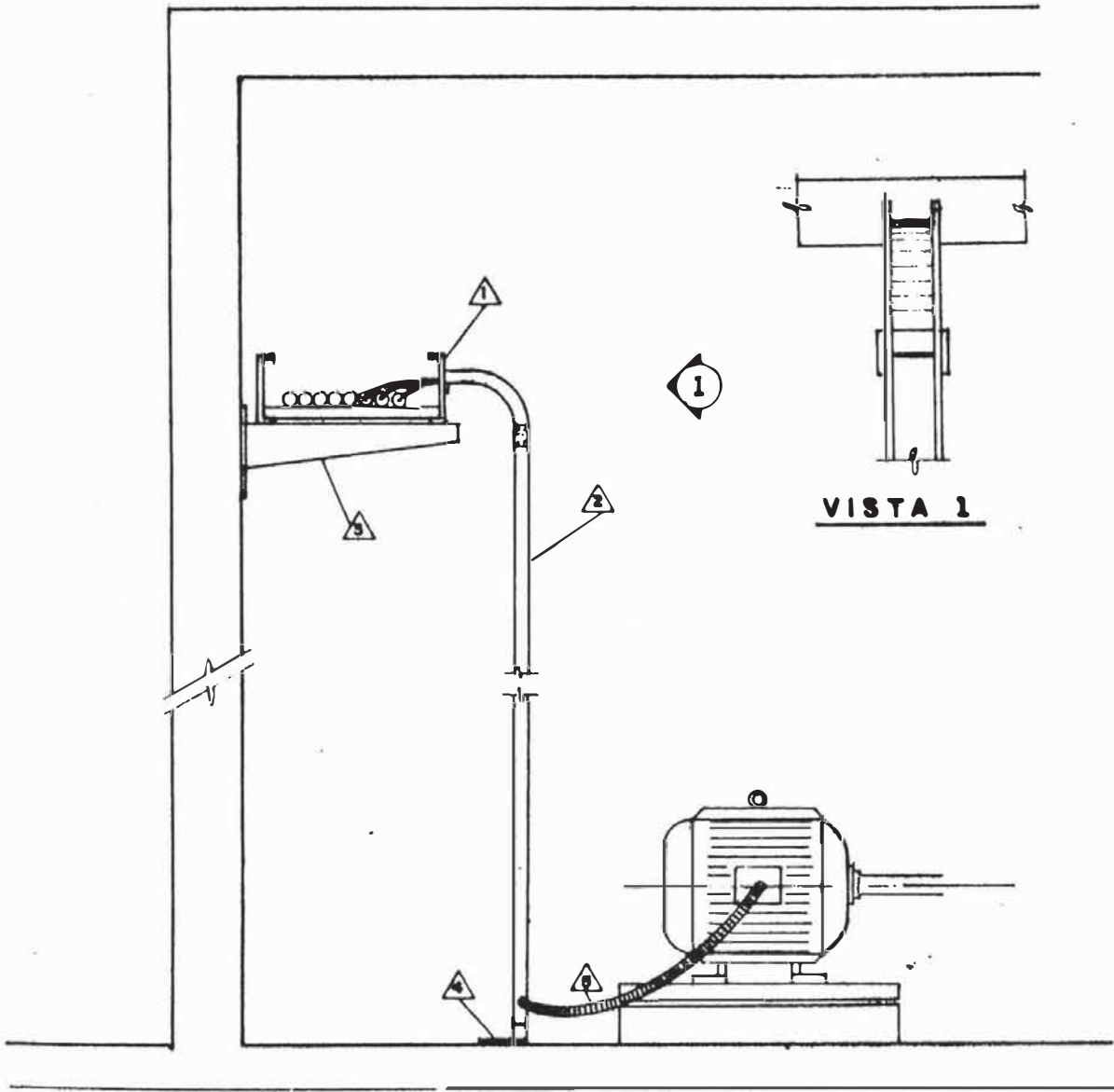
4		BANDEJA PORTACABLES	A° 6°	ESP. TECNICAS 16100	
3		VARILLA ROSCADA EN LAS PUNTAS	F°	3/8" 6	ESP. TECNICAS 16100
2		SOPORTE TIPO CANAL	A° 8°	1 1/2" x 1 1/2"	
1		PANEL RECEPTOR DE CABLES		GENERAL	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°

JEFE PROYECTO: D. LEVI.		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIAMI		<b>BANDEJA DETALLE GENERAL</b>			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIAMI	FECHA: OCT. 1984	ESCALA: 8/8	N°	EL-02-008	FOLIO:



**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	10-2-86	DIMENSIONES	W.S.C.

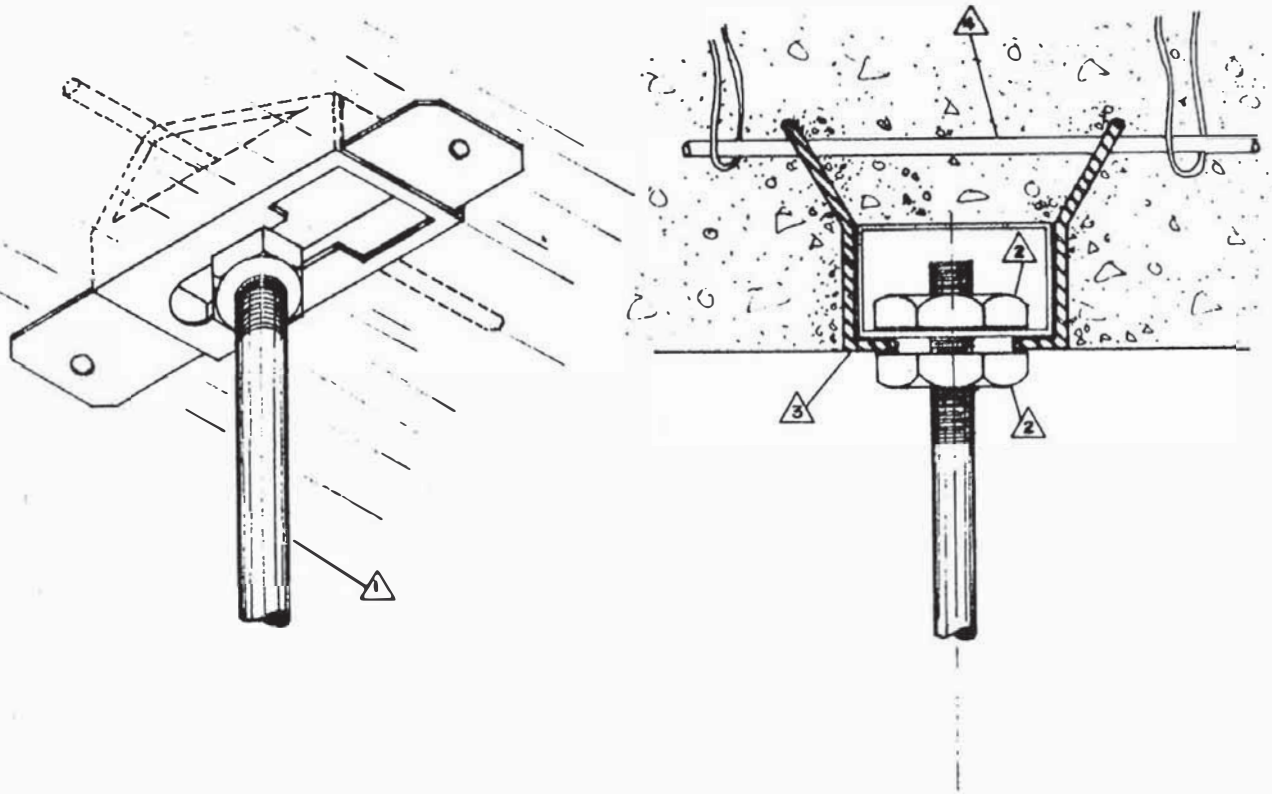


④		TUBERIA FLEXIBLE	A° 6°	SEGUN CALIBRE	ESP. TECNICAS 10180
④		SOORTE DEL CANAL AL PISO	A° 6°	SEGUN FABRICANTE	
③		SOORTE TIPO BRAGUETE	A° 6°	SEGUN FABRICANTE	
②		CANAL PARA BAJADA DE CABLES	A° 6°	SEGUN CALIBRE	
①		BANDEJA PORTACABLES	A° 6°	ESP. TECNICAS 10180	EL-02-009

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : W. SANTIANI		BAJADA DEL CABLE EN			
DIBUJO : M. COLOMBATTI		BANDEJA HACIA EL MOTOR			
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: OCTU. 1984	ESCALA: 8/8.	N° EL-02-009	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

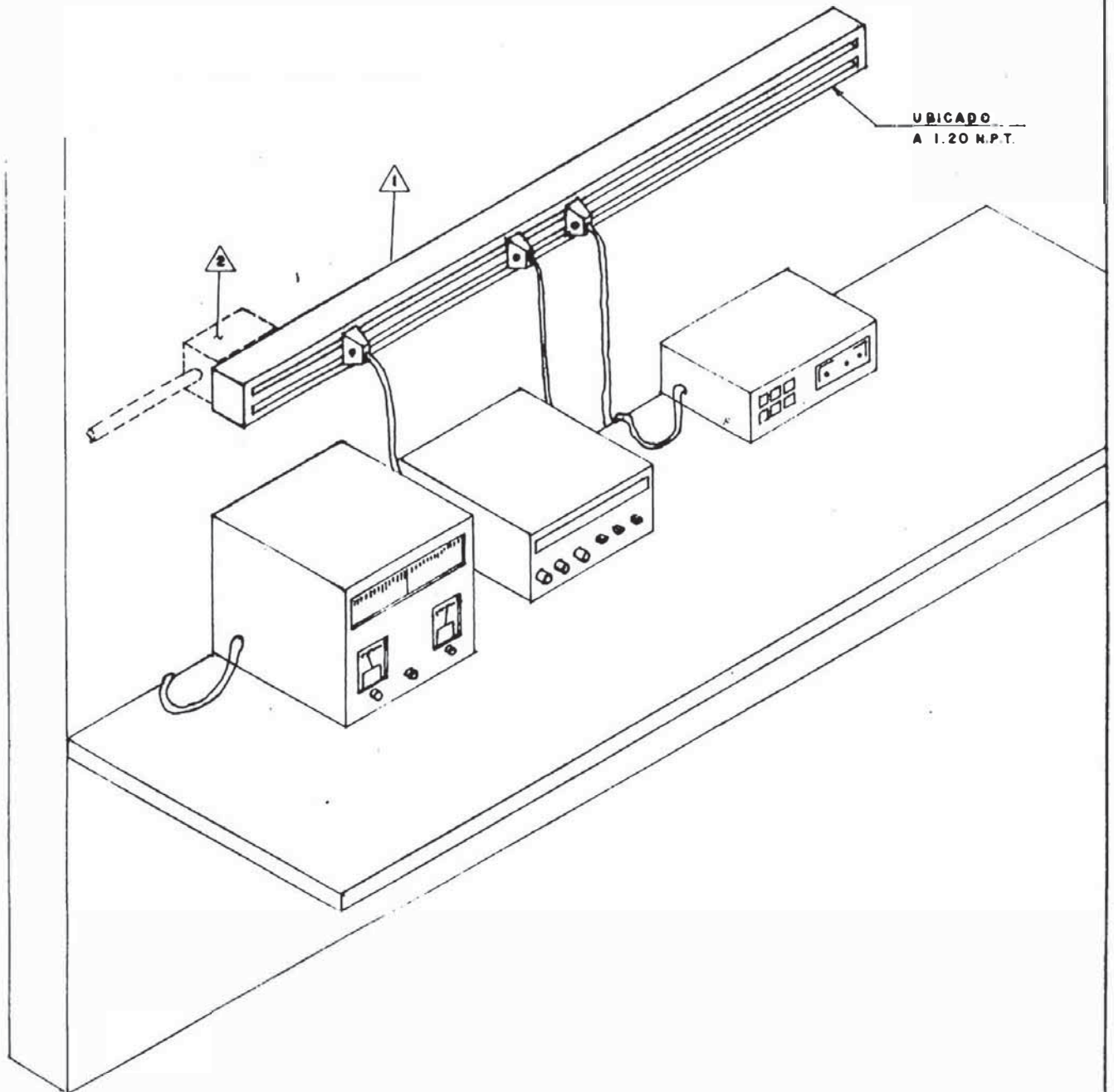


POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
1		VARILLA DE ARMADO DEL TECHO	F° N°	3/8" Ø	
2		INSERTO PARA EMPOTRAR AL TECHO	A° 6°	NORMALIZADO	
3		TUERCA DE SUJECION	A° 6°	3/8" Ø	
4		VARILLA ROSCADO EN LAS PUNTAS	F°	3/8" Ø	

JEFE PROYECTO: D. LEVI	TITULO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DISEÑO: W. SANTIANI	<b>INSERTO TIPICO PARA TECHO DE CONCRETO</b>			
DIBUJO: M. COLOMBATTI				
VERIFICADO: W. SANTIANI	FECHA: OCTU. 1964	ESCALA: 8/8.	N° EL-02-010	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

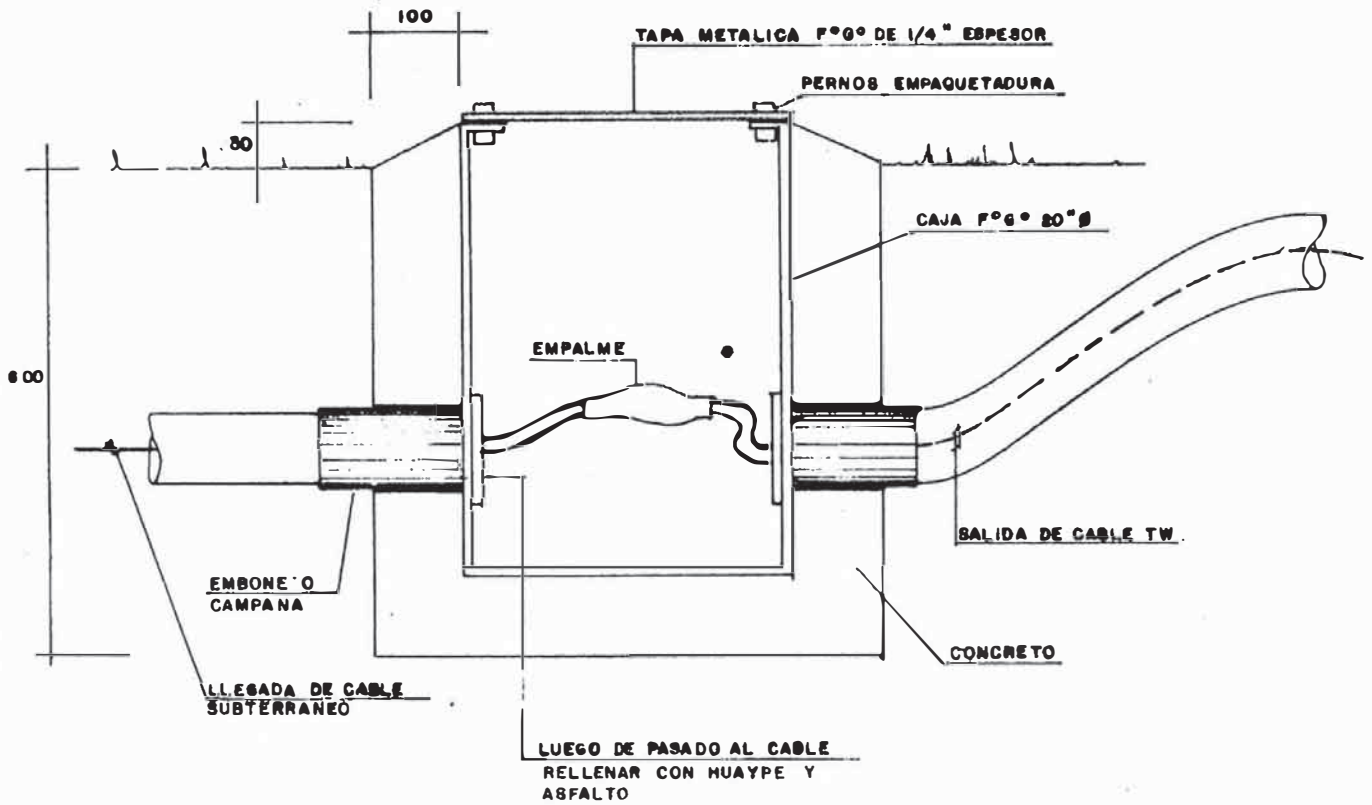
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



⚠		CAJA RECTANGULAR DE DERIVACION	7°0	4" x 2 1/8" x 1 1/2"	
⚠		TOMACORRIENTE TIPO CARRIL			
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO ! W. SANTIANI		TOMACORRIENTE TIPO CARRIL PARA EQUIPOS ESPECIALES			
DIBUJO ! M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: Nov. - 1966	ESCALA: s. / s.	N° EL-02-011	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	10-2-85	CORRECCION TITULO	W. S. C.

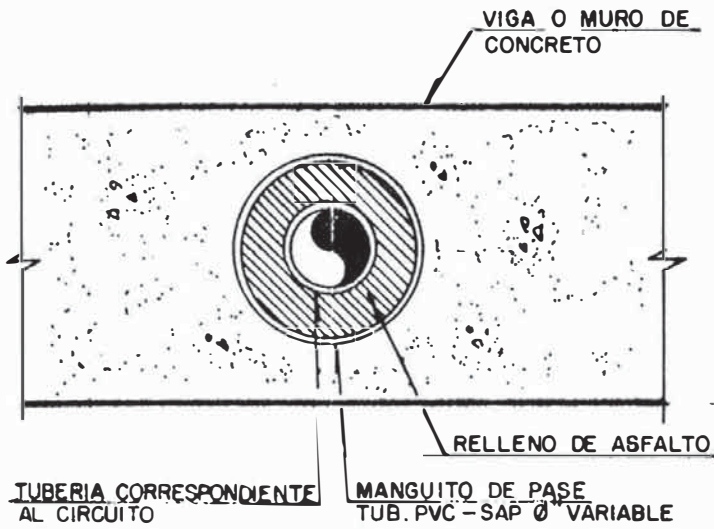



POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO : D. LEVI		TITULO :		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : W. SANTIANI		<b>CAJA DE EMPALME DE CABLE NYY CON TW</b>			
DIBUJO : M. COLOMBATTI					
VERIFICADO : W. SANTIANI		FECHA : NOV. - 1984	ESCALA : 0. / 2.	N° EL - 02 - 012	FOLIO .

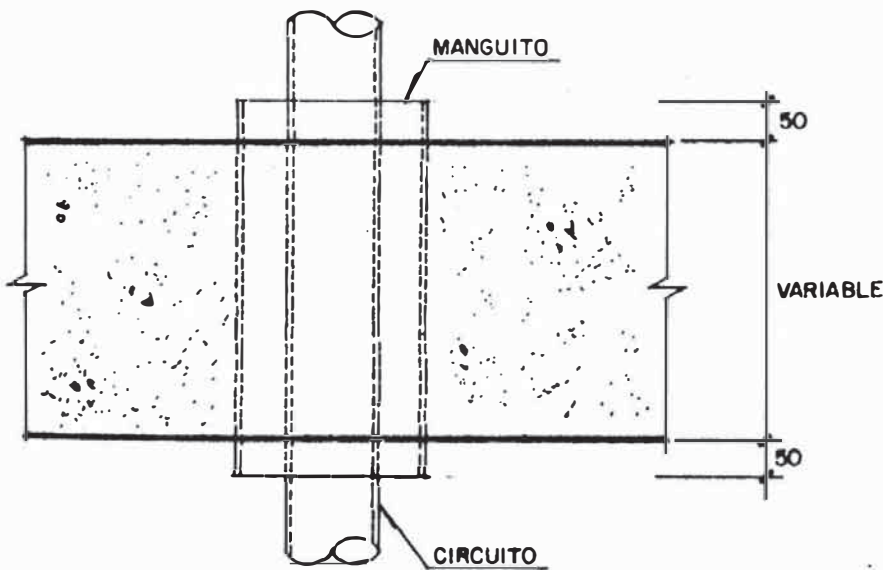


**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



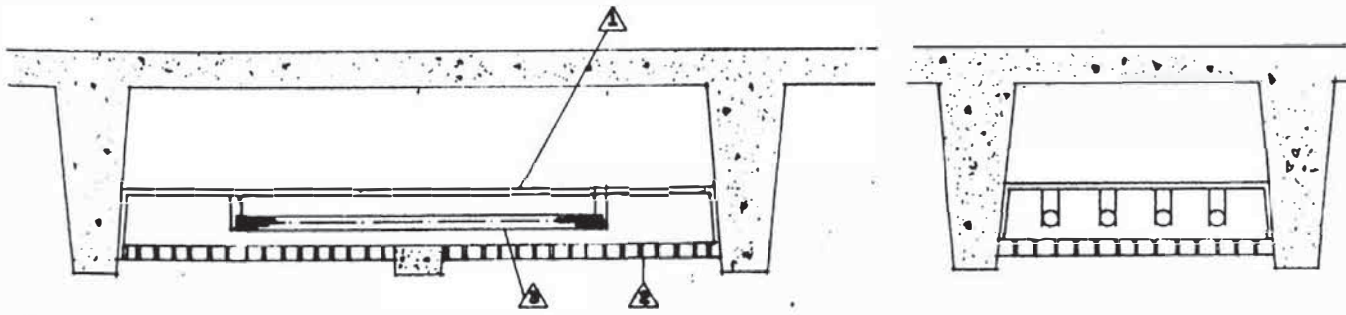
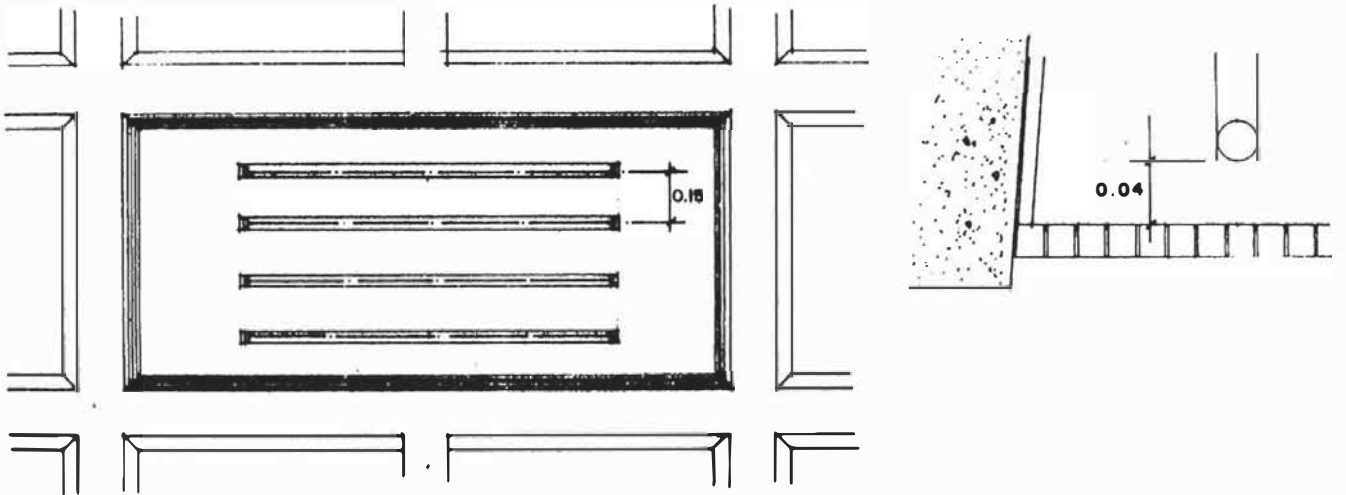
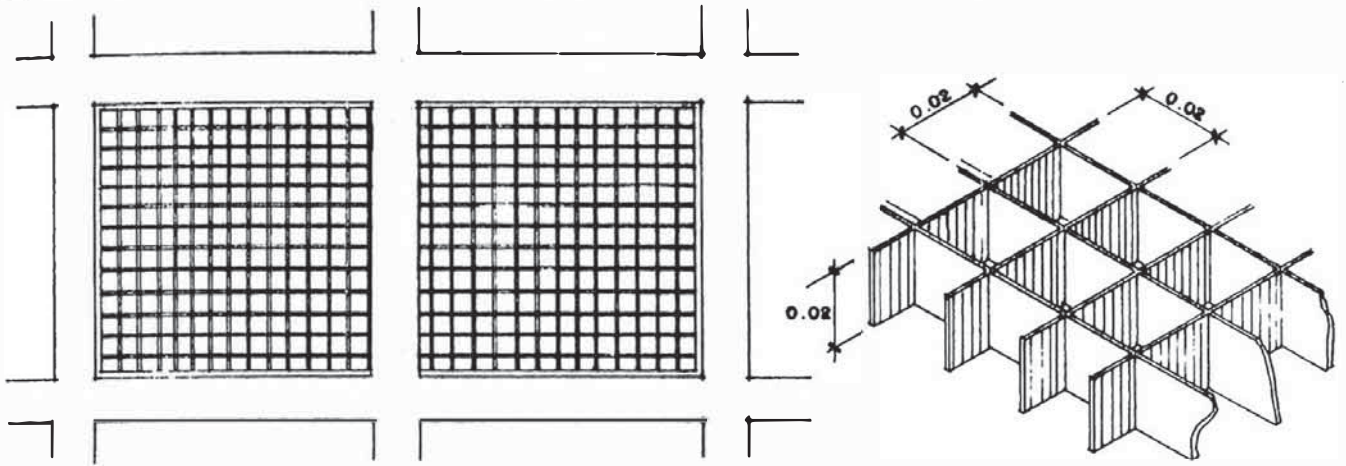
CUADRO DE MANGUITOS	
Ø TUB. DEL CIRCUITO	Ø TUB. DE PASE
1/2"	1"
3/4"	1 1/2"
1"	2"
1 1/4"	2"
1 1/2"	2 1/2"
2 1/2"	3"
3"	4"




POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO : D. LEVI		TITULO :		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : W. SANTIANI		DETALLE DE MANGUITO PARA			
DIBUJO : E. ROCA		PASE DE TUBERIA EN CONCRETO			
VERIFICADO : C. PIMENTEL		FECHA : JULIO - 1994	ESCALA : s./k.	N° EL - 02 - 013	FOLIO :

# PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

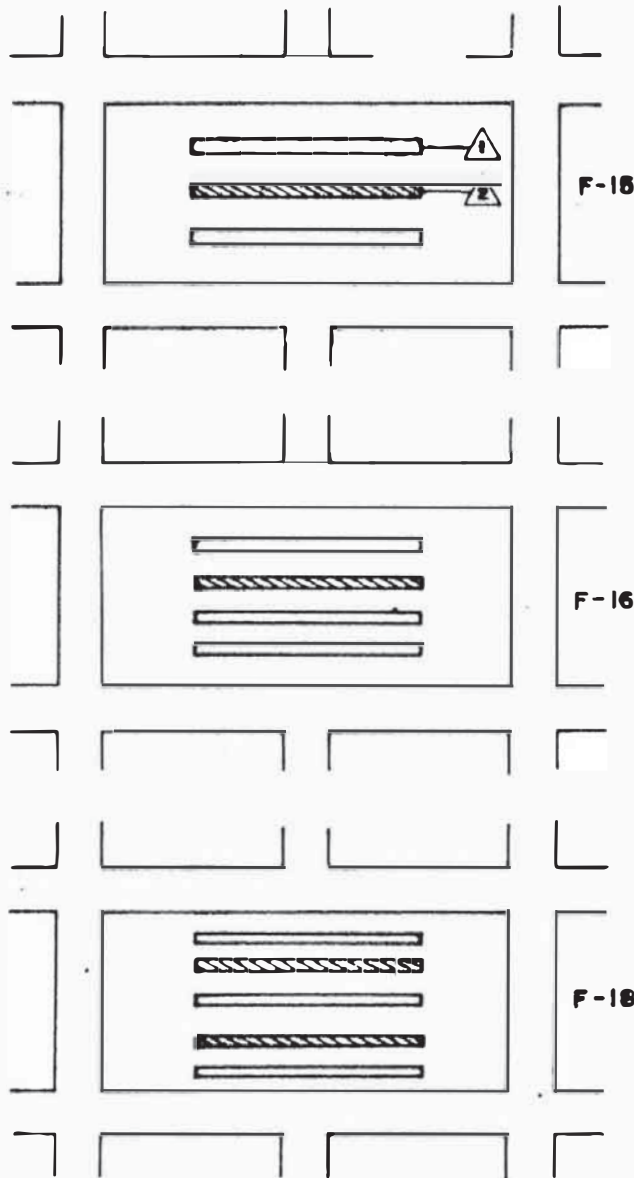


1-	OHABIS DE PLANCHA DE ACERO POSFATIZADO Y ESMALTADO AL HORNO COLOR BLANCO				
2-	REJILLA DE MATERIAL IGUAL AL ITEM. 1				
3-	LAMPARA FLUORESCENTE DE 40WATT.				
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°

JEFE PROYECTO : D. LEVI	TITULO : <b>DETALLE DE ARTEFACTO DE ALUMBRADO EN EL CASETON</b>		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DISEÑO : W. SANTIANI	FECHA : JULIO - 1984	ESCALA : 8./E.	N° EL - 02 - 014	FOLIO	
DIBUJO : E. ROCA					
VERIFICADO : C. PIMENTEL					

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



**NOTA:** - VER DIMENSIONES Y SEPARACIONES EN EL ESTANDAR EL-02-014  
 - ESTOS ARTEFACTOS APARECEN SOMBREADOS EN LOS PLANOS

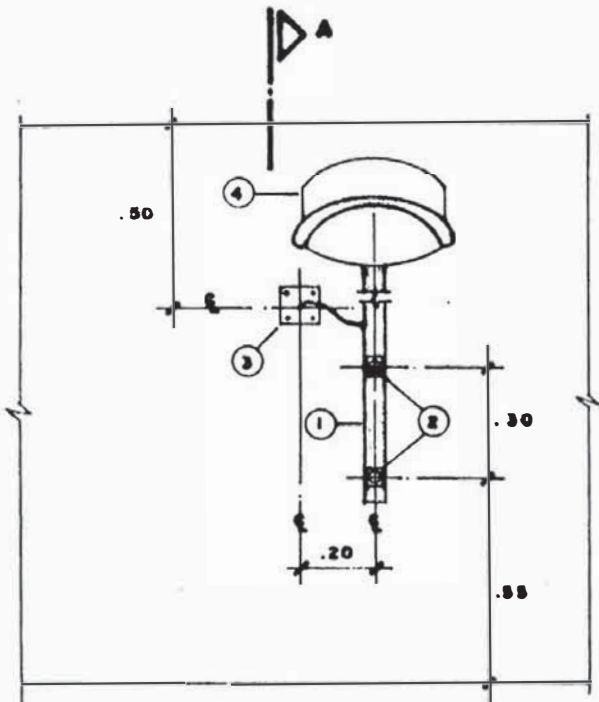
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
2		LAMPARA DE 40 WATT (EMERGENCIA)			
1		LAMPARA DE 40 WATT (NORMAL)			

JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO: <b>DE TALLE DE ARTEFACTO DE ALUMBRADO EN CASETON DE FUNCIONAMIENTO NORMAL/EMERGENCIA</b>		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : W. SANTIANI		FECHA : NOV. - 1984		N° EL-02-015	
DIBUJO : M. COLOMBATTI		ESCALA : 3/8		FOLIO :	
VERIFICADO : W. SANTIANI					

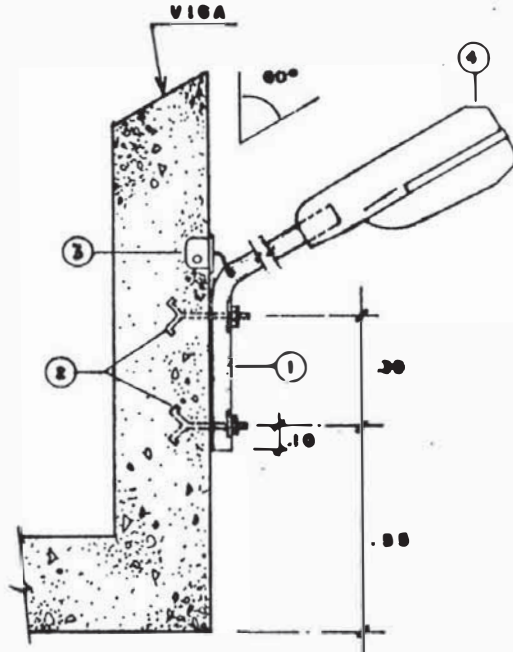


PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

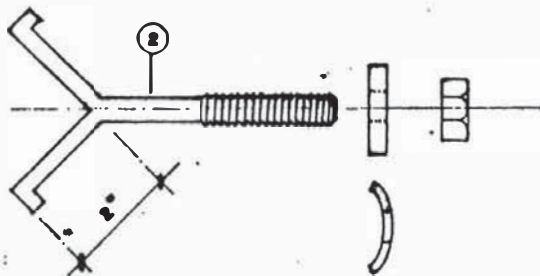
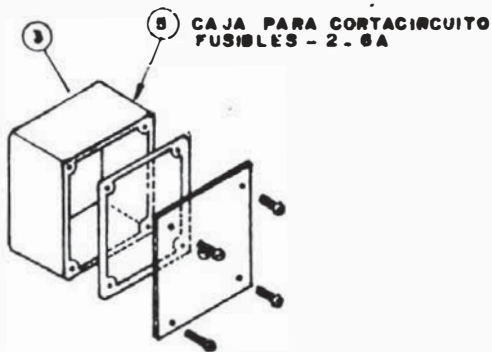
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



VISTA FRONTAL



CORTE A-A



5	2	FUSIBLES-TIPO C	PLOMO	6 A	
4		LUMINARIA TIPO M2, M3, M, 4	M2	ESR TECNICAS 18000	EL-M-01
3	1	CAJA CUADRADA CON EMPAQUETADURA, TAPA METALICA Y TUERCAS	Pº 6º	4" x 4" x 2 1/8"	
2	2	PERNO CON ARANDELA-CURVA Y TUERCA		1/2" Ø x 6" LONG.	
1	1	TUBO	Pº 6º	1 1/2" Ø x 1.10 mm. LONG.	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. Nº

JEFE PROYECTO: D. LEVI

TITULO:

DISEÑO: L. PUKUNAGA

DETALLE DE MONTAJE  
DE LUMINARIA CON  
PASTORAL EN MURO

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

DIBUJO: M. COLOMBATTI

VERIFICADO: W. SANTIANI

FECHA: JULIO-1984

ESCALA: 8./E.

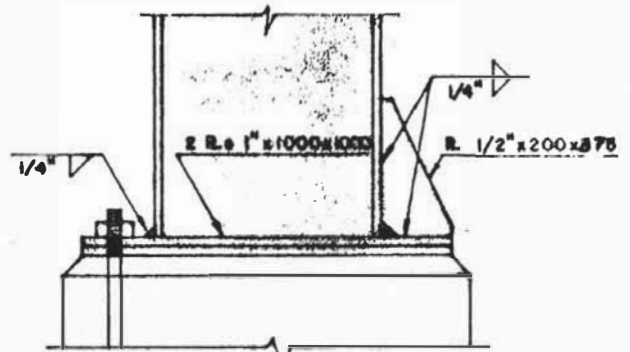
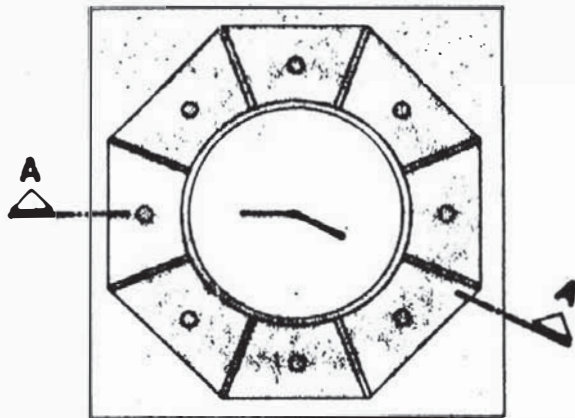
Nº EL-03-001

FOLIO:

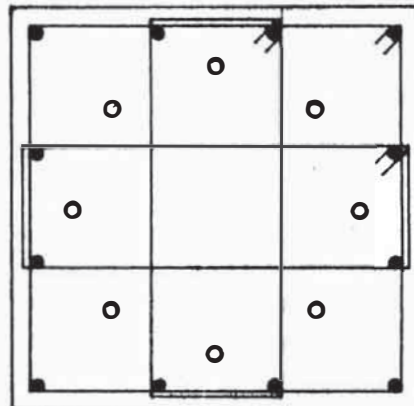
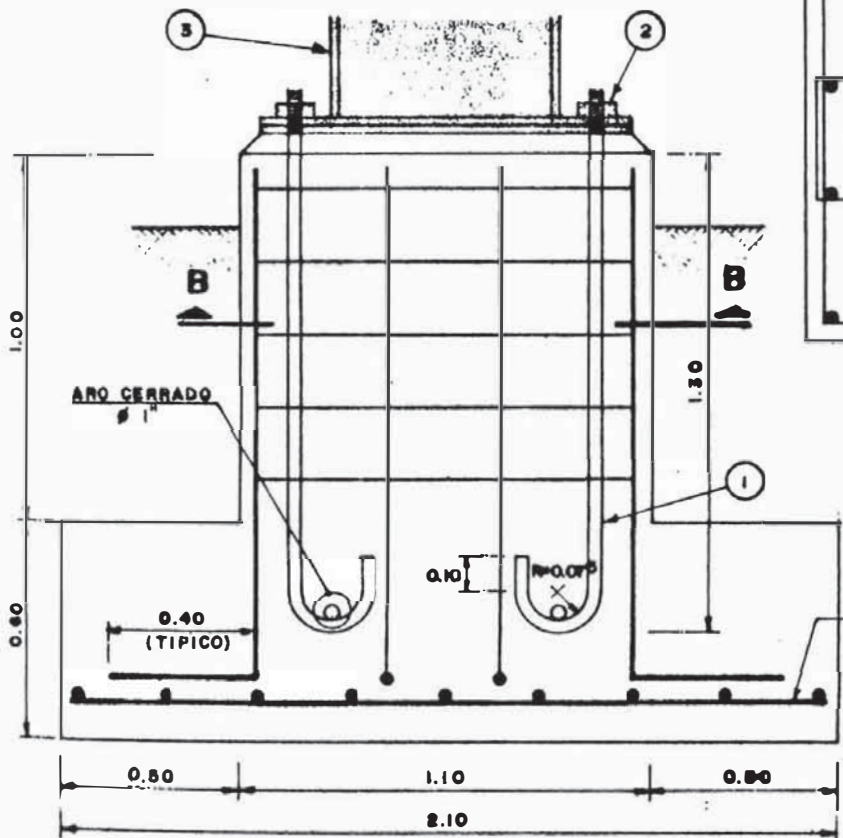


**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

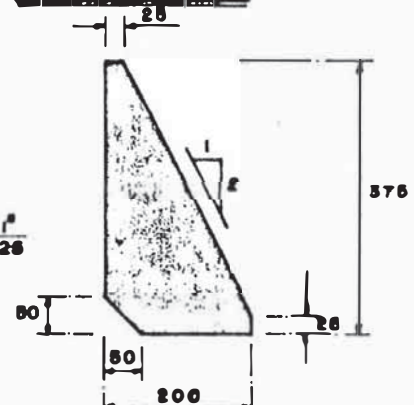
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	19-2-88	ESPECIFICACIONES DE MATERIAL DE ANCLAJE	W.S.C.



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



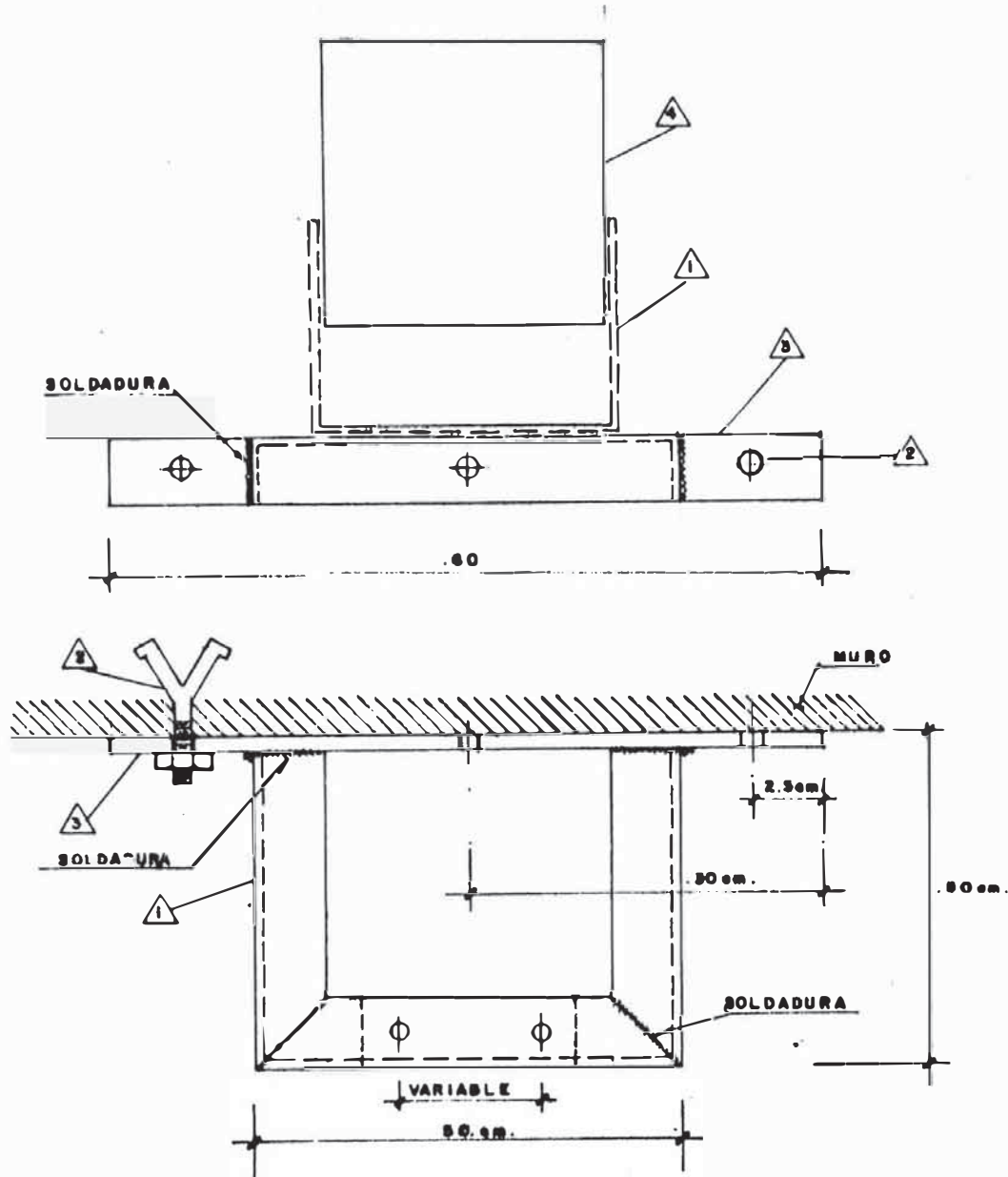
**DETALLE CARTELA**

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
3		POSTE DE ALUMBRADO	A° Ø°	18 ó 20 mts.	
3		TUERCA, ARANDELAS DE PRESION	A° Ø°	1" Ø	
1	Ø	VARILLA DE ANCLAJE	A° Ø°	1" Ø x 1.70 mt.	F-EL-1E-001

JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO: CIMENTACION DE POSTES DE PLATAFORMA		UNIVERSIDA NACIONAL DE INGENIERIA		
DISEÑO: P. MONTAUBAN		FECHA: NOV. 1984				N° EL-03-002
DIBUJO: E. RAMIREZ		ESCALA: 1:20				
VERIFICADO: Y. SANTIANI						

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	19-2-66	DETALLE DE ANCLAJE	W.B.C.

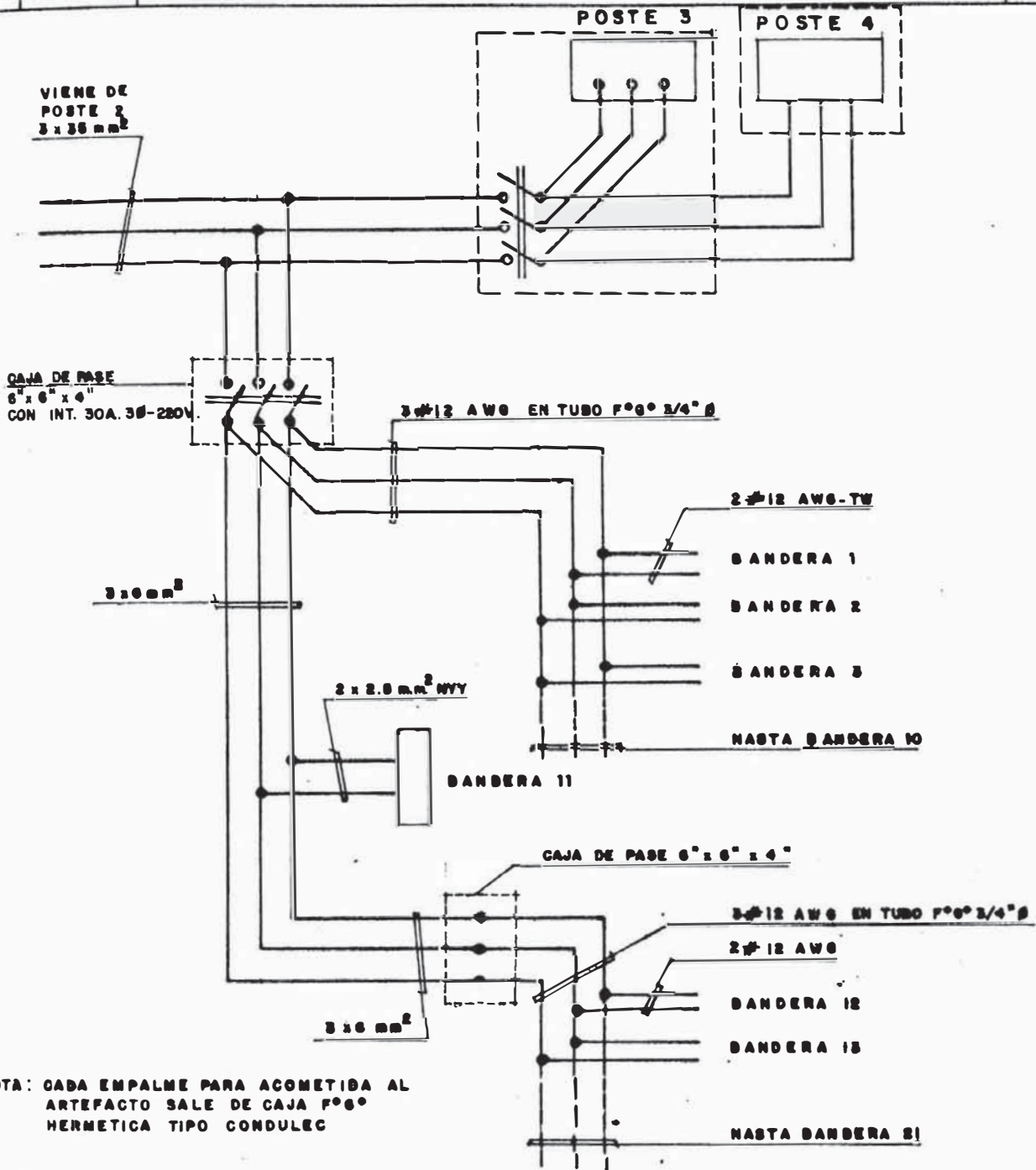


4		ARTEFACTO REFLECTOR			
3		PLATINA	ACERO A - 36	1 1/2" x 1/4"	
2		PERNO PARTIDO	F° 6°	1/2" Ø x 6"	
1		PERFIL	ACERO A-36	1 1/2" x 1 1/2" x 1/4"	

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		SOPORTE TIPICO PARA REFLECTOR			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: NOV. 1964	ESCALA: 3/8.	N° EL-03-003	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

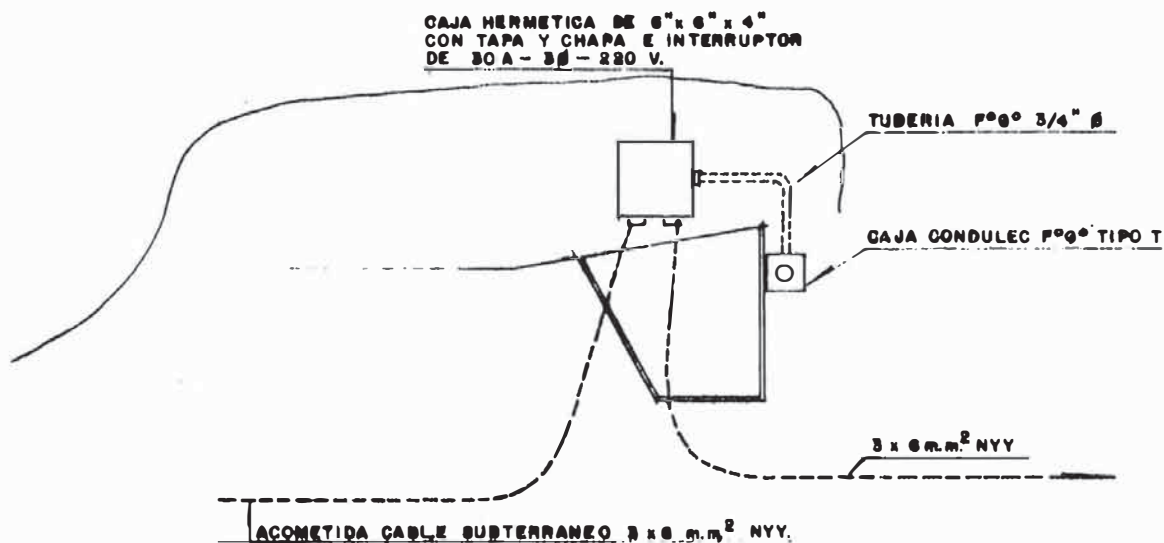



POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DI SEÑO : W. SANTIANI		ESQUEMA ELECTRICO PARA LA CONEXION DE BANDERAS			
DIBUJO : M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: NOV. 1984	ESCALA: 8/8	N° EL - 03 - 004	FOLIO:

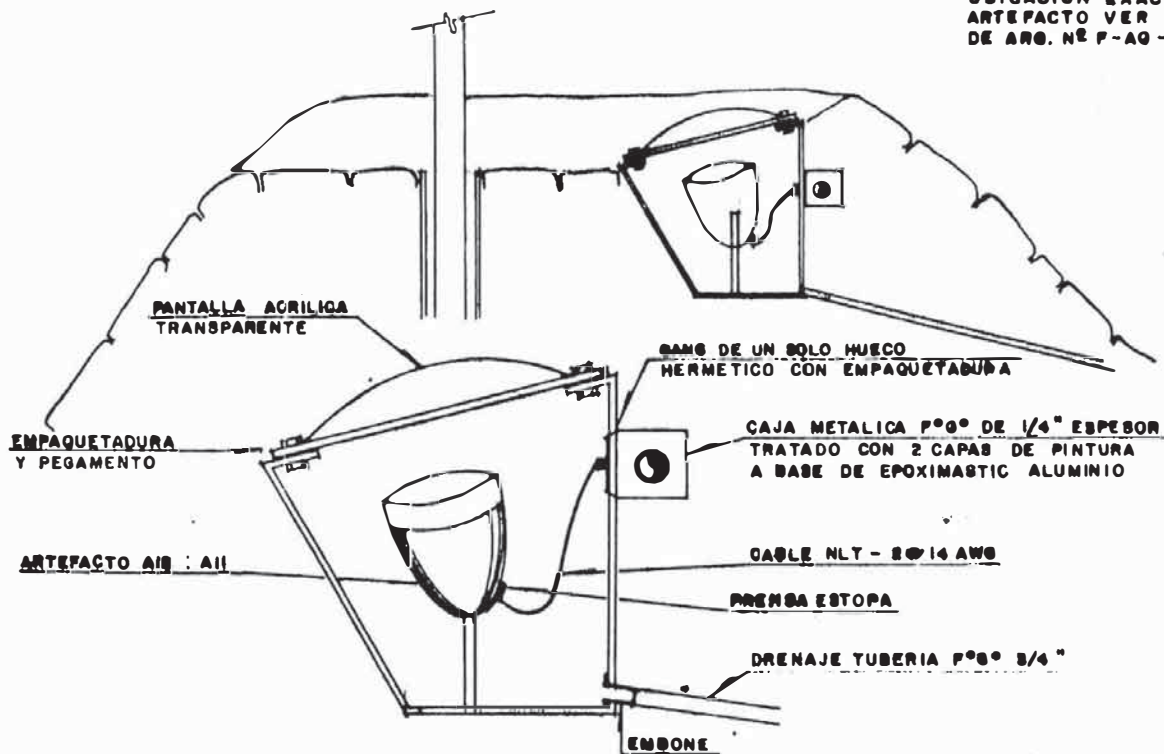


**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
A	10-2-66	NOTA DE UBICACION	W.B.C.



**NOTA :**  
UBICACION EXACTA DEL ARTEFACTO VER PLANO DE ARG. N° P-AQ - P0-014



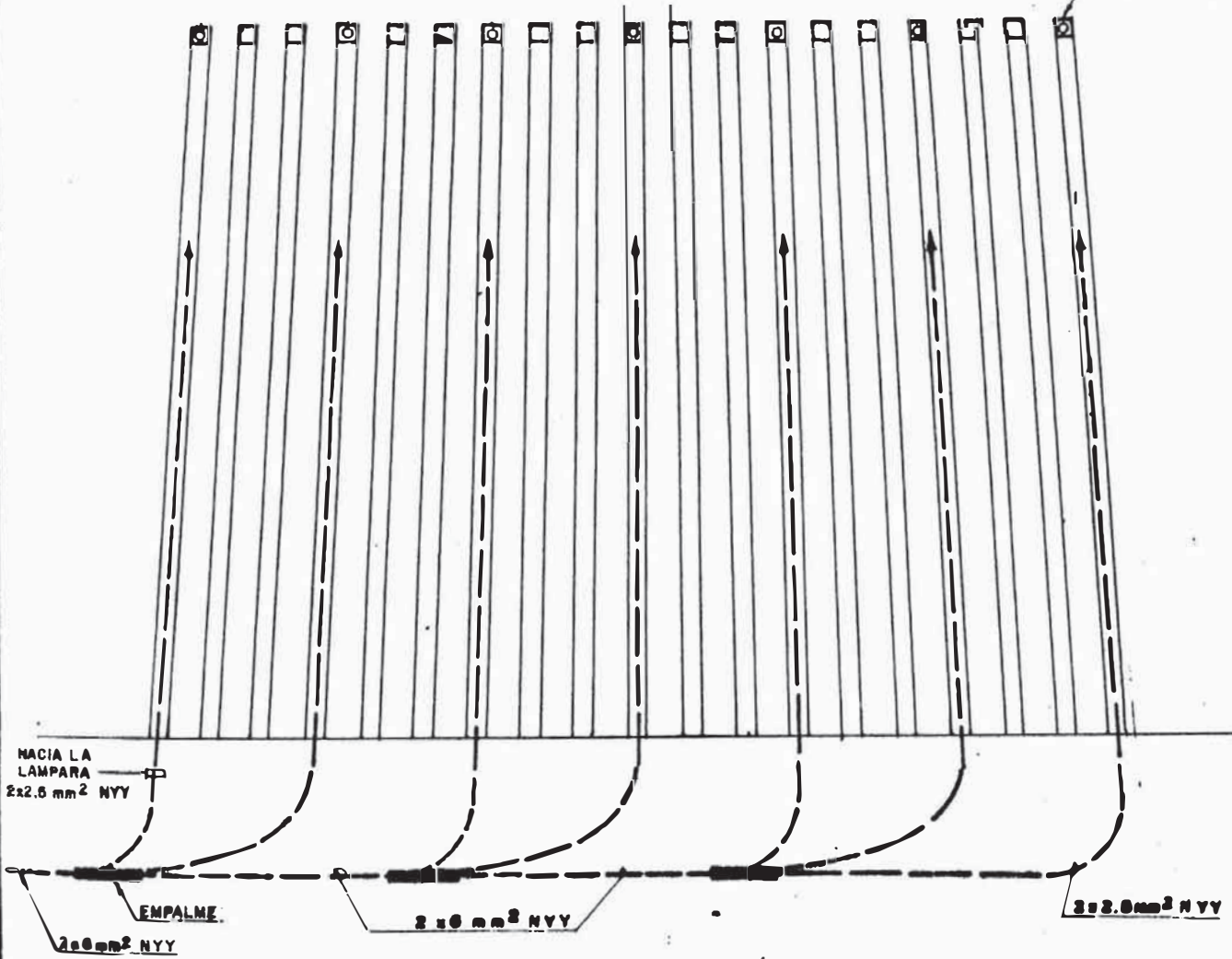

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO: <b>MONTAJE DE ARTEFACTOS PARA ILUMINACION DE BANDERAS</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DISEÑO: W. SANTIANI					
DIBUJO: E. ROCA					
VERIFICADO: C. PIMENTEL		FECHA: JULIO - 1964	ESCALA: 8 / E.	N° EL - 03 - 005	FOLIO:

**PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO**

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

**NOTA:**  
 PARA LA UBICACION DE LA PORTADA  
 VER PLANOS DE ARG. N° F-A0-01-080  
 Y F-A0-081/082

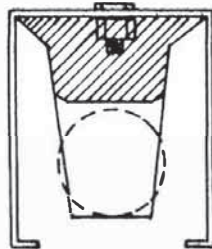
ARTEFACTO  
 TIPO F 21  
 (VER EL-08-007)



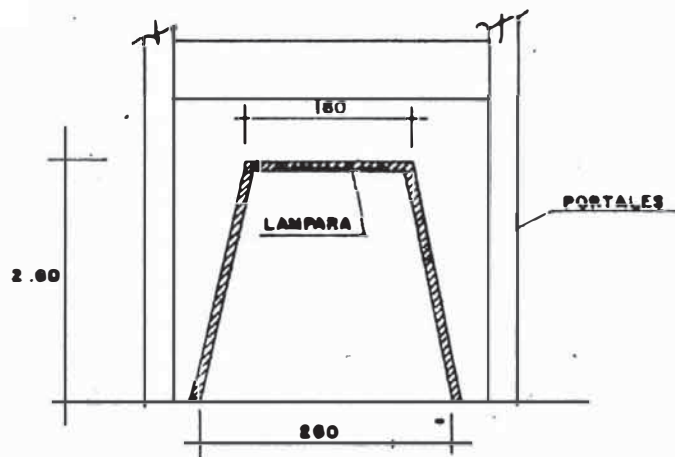
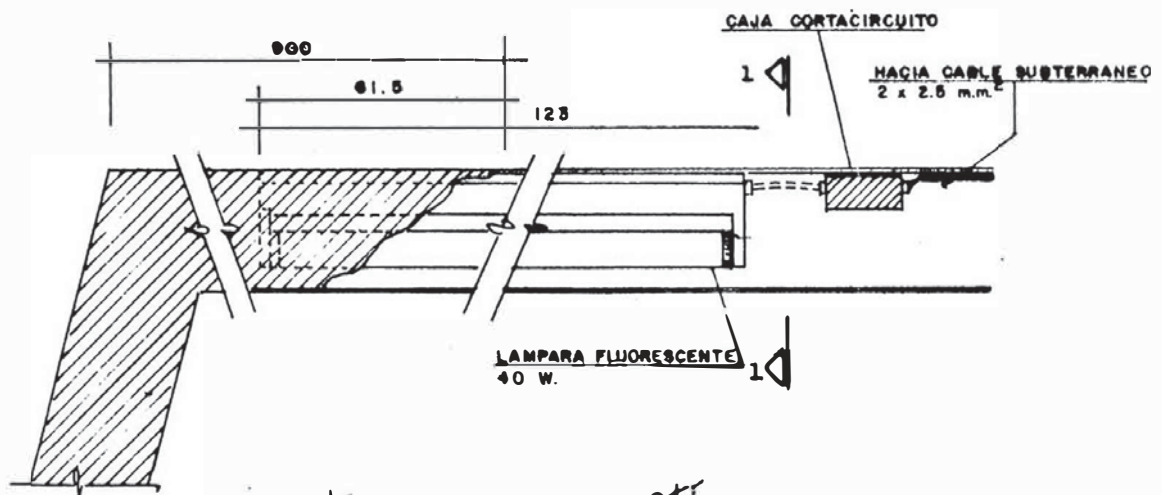

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: M. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		ACOMETIDA A PORTALES DEL TERMINAL DE PASAJEROS			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: NOV. 1984	ESCALA: 1:25	N° EL-03-006	FOLIO:

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



CORTE 1-1

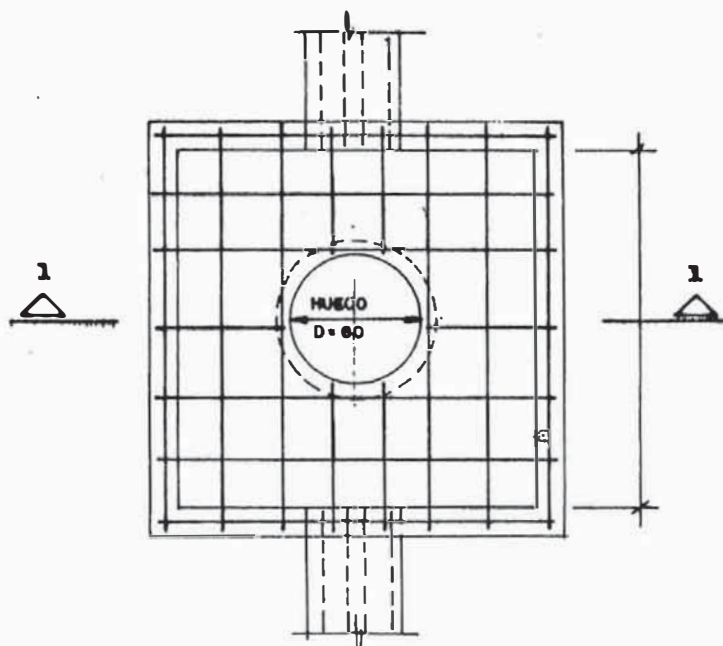



POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		<b>DETALLE DEL ARTEFACTO DE ILUMINACION DE LA PORTADA EXTERIOR</b>			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: NOV - 1984	ESCALA: 3./E.		



# PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

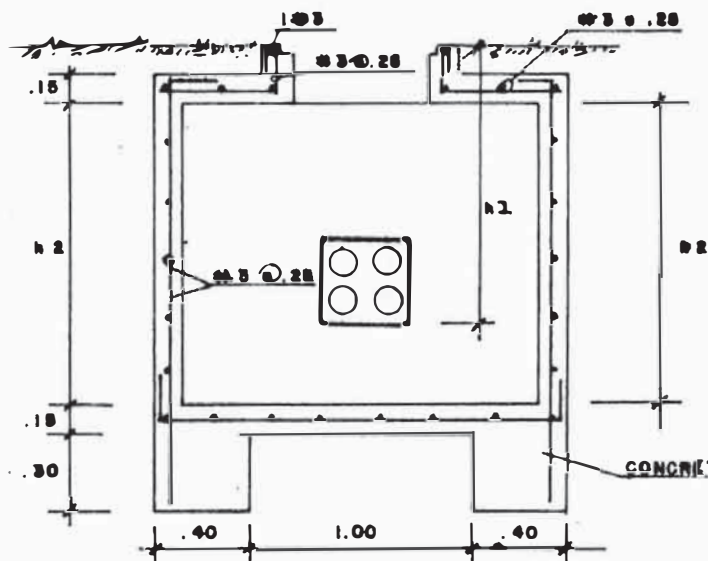
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



**ESPECIFICACIONES**

$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

**LOSA TAPA BUZON**



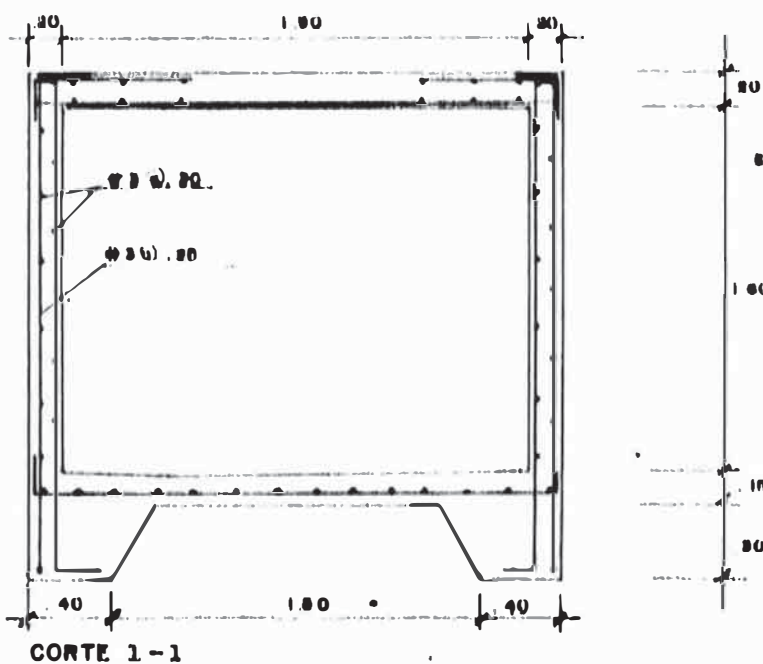
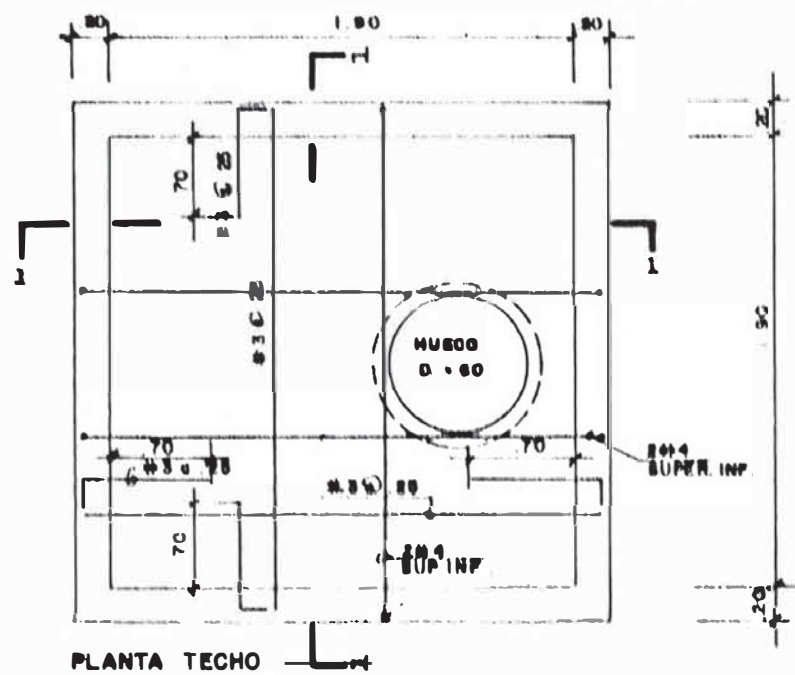
	T-1, T-9 T-6, T-11, T-12	T-3-T-8 T-7
h1	1.20	1.70
h2	1.30	1.80

**CORTE 1-1**


POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		<b>BUZON TELEFONICO TIPICO</b>			
DIBUJO M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: NOV-1984	ESCALA: 6./E.	N° <b>EL-03-008</b>	FOLIO

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

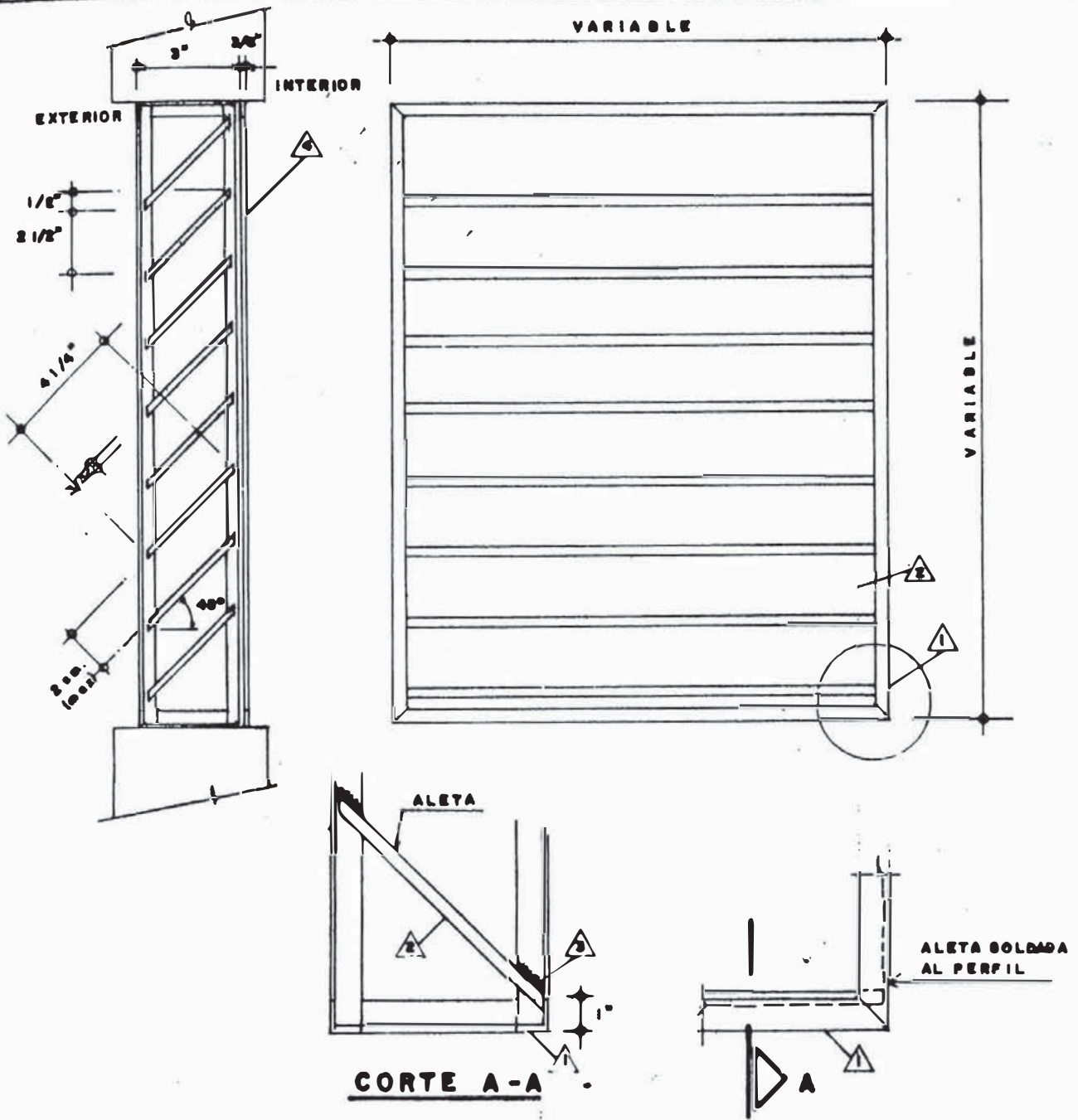
REV	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA




POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	Nº DE I	Nº
JEFE PROYECTO: D. LEVI		<b>BUZON ELECTRICO TIPICO</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
DISEÑO: W. SANTIANI						
DIBUJO: M. COLOMBATTI						
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: NOV 1964	FECHA: 8/N	Nº	EL-05-009	10/10

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



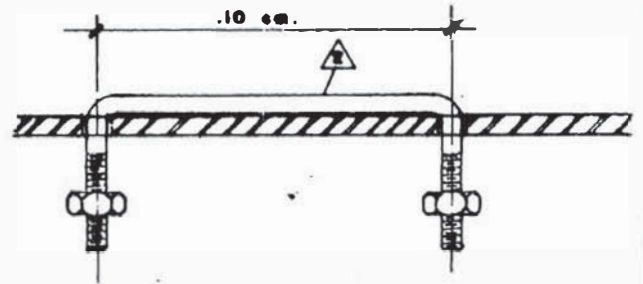
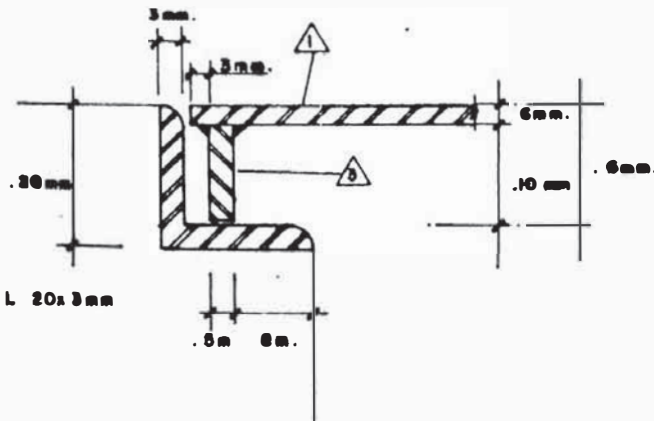
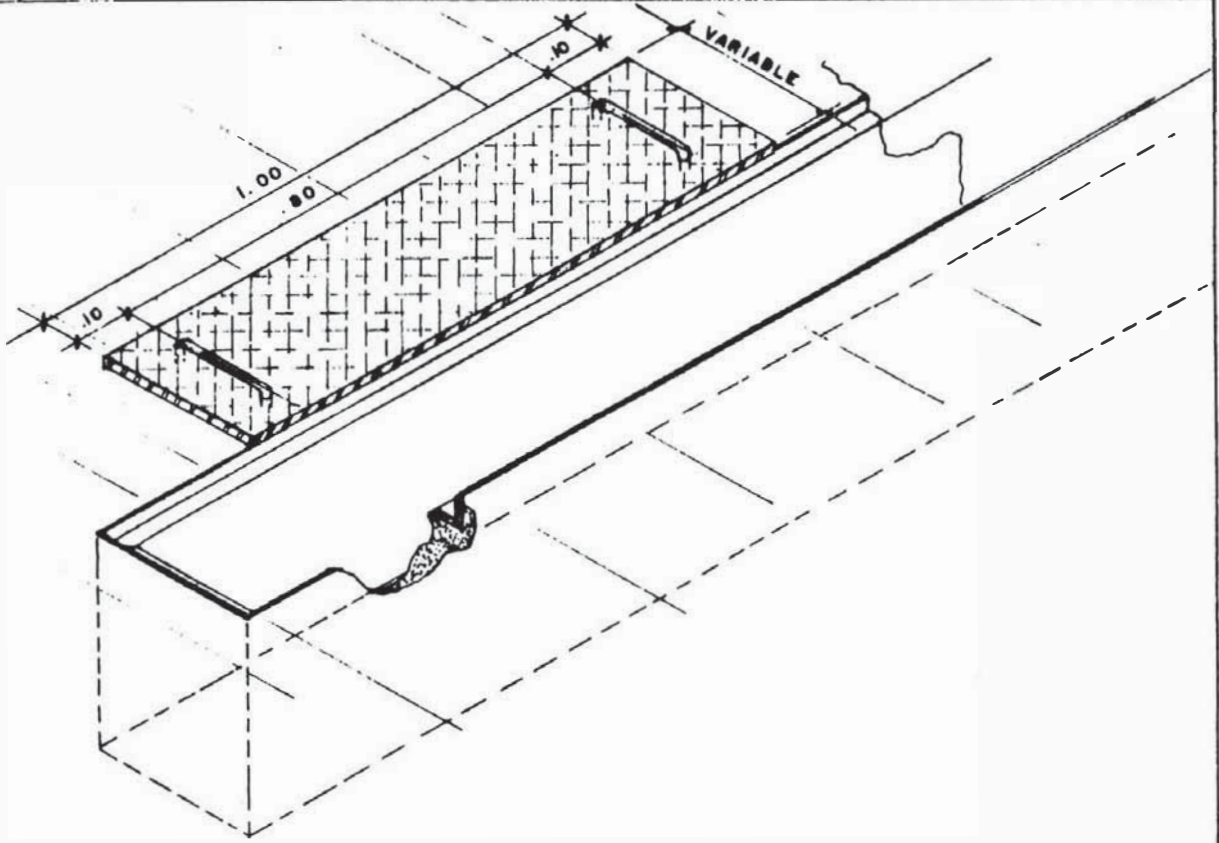
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF DET. N°
4		MALLA METALICA 3/4" DE CUCADA	P°	3/16"	
3		SOLDADURA			
2		PLATINA	P°	4 1/4" x 3/32"	
1		PERFIL L	P°	1" x 1" x 1/8"	

JEFE PROYECTO: D. LEVI	TITULO: DETALLE TÍPICO DE PERSIANA DE VENTILACION		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: C. PIMENTEL				
DIBUJO: M. COLOMBATTI				
VERIFICADO: W. SANTIANI	FECHA: AGOSTO-1984	ESCALA: 6/8.	N° EL-05-001	FOLIO:



PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



3		PLATINA		.10 x 5 mm.	
2		VARILLA		Ø 3/16"	
1		PLANCHA ESTRIADA		6mm (1/4") ESPESOR	
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF DET. N°

JEFE PROYECTO: D. LEVI

DISEÑO: W. SANTIANI

DI BUJO: M. COLOMBATTI

VERIFICADO: W. SANTIANI

TITULO:

**DETALLE DE TAPA METALICA  
PARA CANALETA CON PLANCHA  
ESTRIADA**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

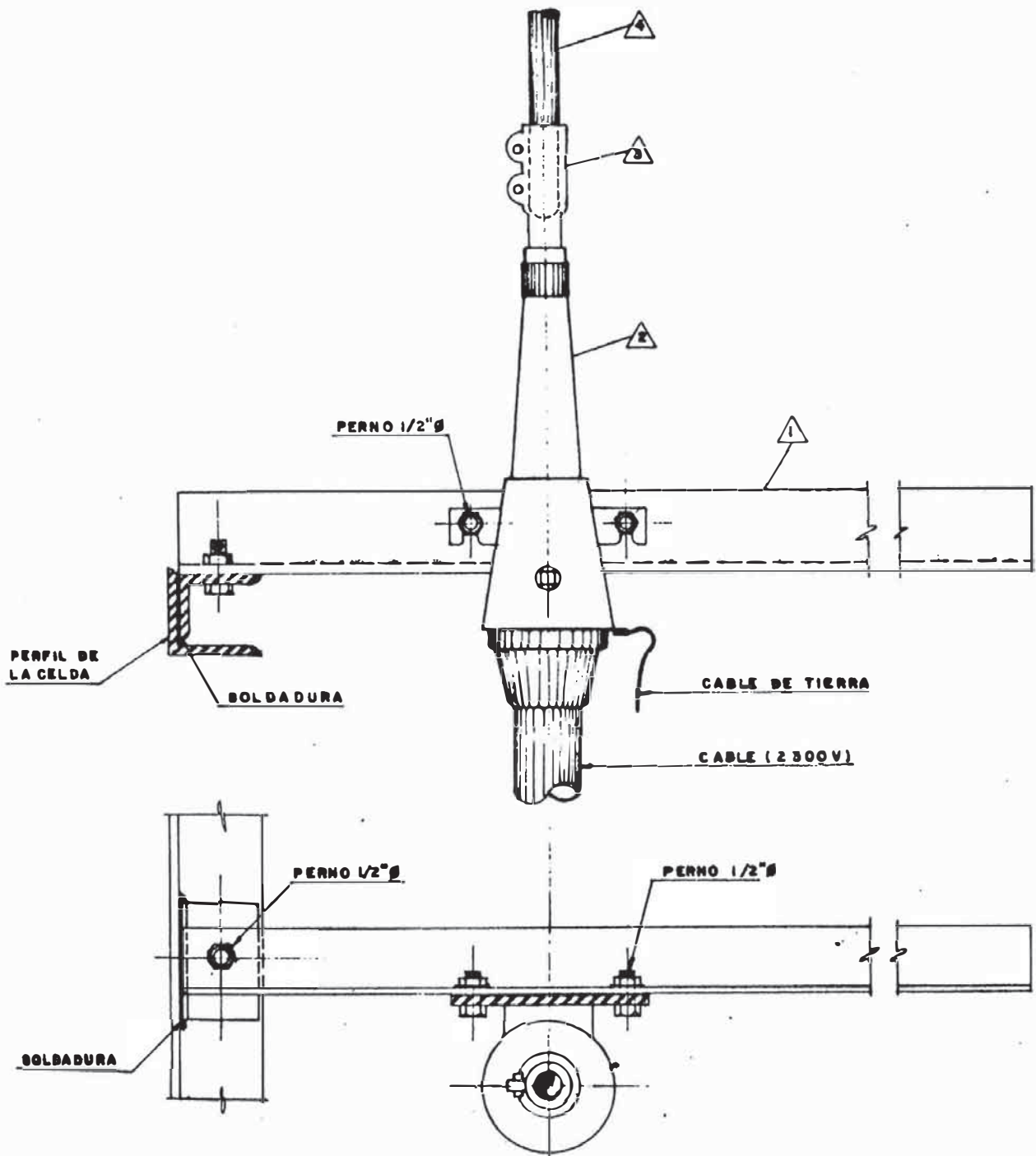
FECHA: NOV. 1984

ESCALA: 8/5.

N° EL-05-002

FOLIO:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

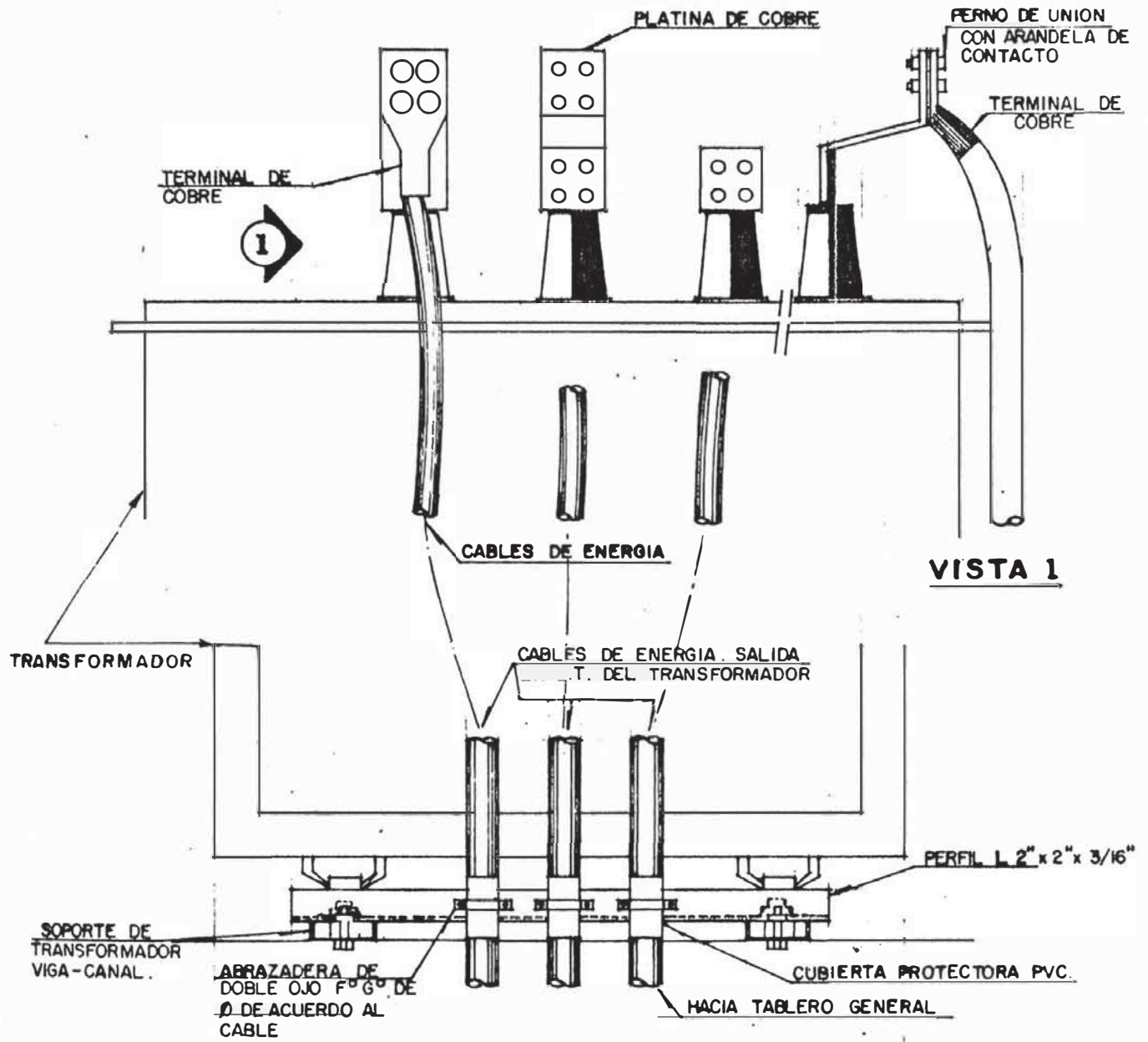


△		BARRA	C. S.	10 mm Ø	
△		CONECTOR			
△		CABEZA TERMINAL TIPO INTERIOR			
△		PERFIL		1 1/2" x 1 1/2" x 1/4"	
POS.	CANT.	DE NOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°

JEFE PROYECTO : D. LEVI		<b>TITULO:</b> <b>DETALLE DE COLOCACION DE</b> <b>CABEZA TERMINAL UNIPOLAR</b> <b>EN CELDA DE 2300 V.</b>		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : W. SANTIANI					
DIBUJO : M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI	FECHA: NOV-1994	ESCALA: 5/2	N° EL -05-003	FOLIO:	

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

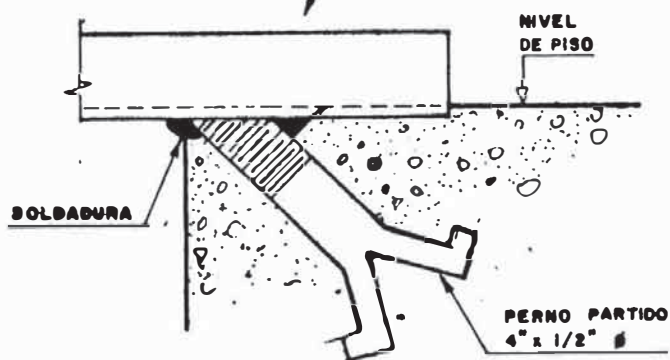
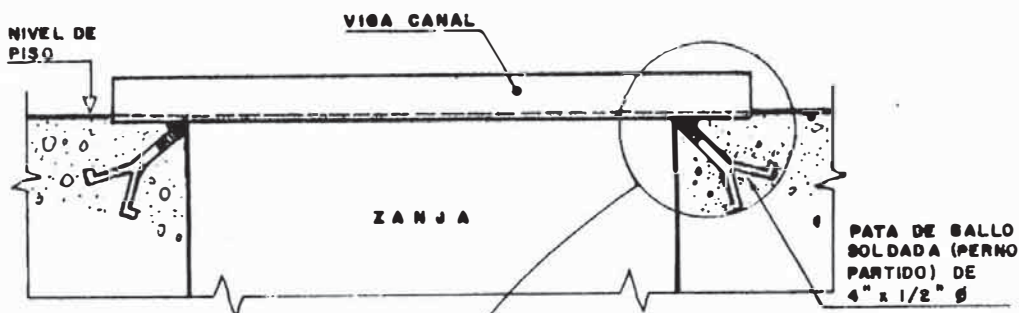
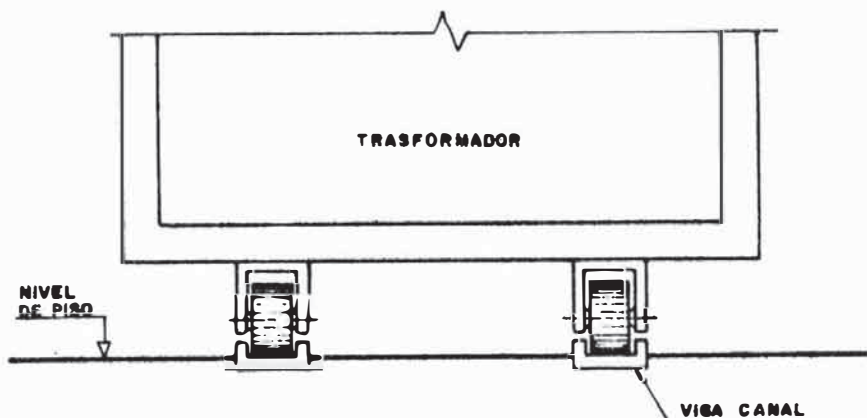
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA




POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO : W. SANTIANI		DETALLE DE CONEXION Y			
DIBUJO : E. ROCA		SOPORTE DE CABLE DE SALIDA EN B.T.			
VERIFICADO: C. PIMENTEL		FECHA: JULIO - 1984	ESCALA: S./E.	N° EL - 05 - 004	FOLIO:



REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

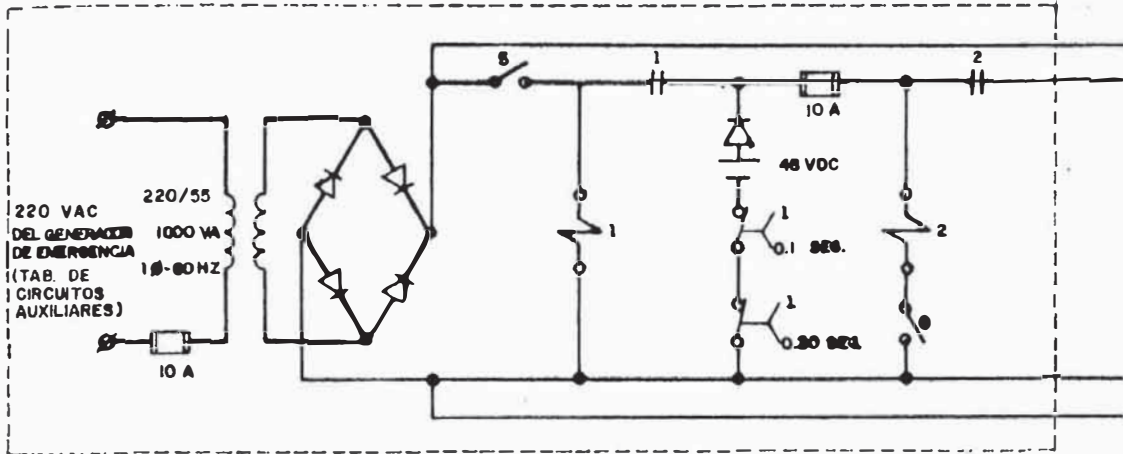



POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. SANTIANI		DETALLE DE SOPORTE DEL TRANSFORMADOR			
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: G. PIMENTEL		FECHA: NOV - 1984	ESCALA: 8/8.	N° EL-05-005	FOLIO:

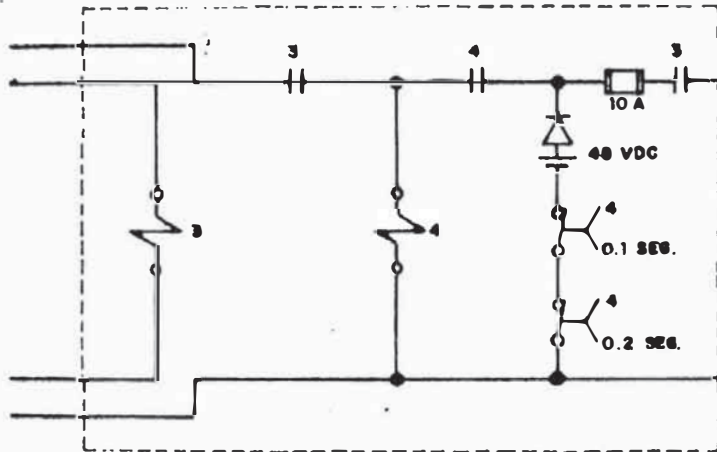
# PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

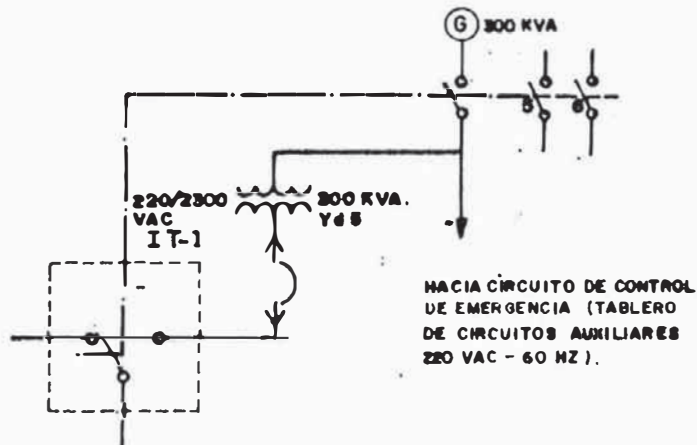
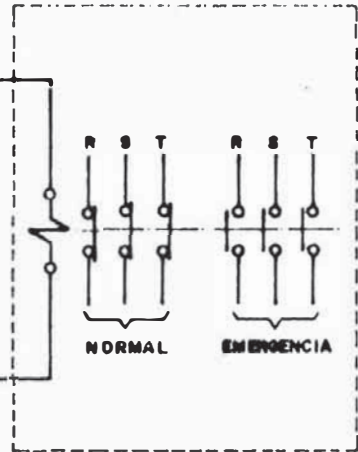
### S.E. PRINCIPAL



### S.E. TERMINAL DE PASAJEROS



### TABLERO NORMAL / EMERGENCIA



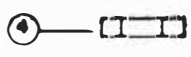
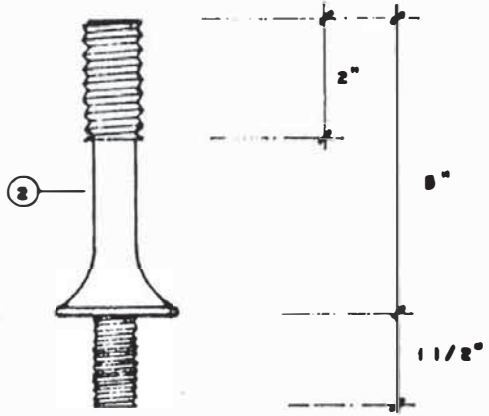
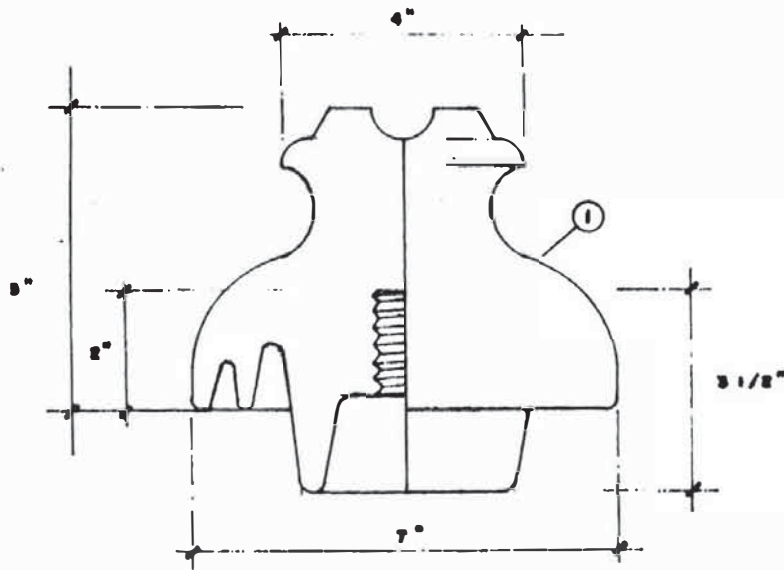
**NOTA :**

LAS BATERIAS SE RECARGARAN DE UNA BARRA QUE FUNCIONA SOLO NORMALMENTE UBICADA EN LA S.E. PRINCIPAL SE LLEVARAN 2 CONDUCTORES INDEPENDIENTES HACIA LA S.E. TERMINAL DE PASAJEROS.

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO :			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DISEÑO: C. PIMENTEL		<b>ESQUEMA ELECTRICO PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE EMERG.</b>			
DIBUJO: J. HUAMAN					
VERIFICADO: W. SANTIAMI		FECHA: DIC. 1984	ESCALA: 0./E.	N° EL-05-006	FOLIO

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

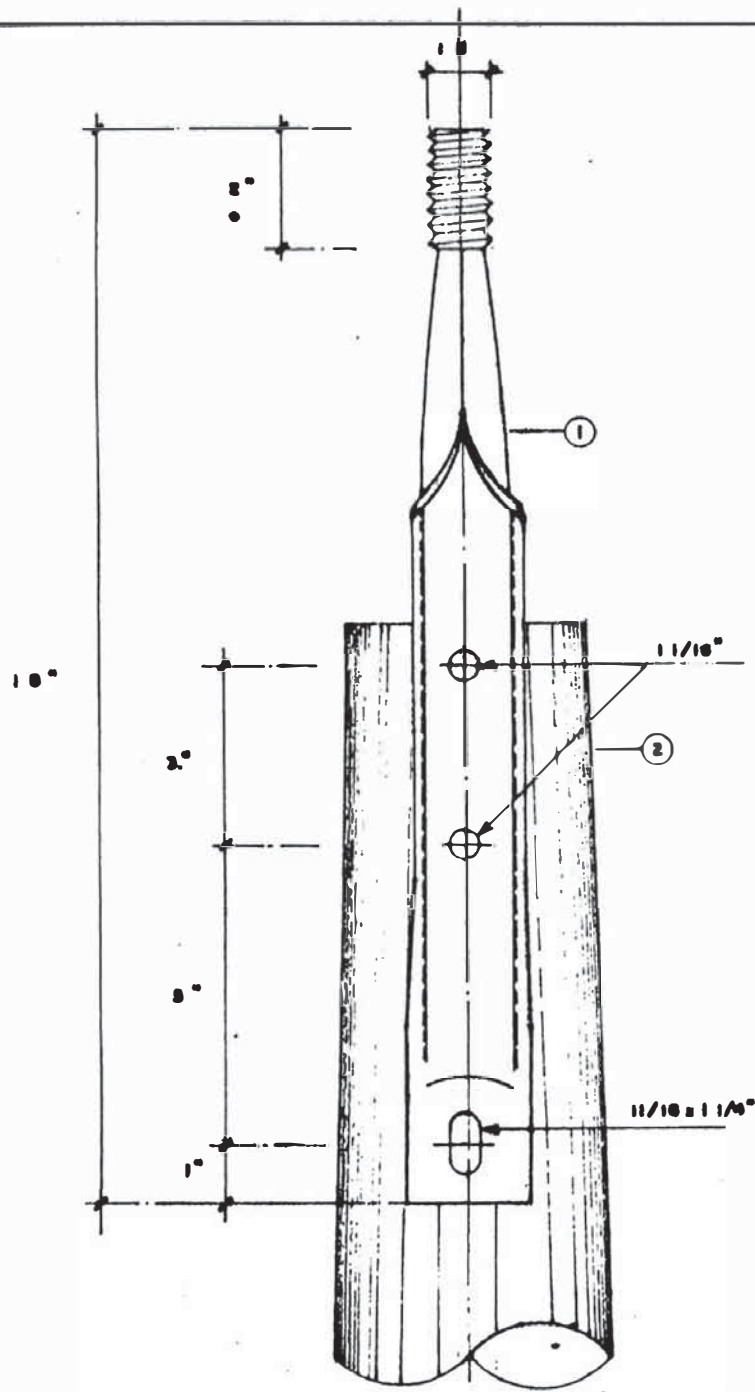


4	1	TUERCA CUADRADA		1/8" Ø	
3	1	ARANDELA PRESION		1/2" Ø	
2	1	PIN DE ACERO FORJADO		5/8" Ø	
1	1	AISLADOR TIPO PIN DE 3000 lbs.			

POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO :		AISLADOR DE SUSPENSION TIPO PIN			
DIBUJO : M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: JULIO - 1960	ESCALA:	N° EL-07-001	FOLIO:

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA



2	1	POSTE	MADERA	1 1/8 in.	
1	1	PIN EN LA PUNTA DEL POSTE			
POS.	CANT.	DENOMINACION	MATERIAL	DIMENSION	REF. DET. N°
JEFE PROYECTO: D. LEVI		TITULO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO:					
DIBUJO: M. COLOMBATTI					
VERIFICADO: W. SANTIANI		FECHA: JULIO - 1984	ESCALA: 2/5	N° EL-07-002	FOLIO:



DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16110 - REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EQUIPOS ELECTRICOS

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre los requerimientos generales para los equipos eléctricos. Todo equipo eléctrico suministrado estará conforme a los requerimientos de esta especificación y a la especificación particular del equipo. En caso de conflicto entre las especificaciones, la especificación particular del equipo prevalecerá.

1.2 Normas y Estándares

A. Normas de Referencia.

ASTM	American Society for Testing and Materials.
ANSI	American National Standards Institute.
AWS	American Welding Society.
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
UL	Underwriters Laboratories, Inc.
CEP	Código Eléctrico del Perú.
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
IEC	International Electrotechnical Commission.

## B. Producto Estándar.

1. Los materiales y equipos suministrados bajo esta especificación serán productos standar de fabricantes regularmente encargados a la producción de tales materiales y equipos, y serán de su último diseño que cumpla con los requerimientos de la especificación. Los componentes de los equipos serán productos de un mismo fabricante, tanto como sea posible. Toda parte duplicada deberá ser intercambiable.
2. Los fabricantes tendrán equipos similares ya suministrados excepto por modificaciones menores necesarias para adecuarse a los requerimientos de las especificaciones y las cuales han operado normalmente por un período no menor de cinco años, a menos que se especifique de otra manera.

### 1.3 Presentación

A menos que se especifique en detalle, se presentará lo siguiente para todo componente y accesorio de los equipos:

#### A. Planos. (Ver hojas de información y dibujos requeridos adjuntos a esta sección).

1. Diagramas Unifilares.
2. Planos de ensamble y montaje.
3. Diagramas de conexión.

#### B. Datos. (Ver hojas de datos técnicos adjunto a esta sección).

1. Hoja de datos del fabricante.
2. Lista de partes.

#### C. Manuales e Instrucciones.

Los manuales deberán incluir lo siguiente:

- . Índice de materias e índice al borde exterior de las hojas
- . Manuales de instalación y montaje.

- . Manuales de operación.
- . Instrucciones sobre los métodos de recepción, inspección, almacenamiento y manejo.
- . Instrucciones completas de instalación y mantenimiento.
- . Planos de ensamblaje.
- . Programa requerido de lubricación.
- . Información de placa y número de orden de taller para cada ítem de repuesto de equipo y de componente.
- . Lista de repuestos recomendados y sus precios.
- . Lista de herramientas de mantenimiento entregadas con el equipo.

Comprenderán tres partes:

1. Manuales de instalación y montaje.
2. Manuales de operación.
3. Manuales de mantenimiento.

El contratista deberá entregar cuatro copias completas y finales de los Manuales de instrucción para los equipos suministrados, en idioma español.

Una copia completa corregida de los manuales propuestos, incluyendo portada rotulada, deberá entregarse al ingeniero interventor para su aceptación. Después de aceptada, deberán enviarse al ingeniero interventor 3 copias finales de los Manuales de Instrucción como fueron aceptados.

Tipo de Pasta: con argollas o anillados.

Construcción: Pasta rígida.

Cubierta: Vinilo prensado (mica).

Color: A indicarse.

Cada copia de los manuales deberá ser compaginada y encuadrada en una pasta impresa en el lomo y en la portada en la forma que después se indique.

La impresión de la pasta será en pan de oro. La pasta no deberá exceder los 0.75 milímetros de espesor.

#### Certificados y Reportes.

1. Certificados de conformidad con las especificaciones firmadas por el fabricante.
2. Certificados firmados por el representante del fabricante.

### 1.4 Herramientas y Repuestos

#### A. Herramientas.

1. Un juego de todas las herramientas especiales requeridas para uso en operación, mantenimiento, ensamble y desmontaje de equipo será suministrado para cada modelo diferente de equipo adquirido. El uso de cada herramienta especial será indicada detalladamente.
2. Las herramientas serán de la mejor calidad disponible y para el propósito indicado. Se proveerá de adecuadas reglas de precisión para las tolerancias permitidas durante el pre-ensamble de los equipos.
3. Las herramientas estarán contenidas en cajas metálicas. El nombre del equipo para el cual las herramientas son designadas estarán fijamente marcadas sobre la caja.

#### B. Repuestos.

1. Donde se especifique piezas de repuestos, estas serán puestas en cajas adecuadas para períodos prolongados de almacenamiento y para su traslado en montacargas o equipo similar. Se utilizarán cajas de madera o de metal de construcción durable.
2. Las cajas tendrán membretes fijamente grabados mostrando el nombre del fabricante o del vendedor del ítem mayor del equipo, el nombre del equipo, el número del instrumento para el cual el repuesto fue designado, el nombre del repuesto, el nombre del fabricante del repuesto si es diferente al del fabricante o vendedor del ítem mayor del equipo, el número del catálogo del fabricante y toda otra identificación e información de precaución.



1.5 Requerimientos del Servicio.

A menos que se especifique lo contrario, el equipo será adecuado para las siguientes condiciones de temperatura ambiente, los cuales serán indicados en las bases del equipo encargado:

- Externo: Verano                      30 grados C.  
              Invierno                    -10 grados C.
  
- Interno: Cuartos de equipos mecánicos.  
  
  Verano                      40 grados C.  
  Invierno                    - 5 grados C.
  
- Altura sobre el nivel del mar: 3,700 mts.

PARTE 2 - Productos1 Requerimientos del Diseño

## A General

Los equipos y sistemas consistirán de unidades completas con componentes, accesorios y sistemas de interconexión coordinados para que el ensamble total de las unidades funcione como se especifica.

Todas las partes de todos los mecanismos serán adecuadamente dimensionados para resistir presiones que puedan ocurrir en fabricación o montaje y para operaciones continuas o intermitentes.

## B. Equipos Unitarios.

Todo equipo unitario, autocontenido y equipo auxiliar será suministrado.

## C. Cableado.

1. El equipo incluirá su propio cableado interno debidamente protegido.
2. El equipo será completamente fabricado con el cableado respectivo, interconectado a los dispositivos y aparatos comprendidos y para la conexión externa terminará sobre una caja-bornera terminal adecuadamente ubicado.
3. Todo cableado será continuo, de terminal a terminal sin empalmes. En embarques divididos, el cableado será terminado sobre cajas de derivación para conexiones mínimas en el campo.
4. El cableado estará completamente conectado con cada contacto de cada dispositivo, incluyendo contactos de respuesto, el cableado llegará a las cajas de derivación para conexiones externas.
5. El cableado interno será identificado mediante números en cada borne y conductor mediante marcas fijas.
6. Cable extra flexible se proveerá sobre las bisagras de las puertas u otras ubicaciones



donde los conductores puedan estar sujetos a flexiones.

7. Los terminales de alambrado estarán sobre aprobadas cajas de derivación teniendo borneras con tornillos y cintas con marcas removibles, adecuadas para grabados de identificación.

Las cajas de derivación se proveerán con sus marcas, códigos correspondientes de acuerdo a los diagramas de conexión presentados.

8. Donde se forme grupos de conductores de control, éstas no formarán curvas agudas y serán soportadas por medios apropiados.
9. Los terminales para circuitos de energía, control y medida en baja tensión y señales de bajo nivel estarán adecuadamente separados. Todos los circuitos AC y DC se mantendrán separados y aislados siempre que sea posible.
10. La energía para cada motor manejado mecánicamente será como se indica en los diagramas unifilares.

La tensión para el circuito de control será de 220 volts, monofásico 60 Hz, AC o 120 volts DC cuando se indique. Cada unidad tendrá una caja de conexión independiente para cada uno de los siguientes servicios:

- a. Hasta 300 volts.
  - b. De 301 a 600 volts.
  - c. Más de 600 volts.
11. Por lo menos 20% de puntos terminales o bornes de reserva se proveerá en cada caja de conexión.
  12. Los puntos terminales de reserva serán arreglados para que cada caja o grupo de cajas tengan su proporción aproximada de reserva.
  13. El cableado y los componentes en el gabinete serán colocados para que los instrumentos o dispositivos puedan ser removidos y funcionen sin disturbios del cableado. Los conductores no cruzarán sobre la parte delantera o trasera de un instrumento, caja de conexión, u otros dispositivos si éste dificulta la abertura de la cubierta u obstruye el acceso a los conductores,

terminales, dispositivos e instrumentos.

14. Los circuitos de alumbrado y tomacorriente para los equipos dentro de un recinto o caseta propia del equipo serán llevados en tuberías metálicas.
15. Las bandejas o tubería rígida estarán provistas de todos los instrumentos que requieran para terminar en cajas de conexión o tableros, no se permite conductores expuestos (colgados).
16. Todo fusible para los circuitos de control y alarma será de elemento simple no renovable, tipo cartucho.
17. Todos los dispositivos montados en serie serán conectados siguiendo la secuencia que se indica en los diagramas esquemáticos de los fabricantes.
18. Los circuitos secundarios desde los transformadores de tensión y corriente estarán completos y separados. Los conductores de los transformadores de corriente serán conectados a través de caja de prueba entre la caja de derivación y los instrumentos, medidores o relés.

Un grupo de cajas de prueba será utilizado para cada transformador de corriente para proveer medios de corto circuito y puesta a tierra.

19. Los circuitos dentro de los tableros pueden ser de material retardante a la flama en lugar de conductores convencionales.
20. La corriente llevada por no más de tres conductores dentro de un recinto, gabinete o tubería a 50 grados C. de temperatura ambiente no excederán de los valores listados a continuación.



TABLA 1

Sección del Conductor		Capacidad	Sección del Conductor		Capacidad
mm <sup>2</sup>	AWG	Amp.	mm <sup>2</sup>	AWG	Amp.
2.08	14	12	33.63	2	98
3.31	12	16	53.48	1/0	127
5.26	10	24	67.43	2/0	152
8.37	8	41	85.03	3/0	172
13.30	6	57	107.20	4/0	193
21.15	4	74			

## D. Métodos de Conexión.

## 1. Cajas Terminales (Conexión).

- a. Los terminales de control o instrumentación con conductores No. 10 AWG o menores será conforme a NEMA IS 4 1-01C y 1-02C "Cajas de cubierta hermética asegurada con pernos".
- b. Los terminales para conductores de energía del No. 12 al 10 AWG será conforme a NEMA IS 4 1-01C y IS 4 1-02C.

## 2. Dispositivos terminales.

- a. Los instrumentos con circuitos coaxiales terminarán en cajas de pase y directamente taponeadas dentro de los receptáculos coaxiales con el dispositivo según se especifica.
- b. Los interruptores de control, medidores, relés y todos los otros instrumentos serán de acuerdo con NEMA tipo IS 4 1-02C, tornillos terminales o NEMA tipo IS 4 2F terminales de presión.
- c. Los conectores de los conductores de energía serán con tornillos terminales o tipo NEMA IS 4 1.02C o superficie plana de cubierta de cobre con arandelas de presión, tuercas y pernos. Los conectores planos para No. 2 AWG

no tendrán menos de dos pernos de 10 mm (3/8") entre centros de 25.4 mm. Los conectores planos con conductores de dimensión mayor que No. 2 AWG no tendrá menos de dos agujeros y será de acuerdo con NEMA CC1

- d. Los conectores de placa tubular a presión serán de acuerdo con UL 486 y serán presentados para aprobación antes de su fabricación.

#### E. Terminales de Cables y Conductores.

1. Todo terminal de conductor de control, instrumentación y energía será del tipo crimp fabricado de cobre excepto los terminales de conductor en dispositivos aprobados con conectores de placa tubular a presión.
- 2 En los conductores del No. 16 al 22 AWG para control e instrumentación para señales de bajo nivel, se usarán terminales aislados tipo lenguetas circulares conectados a presión.

El terminal será hecho con una herramienta a compresión aprobado por el fabricante de los terminales. La herramienta será diseñada para dar la correcta compresión para la sección requerida del conductor. La abertura de la herramienta no se hará hasta que se asegure que la compresión se ha completado.

Los terminales de cable y herramientas será de un color codificado y estampado para asegurar el uso de las apropiadas herramientas para plegar los terminales. Las herramientas con pliegues de aislamiento se acomodarán al rango requerido de aislamiento. Los terminales serán hechos de cobre electrolítico de alta conductividad, enchapado en estaño.

3. Los terminales de energía serán adecuados para el material del conductor utilizado. Los conductores de metales diferentes no serán conectados a los terminales. Los terminales de cobre no serán conectados a los conductores de aluminio. Los terminales de energía serán sellados para eliminar la humedad. Pernos no ferrosos, de alta resistencia a la corrosión y alta resistencia, tuercas y arandelas de seguridad serán utilizadas para empernar el



conector del cable al área de contacto. Los pernos de bronce no tendrán un torque menor del que indica la tabla siguiente:

TABLA II

<u>Dimensión</u> <u>del Perno</u>		<u>T O R Q U E</u>	
		<u>N-m</u>	<u>Libra</u> <u>pulgadas</u>
<u>mm</u>	<u>USNC</u>		
3.5	6	1.0	9
4.5	8	1.6	14
5	10	2	18
<u>Pulgada</u>			
6	1/4	3.4	30
8	5/16	5.5	50
10	3/8	27	240
12	1/2	55	480
16	5/8	75	660

La fuerza mecánica de los terminales del conductor no serán menores que UI. 486 tabla 5.2. La caída de tensión a lo largo del conductor no exceden de cuatro milivolts en prueba de acuerdo con ASTM 539 Método B tabla 1.

Los terminales de los cables aislados estarán cubierto con aislamiento equivalente o mayor al del cable mismo. Una forma de protección equivalente o mayor que la protección suministrada con el cable será aplicada sobre la cubierta aislada.

#### F. Material del Cable y Conductor.

1. Todo conductor de control será de filamentos de cobre de acuerdo con ASTM B 8 clase B, con

aislamiento retardante a la flama con un índice de oxígeno no menor de 25. El cable será tipo SIS (Synthetic Heat-Resistant), XHHW (Moisture and Heat-Resistant Crosslinked Synthetic Polymer), o similar (NEC Tabla 310-13). A menos que se especifique de otra manera, el cable de control no será menor que 2.5 mm<sup>2</sup> (No. 14 AWG). El cable de control será construido de acuerdo con IPCEA S-19-81, S-61-402 ó S-66-524.

2. Los cables de control y energía serán del tipo retardante a la flama de SIS o XHHW. Los cables No. 12 AWG o mayores serán ASTM B 8 clase C conductor de filamento simple. El cable será construido de acuerdo con IPCEA S-19-81, S-61-492 ó S-66-524.
3. Los cables de instrumentación estarán de acuerdo con IPCEA S-19-81, S-61-492 ó S-66-524.
4. Todo conductor será capaz de pasar la prueba de resistencia a la flama, IPCEA S-61-402 sección 6.5.

#### G. Calefacción.

Cuando se especifique aparatos de calefacción controlados termostáticamente se proveerá dentro de los equipos enclaustrados para mantener la temperatura arriba del punto de temperatura de rocío. Un interruptor en caja moldeada se conectará a los calentadores a 220 volts, monofásico y 60 Hz.

#### H. Celdas y Paneles..

Las celdas y paneles de acero serán suministrados para proteger al personal contra contactos accidentales con dispositivos y equipos eléctricos. A menos que se especifique lo contrario, los enclaustramientos estarán de acuerdo a NEMA IS 1.1 10-11 tipo 2- A prueba de agua. Los tableros enclaustrados menores de 710 mm de ancho serán construidos de acuerdo con UL-67 y UL-50. Todo otro conmutador ensamblado será construido de acuerdo con IEEE 27. Cada celda o panel sobre piso tendrá cuatro orejetas para izar y un equipo de durmientes en el piso. Los durmientes estarán provistos de medios adecuados para ajustar a la placa de concreto. La celda o panel será diseñada para la entrada de la tubería y cables por lo alto o lo bajo de ésta.



## I. Puesta a tierra.

### 1. Cable de Tierra.

Todo panel o celda estará conectada a tierra mediante un cable de cobre desnudo # 1/0 AWG, los tableros generales, distribución y control se conectarán a tierra con cable no menor del # 6 AWG. El cable de tierra se tenderá horizontalmente a través de cada sección en una ubicación conveniente justo encima de la base de montaje de la estructura metálica la cual será conectada al cable de tierra.

Dos agujeros de 12 mm  $\emptyset$  y a 44.5 mm entre centros se proveerá en cada terminal de tierra para conexiones.

### 2. Armazones a tierra.

Todo armazón metálico de los instrumentos y cajas serán sólidamente conectados a los gabinetes metálicos o a la barra de tierra del tablero.

## J. Lubricación.

Todos los puntos de aplicación para lubricación será fácilmente accesibles.

## 2.2 Fabricación

### A. General. \*

1. Todo equipo será fabricado y ensamblado de acuerdo con el adelanto de la ingeniería y de aplicación práctica.

Las partes individuales serán fabricados para tamaños estándar y adecuados para reparar las partes, suministrado en cualquier tiempo, y para que puedan ser instalados en el campo.

Las partes de unidades duplicadas pueden ser intercambiables.

2. Las piezas fundidas estarán de acuerdo con estándares aprobados y aplicable para el material seleccionado y las condiciones de servicio. La reparación de piezas fundidas

estará sujeto a aprobación.

B. Soldaduras.

Las soldaduras serán conforme a AWS D1.1 SWC capítulos del 1 al 7 inclusive. Las soldaduras serán de acabado llano y las esquinas terminadas en puntas serán esmeriladas y pulidas.

C. Pintura de Fábrica.

1. A menos que se especifique de otra manera, el equipo será limpiado, pintado de fondo y pintura de acabado de acuerdo con los estándares de los fabricantes.
2. Una cantidad suficiente de pintura se proveerá para arreglar un cinco por ciento de la superficie del equipo.

D. Rótulos.

Un rótulo permanente y resistente a la corrosión se adjuntará a cada componente del equipo y mostrará el nombre del fabricante, dirección, número de serie y la capacidad del equipo. Cada etiqueta estará claramente visible.

1. Los rótulos de los equipos principales y de control estarán en castellano.
2. Se proveerán rótulos para identificar todos los relés, medidores, dispositivos de control, interruptores u otros componentes sobre el frente o parte posterior de los tableros y dentro de los enclaustramientos.

Los rótulos estarán fijamente asegurados con tornillos.

3. Se proveerán rótulos para indicar las fases de identificación de los relés, medidores y conexiones en alta tensión.
4. Cada ensamble estará provisto de dos rótulos indicando el número y unidad, uno al frente y otro en la parte posterior.

Los rótulos se colocarán también, sobre cada unidad de repuesto para identificar su función.

5. Los rótulos para equipos internos serán grabados



en láminas en blanco y negro, de plástico, a menos que se indique de otra manera.

Los rótulos sobre equipos a la intemperie serán grabados en metal con letras negras.

#### E. Etiquetas.

- Cada pieza de equipo y todos los instrumentos, si es montado al equipo o pérdida de embarque, tendrá una etiqueta metálica resistente a la herrumbre firmemente unida por alambres o tornillos.

Esta etiqueta será estampada con el equipo o número del instrumento como se indica. Esto se aplica también a los componentes del equipo que han sido desmontados y son embarcados separadamente para su montaje en el campo. Todo componente separado que ha sido desmontado será marcado para su correcto ensamble en el campo.

### 2.3 Pruebas de Fábrica

- A. El equipo será probado de acuerdo con los procedimientos estándares del fabricante. Las pruebas de transformadores, motores, interruptores y toda otra prueba específica requerida serán indicadas en las especificaciones individuales de los equipos.
- B. Si cualquier componente del equipo falla durante la prueba, se corregirá la falla y se probará nuevamente.

A menos que se especifique de otra manera, donde el equipo sea un producto estándar o es de dimensión y capacidad similar o prototipo; los datos de las pruebas ejecutadas para cualquiera de los productos mencionados serán presentados para su revisión. La aceptación de estos datos como un sustituto para las pruebas especificadas estará sujeto a aprobación.

#### C. Pruebas de Campo.

Después de que el equipo ha sido instalado y que varias unidades ya han sido inspeccionadas,

ajustadas y colocadas en condiciones propias de operación, el equipo será probado en el campo. La prueba de campo demostrará que el equipo funciona de acuerdo con la especificación cubriendo todo el rango de operación.



A N E X O " A "

## BOJA DE DATOS TECNICOS

## INTERRUPTORES DE POTENCIA 33 KV.

El Postor entregará como parte de los documentos de su oferta la siguiente información:

- 1 - Marca y tipo
- 2 - Medio de aislamiento
- 3 - Tensión nominal
- 4 - Frecuencia nominal
- 5 - Corriente nominal
- 6 - Corriente nominal de ruptura de cortocircuito.
- 7 - Corriente de cierre de cortocircuito
- 8 - Poder de ruptura - Tensión nominal
- 9 - Nivel nominal de aislamiento
- 10- Tiempo de apertura
- 11- Tiempo de cierre
  - Duración nominal del cortocircuito
- 12- Máxima tensión de servicio
- 13- Tensión de recuperación
- 14- Distancia de fuga de aisladores
- 15- Transformadores de corrientes
  - Cantidad
  - Clase de precisión
  - Relación de transformación

Características Constructivas:

- 1 - Peso del interruptor sin aceite
- 2 - Peso del interruptor con aceite
- 3 - Cantidad y tipo del aceite
- 4 - Número de tanques por interruptor tripolar
- 5 - Dimensiones generales
- 6 - Año de fabricación

Mecanismo de Accionamiento y Auxiliares

- 1 - Tipo de mecanismo
- 2 Tensión nominal de alimentación
- 3 - Corriente requerida a la tensión nominal de alimentación para cerrar el interruptor.
- 4 - Tensión de alimentación de la bobina "Shunt"
- 5 - No. y tipo de contactos auxiliares
- 6 - Tensión nominal de bobina de disparo
- 7 - Tensión nominal de bobina de cierre
- 8 - Tensión nominal del motor de accionamiento
- 9 - Secuencia de operación en servicio

## A N E X O " B "

## HOJA DE DATOS TECNICOS DE SECCIONADORES

## Y SECCIONADORES FUSIBLES DE 33 KV

El Postor entregará como parte de los documentos de su oferta, la siguiente información:

- No. de Polos
- Marca y tipo
- Tensión nominal
- Corriente nominal
- Frecuencia nominal
- Máxima tensión de servicio
- Capacidad máxima de ruptura, KA
- Capacidad máxima de cierre, KA
- Corriente nominal de corta duración, l sg.
- Corriente dinámica nominal
- Nivel nominal de aislamiento
- Tensión de interferencia de radio
- Carga mecánica horizontal en el extremo de los aisladores
- Tipo del mecanismo de accionamiento
- Tipo de aisladores
- Contactos auxiliares

Características Constructivas:

- Dimensiones generales
- Dimensiones entre fases
- Dimensiones a tierra
- Peso total del seccionador tripolar
- Peso total del seccionador - fusible tripolar
- Peso del mecanismo de accionamiento
- Terminales, tipo
- Tipo del Montaje del mecanismo de acc.

Fusibles de Potencia:

- Tipo
- Tensión nominal
- Corriente nominal
- Frecuencia nominal
- Capacidad de ruptura (KA)
- Curva de aplicación
- Dimensiones



## A N E X O " C "

## HOJA DE DATOS TECNICOS

## TRANSFORMADORES DE TENSION 33 KV

El postor entregará como parte de los documentos de la oferta la siguiente información por cada unidad:

## Dimensiones y Pesos:

Ancho	mm.
Profundidad	mm.
Altura	mm.
Peso	mm.

Características Eléctricas:

- Tipo
- Frecuencia nominal HZ
- Tensión nominal KV
- Tensión máxima de servicio KV
- Tensión a resistencia en seco o bajo lluvia a 60 Hz. durante 1 minuto. KV
- Tensión de resistencia al choque con onda plena normalizada Positiva o Negativa. KV
- Tensión de prueba entre arrollamiento
- Secundario y tierra V
- Relación de Transformación
- Potencia y clase de precisión
- Factor de Sobretensión
- Factor de Carga Térmico (30 gdos.C, 55 gdos.C)
- Otros

A N E X O " D "

## HOJA DE DATOS TECNICOS

## TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

El postor entregará como parte de los documentos de la oferta la siguiente información por cada unidad:

## Dimensiones y Pesos:

Ancho	mm.
Profundidad	mm.
Altura	mm.
Peso	mm.

## Características Eléctricas:

- Tipo
- Frecuencia nominal HZ
- Tensión nominal KV
- Tensión de resistencia en seco o bajo lluvia a 60 Hz. durante 1 minuto. KV
- Tensión de resistencia al choque con onda plena normalizada Positiva o Negativa. KV
- Tensión de resistencia de los arrollamientos secundarios contra tierra a 60 Hz, durante 1 min. V
- Corriente de cortocircuito nominal térmico KA
- Relación de Transformación: Nominal
- Potencia y clase de precisión
  - a. Núcleo de Medición
  - b. Núcleo de Protección
- Calentamiento de los arrollamientos
- Factor de sobrecarga del primario
- Otros



## A N E X O " E "

## HOJA DE DATOS TECNICOS

## GRUPO ELECTROGENO

El postor entregará como parte de los documentos de su oferta la siguiente información:

- 1 - Marca tipo
- 2 - Potencia a 3700 m.s.n.m.
- 3 - Cos. Diam.
- 4 - Potencia Continua.
- 5 - Tensión nominal del alternador
- 6 - Frecuencia
- 7 - No. de revoluciones
- 8 - Temperatura

Equipamiento

- 1 - Filtro del aire
- 2 - Panel del control
- 3 - Ventilador
- 4 - Radiador
- 5 - Regulador
- 6 - Baterias

Características Constructivas

- 1 - Base
- 2 - Dimensiones
- 3 - Escape
- 4 - Peso
- 5 - Color
- 6 - Rótulos
- 7 - Transporte y montaje.

## A N E X O     " F "

## HOJA DE DATOS TECNICOS

## TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA

El postor entregará como parte de los documentos de su oferta la siguiente información:

- 1 - Marca y tipo
- 2 - Dimensiones
- 3 - Instrumentos de medición y control
- 4 - Voltímetros
  - Amperímetros
  - Frecuencímetros
  - Contador de horas
- 5 - Interruptores
- 6 - Protección
  - Redes térmicas
  - Redes magnéticas
- 7 - Modos eléctricos
- 8 - Señalización
- 9 - Proceso de arranque

Características Constructivas

- 1 - Peso del panel
- 2 - Acabados
- 3 - Rótulos
- 4 - Transporte y montaje.

## DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

## SECCION 16120 - INSTALACION DE EQUIPOS

## PARTE 1 - Generalidades

## 1.1 Descripción

Esta sección cubre los requerimientos generales para la instalación de los equipos eléctricos. Para instrucciones más específicas y adicionales remitirse a la sección 16310 o a las especificaciones para ítems individuales del equipos. (Secciones 16320 al 16390).

## 1.2 Normas y Estándares

## A. Normas de Referencia:

ANSI	American National Standards Institute.
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
NFPA	National Fire Protection Association.
IEC	International Electrotechnical Commission.
CNE	Código Nacional de Electricidad - MEM.
CEP	Código Eléctrico del Perú.
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

## 1.3 Presentación

Además de la presentación especificada en la sección 16110 "Requerimientos Generales para el equipo eléctrico" se presentará lo siguiente:

## A. Planos

1. Planos de trazado indicando todas las dimensiones y configuración de los equipos los cuales difieren de aquellos que se indican.



2. Planos mostrando la ruta de los cables y tuberías, conexiones y acoplamientos los cuales varían de aquellos que se indican.
3. Los diagramas de cableado indicando los conectores del cable, su calibre incluyendo la cantidad o número de unidades si no se muestra, el número y ubicación de todos los puntos de derivación para conexiones internas y externas.
4. Planos de la construcción.

#### B. Registros de Instalación

1. Registros completos de tiro del cable para los cables principales sobre 200 metros de longitud. Los registros incluirán datos de tiro, longitud del conductor y tensión de tiro.
2. Registro e identificación numérica de los circuitos como su conexión a una pieza particular del equipo.

#### C. Certificados y Reportes

1. Certificados de conformidad con la especificación.
2. Reportes y certificados indicando los resultados de las pruebas de campo.

### 1.4 Almacenamiento del equipo eléctrico

- A. General. Cuando los aparatos son instalados en lugares húmedos expuestos a operaciones de riego, se ejercerá un cuidado extra para asegurar que el equipo permanecerá impermeable o funcionará sin mayor problema después de instalado.
- B. Protección temporal del Material y el Equipo. El equipo eléctrico será almacenado antes de su instalación en cajas adecuadas y en área seca que no esté sujeto a soplos de polvo o temperaturas extrañas. La protección del material y equipo durante el almacenaje estará de acuerdo con las instrucciones del fabricante o como se indique.

PARTE 2      Productos

(No se utiliza)

## PARTE 3 - Ejecución

## 3.1 Instalación

A. Servicio Eléctrico. La instalación del servicio eléctrico para el equipo será conforme al NEC, NFPA publicación Nro. 70 y el NESC, ANSI standard c2.

## B. Requerimientos Generales.

1. Antes de la instalación, el equipo estará completamente libre de herrumbre, cascoteo y material deletéreo. Los agujeros y ranuras para lubricación serán examinados y limpiados cuando sea necesario. Los pernos y tornillos serán ajustados uniformemente sin sobreforzar las roscas. El enroscado de los pernos para su instalación serán lubricados con aceite, o componente comercial aprobado, antes de su ajuste.
2. Durante la instalación del equipo las pequeñas aberturas de acceso y tuberías con terminales abiertos y ductos de trabajo serán cubiertos temporalmente con cintas, madera contraplacada u hojas metálicas siempre que el trabajo realmente no se realice enseguida.
3. Los espacios libres alrededor del equipo serán revisados antes de la instalación del equipo. Las interferencias o carencia de acceso para el mantenimiento que sea evidente será corregido como se indica.
4. La elevación de la cimentación y la ubicación de los pernos serán verificados antes de la instalación del equipo. La inclinación de los pernos para encajar con los agujeros de la placa de la base del equipo no será permitido. Los pernos de anclaje serán instalados para que no proyecten después de la tuerca una distancia mayor que la mitad del diámetro del perno.
5. La siguiente tabla servirá de guía para el ajuste de los pernos:



Tamaño del Perno m.m.	Torsión Torque Max. Forque N.mt.	Torsión Manual Max. Longitud m.m.
12.70	71.57	178
15.87	135.58	251
19.05	230.49	305
22.23	379.63	356
25.40	569.44	406
31.75	921.96	457

El nivelado y alineamiento del equipo estará dentro de las tolerancias especificadas o como recomienda el fabricante. Cuando se reciba el equipo como una unidad ensamblada de fábrica, el alineamiento será revisado y ajustado cuando sea necesario.

7. Antes de la inyección de concreto, el equipo será puesto sobre placas de base o sobre rieles nivelados y alineados y ajustado con los pernos de anclaje. La aprobación será obtenida antes de la inyección de cemento.

La inyección de concreto será conforme a la División 3. El espesor del concreto será como se indica, pero en ningún caso será menor de 25.40 mm. o como recomienda el fabricante, siempre que éste sea mayor.

8. Las alteraciones del campo para facilitar la instalación del equipo no serán realizadas sin aprobación escrita. Los sub-ensambles no serán desmontados sin aprobación escrita.
9. Para transmisión por correas-V, las correas serán instaladas, alineadas y tensionadas como se especifica.
10. Guardas de seguridad serán instaladas para partes móviles expuestas, tales como correas-V, cadenas de transmisión y acoplamientos expuestos.

### C. Requerimientos Específicos

1. El equipo que será instalado a lo largo de las paredes debajo del nivel de tierra, o paredes que puedan estar sujetas a contaminación por aceite, humedad, etc., estará separado de las paredes una distancia nominal de 25 mm.
2. El equipo generalmente será soldado por puntos o empernado a la base o durmientes nivelados, o sobre pedestales de acero, o asegurado mediante pernos de anclaje al concreto, como se indica. Las reparaciones a la superficie o la cubierta de acero soldadas estarán sujetos a aprobación.
3. El equipo será apropiadamente identificado. Las placas grabadas serán suministradas para cajas de derivación, cajas de conexión, cajas de paso, paneles, interruptores de potencia, seccionadores, grupos electrógenos y transformadores, tableros de distribución y motores. Las placas serán de un mínimo de tres milímetros de espesor, fabricadas en materiales laminados, con letras negras en fondo blanco. Las dimensiones serán de un mínimo de 20 mm. de ancho por 50 mm. de largo. Las letras con el nombre del equipo y los números del equipo coincidirán con los planos y estarán sujetos a aprobación. Los rótulos serán aseguradas mediante tornillos. No se permitirá el uso de adhesivos para asegurar los rótulos.

### D. Tableros Generales, Distribución y Control

1. Los tableros serán instalados sobre bases preparadas y debidamente empernadas. Los tableros serán instalados de acuerdo al nivel y capacidad de energía, y no serán movilizadas hasta que la base para su ubicación final se encuentre lista.
2. Los tableros que incluyan items frágiles serán manejados con todo el cuidado necesario para evitar daños a la sensibilidad de los equipos y control, medición y otros dispositivos; y también para evitar contaminación por polvo y desechos.

3. Si el contenido de los tableros se recibe separadamente de sus gabinetes, éstos serán insertados, asegurados e inspeccionados después de la instalación de los gabinetes y antes de que la instalación se considere completa y lista para pruebas. Los componentes removibles para facilitar la instalación de los gabinetes serán emplazados inmediatamente después de que el gabinete sea asegurado.
4. Los tableros empotrados o adosados sobre las paredes serán instalados anclados en el muro o con soportes de acero y si su ubicación lo requiere para los tableros adosados, se hará un pequeño murete de concreto, el cual simulará que sostiene al tablero. Complementa este punto la sección 16140 - Parte 3.

#### E. Conexiones Eléctricas a los Equipos

1. Se proveerá conexiones de tubería flexible para la instalación entre los equipos eléctricos y las bandejas de cables o las acometidas a motores según se indica en planos.
2. Una caja de derivación auxiliar se agregará al equipo que no tenga un punto central de conexión. La caja puede ser montada sobre el equipo o adjunto a él. La tubería con cable será instalada entre la caja de derivación y el dispositivo eléctrico.
3. Los gabinetes de control serán empernados al piso o serán montados en dos o más niveles de acero como superficie sobre la pared. Se proveerá canaletas y cables, tal como lo indica el fabricante.
4. Todo equipo eléctrico será conectado a tierra de acuerdo con la sección 16190.

#### F. Instalación en Áreas Peligrosas

1. Todo trabajo en áreas peligrosas será hecha de acuerdo con el NEC NFPA-70, cap. 5, y como se indica.
2. El equipo y los conductores adjuntos serán certificados por el fabricante y los adecuados para su uso en esta ubicación particular.



### 3.2 Soldaduras

Las soldaduras serán conforme a AWS D1.1 SWC Cap. 1 al 7 inclusive.

### 3.3 Identificación de Circuitos

Los cables de los circuitos de energía, instrumentación y control serán identificados sobre cada final y con marcas en los cables. Cada conductor será identificado por un sistema letra/número aprobado usando cinta adhesiva alrededor del conductor en cada final o borde.

### 3.4 Representante del Fabricante

Cuando se especifique los servicios de un representante del fabricante, los servicios del ingeniero representante se mantendrán durante la instalación de tal equipo.

El representante aconsejará la contratación de personal considerando la instalación, ajuste y operación de prueba del equipo, y aconsejará el personal de operación de acuerdo al cuidado y operación del equipo suministrado.

### 3.5 Inspección y Pruebas

#### A. Requerimientos

1. Las pruebas serán ejecutadas por personal calificado y de acuerdo con los procedimientos presentados y aprobados. Todo equipo y aparato necesario para las pruebas será suministrado.
2. Las pruebas de los equipos serán precisas y los datos de calibración de cada instrumento utilizado estarán disponibles. El uso de cualquier instrumento de prueba estará sujeto a aprobación.
3. Se preparará una lista de inspección y revisión para cada unidad. La lista incluirá cada dispositivo de control, relé y medidor o instrumento. Se ejecutará una prueba de operación para asegurar el apropiado funcionamiento de todos los sistemas de control.

## B. Requerimientos Específicos

Después de que el equipo ha sido instalado, inspeccionado, ajustado y colocado en condiciones propias de operación, el equipo será probado en el campo. Las pruebas de campo demostrarán que el equipo funciona de acuerdo con la especificación cubriendo todo el rango de operación e incluirá lo siguiente:

1. Pruebas de continuidad demostrando que el equipo es instalado como se muestra y se especifica.
2. Las pruebas de campo de los cables y componentes de acuerdo a como se especifica para ítems individuales del equipo.

### 3. Pruebas de Aislamiento

- a. La resistencia de aislamiento de los circuitos hasta 600 voltios serán medidos mediante un megohmetro de generador interno. El generador será movido por un motor capaz de llevar al generador a una velocidad constante.

La tensión nominal de salida del generador será de 1000 voltios a menos que se especifique de otra manera, la resistencia de aislamiento será mínimo de un megohmetro.

- b. Los circuitos de energía o devanados soportarán exitosamente la aplicación de la tensión del megohmetro durante un minuto. La designación del conductor y la lectura de su resistencia final será anotada y presentada para su aprobación.
- c. Los circuitos de energía o devanados que no soporten las pruebas de tensión o en los cuales la resistencia de aislamiento no es aceptable será separado o reemplazado para luego ser nuevamente probado como se indica.

### 4. Calibración de Reles

- a. La revisión, equipado y calibración de los relés será realizado por un especialista de pruebas en este campo.
- b. La revisión, equipado y calibración de los relés puede ser combinado con la inspección y prueba general.

- c. En las pruebas de corriente éstas serán inyectadas dentro de los circuitos de corriente a los terminales de los transformadores de corriente para asegurar la apropiada operación de los relés con el funcionamiento de sus respectivos interruptores.
- d. Después de que los relés han sido equipados, se colocará una tarjeta blanca pequeña indicando la fecha de instalación dentro de la caja del relé.



#### PARTE 4 - Forma de Pago

##### 4.1 Métodos de Medida

La cantidad de planos del Contratista o proveedor del equipo, páginas de catálogo del fabricante, folletos, muestras y planos de taller, manuales de instrucciones, equipo, herramientas y repuestos a pagarse bajo esta sección 16120 deberá consistir de material y equipo entregado, aprobado, puesto en servicio y operación, garantizado y aceptado.

##### 4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio del contrato, este precio deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales y equipos por todos los costos de transporte, montaje, pruebas de fábrica y en campo, puesta en servicio y en operación, herramientas y repuestos y gastos imprevistos necesarios para completar el ítem.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16130 RELES Y DISPOSITIVOS DE CONTROL

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre la fabricación, suministro y prueba de los instrumentos, relés y dispositivos de control.

1.2 Normas y Estándares

A. Normas de Referencia

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.

ANSI American National Standards Institute.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.

ITINTEC Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

CNE. Código Nacional de Electricidad - MEM.

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente para todos los componentes de equipo y accesorios.

A. Planos

1. Planos de Trazado.
2. Planos de ensamble.
3. Diagramas de conexión

B. Datos: Hoja de datos del fabricante

C. Manuales e Instrucciones

1. Manuales de Instalación.
2. Manuales de Operación.
3. Manuales de Mantenimiento.

D. Certificados y Reportes

Certificados de conformidad con la especificación.



PORTE 2 - Productos

2.1 Requerimientos del diseño

A. General

1. Los instrumentos, relés, medidores y registros deben ser suministrados como se indica.
2. Los relés y todos los instrumentos excepto aquellos con circuitos coaxiales se darán con tornillos de conexión. (terminales).

B. Transformadores de Medida

1. Los transformadores de medida serán de acuerdo con NEMA E 121.
2. Los transformadores tendrán una exacta capacidad de medida.

C. Instrumentos y Medidores

1. Los instrumentos serán diseñados para el servicio con conmutador donde se indique y para operar con transformadores de medida que tendrán una tensión secundaria de 220 voltios - 5 Amperios. La pantalla de lectura será de 110 mm<sup>2</sup> con 250 grados de escala. Todos los instrumentos serán montados semiempotrados.

Los instrumentos tendrán bisel negro y vidrios no deslumbrantes. Cada uno de ellos será calibrado y probado antes de su envío para la exactitud que especifica. La escala de los medidores será marcada para leer cantidades primarias, a menos que se especifique de otra manera.

2. La escala de los voltímetros será del tipo cero suprimido.
3. Los medidores serán del tipo semiempotrados conforme a NEMA Standard E 1 20 y serán del tipo de dos o dos y medio elementos. Los medidores tendrán retenes para prevenir la rotación en reversa o el flujo de potencia invertida. Los registradores serán de lectura primaria y serán conforme a NEMA Estándar E 1 14.

- D. Relés de Protección. Los relés de protección primaria serán suministrados tal como se necesitan para el servicio indicado. Los relés serán del tipo corredizo equipados con escalas indicadoras conforme a IEEE Standard 313.

Los dispositivos necesarios de prueba serán incorporados dentro de los relés y serán adecuados para aislar los relés completamente y proveer medios para prueba mediante una fuente externa de energía o desde los transformadores de medida por medio de clavijas de multipolo. Un equipo completo de clavijas y accesorios serán suministrado.

Las cajas de los relés serán de color negro y serán semiempotrados, rectangulares, conexión posterior, a prueba de polvo, tipo tablero. Las cajas tendrán cubiertas removibles con ventanas y sellado contra la manipulación imprudente o inexperta. El equipo externo auxiliar suministrado como parte de los relés será montado en forma compacta dentro de los tableros.

- E. Los relés Auxiliares. Los relés auxiliares serán del tipo tablero y de acuerdo con IEEE Estandar 313. Los relés pueden ser semiempotrados, montados frente al panel de distribución o en superficie con cubierta contra el polvo instalado dentro del tablero.

- F. Transductores. Los transductores de corriente, tensión y potencia serán suministrados donde se indique. Las señales de salida de los transductores tendrán una exactitud de  $\pm 1.2$  por ciento del rango total de la escala. Los transformadores de medida y los transductores serán completamente compatibles y calibrados para funcionar. La potencia de los transductores será del tipo de  $2 \frac{1}{2}$  elemento.

## 2.2 Pruebas de Fábrica

- A. La inspección de la fabricación, equipamiento de relés y la calibración será hecho en todos los instrumentos, medidores y relés de protección de acuerdo con el programa de inspección de las normas del fabricante.

- R. Las pruebas de producción comercial normalizadas serán hechas sobre los relés de acuerdo con IEEE Standard 313.
- C. Las pruebas de diseño no serán tomadas en cuenta, ya que serán presentadas y aceptadas copias certificadas de las pruebas ejecutadas sobre los materiales previos a la fabricación.



PARTE 3 - Ejecución

3.1 General

La ejecución se hará conforme se estipula en la sección 16120.

PARTE 4 Medidas de Pago

4.1 General

Como estos equipos vienen incluidos en paneles o tableros su medida de pago es conforme a la sección 16120.

## DIVISION 16            ELECTRICIDAD

SECCION 16140            DISPOSITIVOS Y EQUIPOS DIVERSOSPARTE 1            Generalidades1.1    Descripción

## A. Trabajo Incluido

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro e instalación de equipos y dispositivos diversos.

1.2    Normas Aplicadas

ASTM            American Society for Testing and Materials.

NEMA            National Electrical Manufacturers Association.

NFPA            National Fire Protection Association.

UL              Underwriters Laboratories Inc.

IEC              International Electrotechnical Commission.

C.E.P            Código Eléctrico del Perú

ITINTEC        Instituto Tecnológico de Investigación  
Normas Técnicas.

1.3    Presentación

La presentación será de acuerdo a la sección 16110 e incluirá la literatura detallada de todos los dispositivos fabricados, número de catálogo, cantidad; y dimensiones y características especiales.



## PARTE 2 Productos

2.1 Requerimientos de diseñoA. General

1. Los interruptores para el control del alumbrado serán del tipo balancin de contacto y apertura inmediata, de operación silenciosa con contactos plateados.

Los interruptores serán para 220 v. de régimen de 4,10 y 15 Amp., unipolares, bipolares, de conmutación, o tripolares como se indique.

Su mecanismo será encerrado en cubierta de fenolita estable y terminales de conexión con tornillo para acometida lateral..

Los interruptores a prueba de humedad serán para instalación empotrada y herméticos.

Los interruptores con lámpara piloto serán de polo simple, de una vía, con luz roja que se encenderá cuando la posición del interruptor es cerrado (ON).

2. Los tomacorrientes serán del tipo estándar universal de 15 amp., para 220 v. de régimen de salidas simple, doble, triple, con toma de tierra, según se indique.

Los tomacorrientes a prueba de humedad serán para instalación empotrada y herméticos.

Los tomacorrientes como salidas especiales donde se indique serán trifásicos de cuatro conductores, 220 V-60 Amperios, salvo otra indicación en planos: serán de acuerdo con UL 498.

3. Las placas en las paredes para el montaje de los dispositivos eléctricos, serán de aluminio anodizado de 1 mm. de espesor del color que se indique por arquitectura, y se adecuarán perfectamente con la caja de la cual viene a ser montadas.

Cajas de composición de urea-resina, fenolresina, negras, grises o de acabado de marfil se proveerán cuando la superficie de la pared adjunta se seleccione para ser pintada de un color claro.

Las placas en los baños, cocinas, cuartos de servicio en paredes con mármol, plásticos, cerámica enlozada o en cuartos empotrados de depósito de desperdicios

serán de acero resistente a la corrosión (18 por ciento de cromo, 8 por ciento de níquel) con alto brillo de pulido; equivalente al fierro y acero americano, acabado Nro. 7 o cromo con enchapado ferroso o de metal no ferroso de 1.016 mm. de espesor y las placas de fierro serán de 0.762 mm. de espesor. Se utilizarán tornillos adecuados para el ajuste de la caja.

Las cajas de salida para teléfono y señales tendrán una abertura de 9.525 mm. en el centro. Las cajas en la pared para pushbutton y zumbadores tendrán aberturas adecuadas para instalar los equipos.

4. Los mandos con push-button consistirán de un pushbutton para trabajos especiales y una llave de cierre selectora agrupados en cajas empotradas comunes o separados como se indica conforme a NEMA ICS. Los contactos de los pushbuttons serán de la capacidad diseñada.
5. Las luces piloto; a menos que se especifique lo contrario, serán del tipo transformador con foco de 6 voltios. Los cabezales serán de plástico policarbonato con el color que se indica.
6. Todas las cajas para salida tomacorrientes, interruptores de pase, alarmas, teléfonos, relojes, fids y control de sonido serán con cajas metálicas de fierro galvanizado pesado.

Su selección se hará de acuerdo al cuadro siguiente.

TIPO DIMENSIONES	PERFORACIONES ESBOZADAS		NO. SALIDAS
Octogonal 4" x 1 1/2"	Lados :2-1/2", 2-3/4"	Fondo :3-1/2", 2-3/4"	Centros: 1 a 2
Octogonal 4" x 2 1/8"	:4-3/4" :2-1/2", 4-3/4"	:3-1/2", 2-3/4"	Centros: 3 a 4
Rectangular 4" x 2 1/8" x 1 1/2"	:4-1/2"	:3-1/2"	Tomac: 1 a 2 Fuerza: Hasta 3Kw
Rectangular 4" x 2 1/8" x 2 1/8"	:3-3/4" :4-1/2"	:2-3/4" :3-1/2"	Tomac: 3 a 4 Int.: Triple, doble y conmutacion
Cuadrada 4" x 1 1/2"	:8-1/2", 4-3/4"	:3-1/2", 2-3/4"	Pase: Hasta 2 Fuerza: Hasta 5Kw
Cuadrada 4" x 2 1/8"	:8-1" :4-1 1/4" :8-3/4" :8-1/2", 4-3/4"	:3-1/2", 2-3/4"	Pase: 3 a 4 Fuerza: Hasta 20Kv

Estas cajas se complementarán de acuerdo al UL 514.

- 7 Las cajas especiales serán de las dimensiones indicadas en planos y fabricados con plancha de fierro galvanizado pesado.

Su selección se hará de acuerdo al siguiente cuadro:

<u>Dimensiones</u>	<u>Espesor Plancha</u>
4" x 6" x 2"	2.8 mm.
6" x 6" x 3"	2.8 mm.
8" x 8" x 4"	2.8 mm.
10" x 10" x 6"	2.8 mm.



12" x12" x 6"	2.8 mm
15" x12" x 6"	2.8 mm.
15" x15" x 8"	3.6 mm.
20" x15" x 10"	3.6 mm.
20" x15" x 15"	3.6 mm.

Para tubería mayores de 1" Diam. debe utilizarse caja especial.

Para las cajas ubicadas en el interior serán del tipo para empotrar con tapa hermética de cierre a presión, pintada con pintura zinc o gris martillado, excepto para las de empalme o traspaso (cambio de cable subterráneo a cable interior o de comunicaciones); la puerta tendrá chapa con llave.

Para las cajas ubicadas en el exterior serán del tipo para empotrar con tapa hermética con empaquetadura, a prueba de intemperie y cierre con tornillos.

Las cajas tendrán las perforaciones necesarias para la conexión con tubería, con el diámetro requerido.

8. Las conexiones de cable o conductor con los equipos serán conforme a las secciones 16110 y 16120.
9. Las cajas con regletes de conexión deberán proveerse con dimensiones que permitan un 20% de capacidad de reserva, excepto las cajas para cambio de tipo de cable.
10. Equipos y artefactos empotrados.  
Si es necesario utilizar cajas de madera para los artefactos o equipos empotrados estos deberán ser de madera cepillada de espesor mínimo de 3/4". tratada con preservante de madera a base de penta clorofenol.
11. Insertos: los insertos en el techo serán de tipo cápsula de Fo. Go. pesado con orejas de seguridad para empotrar, con una vía o canal y entrada para el perno o colgador. (Ver estándar EL-02-010 - Sección 16000).

Estos dispositivos serán utilizados para soportar bandejas, artefactos, tubería u otro elemento que se indique que sea soportado directamente del techo de concreto.

No se permitirán insertos de perno partido u otro elemento.

12. Los colgadores para artefactos serán de fierro de 3/8" Diam. liso, galvanizado con rosca corrida a ambos extremos para una mejor nivelación.

Cada colgador estará provisto de tuercas, arandelas y grampas necesarias para poder soportar los artefactos, tubos o bandejas (ver estándares respectivos, sección 16000).

13. Las cajas o cajuelas de madera previstas para artefactos empotrados en falso techo deberán tener si es necesario un difusor con rejillas, para permitir la disipación del calor ocasionado por la lámpara.

## 2.2 Materiales

A. Los materiales de los dispositivos se conformarán de lo siguiente:

1. Hojas de acero ASTM A 507.
2. Hojas de acero con cubierta de zinc: ASTM A 525
3. Fierro fundido ASTM A 532
4. Fierro dúctil : ASTM A 536
5. Fierro fundido maleable ASTM A 47
6. Estiramiento del bronce: ASTM B 455
7. Bronce fundido: ASTM B 384

## 2.3 Fabricación

La pintura de fábrica y las placas estarán de acuerdo con la sección 16110.

## 2.4 Pruebas en Fábrica

Las pruebas en fábrica estarán de acuerdo con la sección 16110.

A. Se requerirá lo siguiente:

1. Cajas de salida - UL 514
2. Interruptores de corte - UL 20

3. Interruptores de desconexión - UL 98
4. Tomacorriente - UL 498
5. Pushbutton - UL 508



PARTE 3 Ejecución

3.1 Instalación

A. General

1. La instalación será conforme a la sección 16120.
2. La ubicación general, tamaño y tipo de caja será como se muestra y se especifica en planos.

B. Cajas de pase de salida, conexión, cajuelas, insertos, etc.

1. Las cajas serán instaladas para que sus lados sean paralelos a las paredes puertas y pisos.

Cada caja de salida tendrá una dimensión apropiada para su instalación.

Las cajas para embutir en muros o columnas de concreto estarán físicamente reforzadas y debidamente compactado con papel u otro elemento en su interior y clavado con el encoframiento antes de efectuar el vaciado de concreto.

Las cajas ubicadas en muros de ladrillos serán perfectamente aseguradas y niveladas.

2. Toda caja será perfectamente unida a los conductos o tubería que distribuye conforme a planos, las salidas en tubería serán selladas con papel a ambos lados antes de hacer el vaciado de concreto.
3. Toda conexión con caja empotrada será con unión roscada y asegurada con tuerca y contratuerca.
4. Las cajas expuestas serán perfectamente centradas, alineadas y unidas debidamente con las tuberías, deberán conservar su empaquetadura y su tapa con tornillos.
5. Alturas de Montaje.  
La altura y ubicación de las salidas sobre los pisos terminados serán como se indica a continuación, salvo indicación expresa en plano o recomendación de la supervisión por principio arquitectónico.
  - a) Tablero o sub-tablero de distribución empotrado, semi-empotrado o adosado, 1.80 m.s.p.t. (borde superior)

- b) Cajas especiales : 0.40 m.s.p.t.
- c) Interruptores de luz : 1.20 m.s.p.t.
- d) Braquetes : 2.50 m.s.p.t.
- e) Cajas de pase : 2.50 m.s.p.t. ó 0.40 m.s.p.t.
- f) Tomacorrientes: 0.30 m.s.p.t.
- g) Teléfono : 0.30 m.s.p.t.
- h) Alarma contra incendio (push-button) 1.20 m.s.p.t.
- i) Relojes : 2.50 m.s.p.t.
- j) Reloj tarjetero : 1.20 m.s.p.t.
- k) Tomacorrientes para fids: 2.30 m.s.p.t.
- l) Fids en hall o corredores : 2.50 m.s.p.t.
- m) Fids en oficinas o concesionarios: 2.00 m.s.p.t.
- n) Parlantes en columna, como se indica en planos.
- o) Banco de interruptores bipolares : 1.20 m.s.p.t.

6. Las cajas de los tableros serán colocados directamente en muros de ladrillos, con soportes o pedestal y asegurado con pernos de expansión al muro provistos de arandelas de presión y tuercas.

A los tableros semiempotrados o adosados se les colocará un murete de concreto para cubrir todo conducto por debajo y no esté expuesto.

Para los tableros que se coloquen en concreto se utilizará una cajuela o caja de madera simulando sus dimensiones para preparar su ubicación; debe preverse tener exactamente las dimensiones para el entablado en muro de concreto caravista; complementa este punto la sección 16120 - Parte 3.

7. Las cajas especiales deben ser aseguradas con tarugos de madera y tornillos; deben ser alineadas y presentadas antes de fijarlas.

8. Las cajas para los artefactos empotrados serán cajuelas de madera con dimensiones que permitan la conveniente conexión y montaje del equipo.

Deberán ser cepilladas y tratadas con preservante para madera a base de pentaclorofenol. Este tratamiento deberá seguirse para toda caja de madera que sea utilizada para cualquier equipo, este aditamento debe ser usado directamente en madera blanca sin pintura u otro elemento.

9. Los insertos serán perfectamente alineados y ubicados en el techo antes del llenado de concreto; la ubicación de ladrillos deberá acomodarse a este dispositivo; serán asegurados con clavos y fierro corrugado amarrados a la viguetas, no se permitirá insertos con perno partido.
10. Toda caja que se encuentre en viga, columna o muro de concreto será reforzada con armadura de fierro, previa aprobación y autorización por la Supervisión de estructuras.
11. Las cajas para los bancos de interruptores bipolares y tripolares serán aseguradas con pernos de expansión en las columnas dentro del canal "H" conforme se indica en planos.

#### C. Placas en las paredes.

1. Se proveerá una placa de salida para cada interruptor, tomacorriente, teléfono y para propósitos especiales. No se utilizarán placas seccionadas o perforadas en obra y que no correspondan a su debida caja, los espacios estarán de acuerdo con UL 504.



PARTE 4      Medidas para el Pago

4.1    Generalidades

Las medidas y las bases de Pago se dan en la sección 16180.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16150 - CONDUCTOS ELECTRICOS, TUBERIAS METALICAS Y NO METALICAS

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

A. Trabajos Incluidos

Esta sección cubre el diseño, fabricación, instalación y prueba de los sistemas de tuberías metálicas y no metálicas.

B. Relativo a Trabajos Especificos

- Inserciones en concreto: ver estándar No. EL-02-013, Sección 16000.

1.2 Normas y Códigos Aplicados

ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Underwriters Laboratories, Inc.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
C.E.P.	Código Eléctrico del Perú
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas

1.3 Presentación

Debe presentarse lo siguiente:

A. Datos y Muestras de los Fabricantes

El contratista deberá entregar catálogo del fabricante, descripciones, folletos y muestras para la aprobación de la supervisión, para cada tubería metálica y no metálica propuesta, incluyendo acoplamientos a uniones simples, adaptadores,

uniones roscadas, juntas de expansión y deflexión, curvas, codos, aditamientos de hermeticidad y pegamentos.

B. Informes y Certificados

1. Informe certificado que muestre los resultados de todas las pruebas.
2. Certificados de conformidad con las especificaciones.

1.4 Almacenamiento y Utilización de la tubería no Metálica

A. Almacenamiento

1. La tubería plástica no será almacenada más de 10 días expuesta al sol. Los rayos ultravioleta causarán un cambio en el valor de impacto del plástico. Para almacenamiento de períodos largos, la tubería será cubierta con pliegos de papel de color blanco o negro opaco, plástico o alquitramado.

B. Utilización

1. Soportes completos a lo largo de la tubería se utilizarán para tuberías plásticas mayores de 6 metros.
2. Durante las operaciones de descarga de las tuberías, se tomará especial cuidado para prevenir golpes en los bordes que ocasionarían averías o resquebrajamientos.



## PARTE 2 - Productos

## 2.1 Exigencias de Diseño

A. General

Los sistemas de tubería estarán de acuerdo con NFPA-70 e incluirán dispositivos, componentes, soportes, accesorios, espaciadores y sistemas de interconexión como se muestra e indica. Los sistemas de tubería serán los adecuados para instalación en interiores o exteriores sobre o bajo tierra cuando se indique en planos.

El contratista puede presentar el sistema de tubería de fabricación nacional, siempre y cuando éste cumpla con las normas establecidas por el ITINTEC.

B. Colgadores

Los colgadores comercialmente disponibles de capacidad adecuada y prueba serán utilizados cuando se exija en estas especificaciones y planos. Todos los colgadores serán fácilmente instalables usando el equipo adecuado. (Ver estándares sección 16000).

C. Material para los Conductos de Tubería Plástica

Los siguientes materiales para los conductos estarán conforme al estandar usado. El tipo y diámetro de tubería y ducto estarán de acuerdo con NEMA TC2-2.01 y Normas ITINTEC.

1. La tubería plástica PVC y acoplamiento tipo II, III y IV estará de acuerdo con NEMA TC2, NEMA TC3 y UL 651.
2. Los ductos de plástico PVC tipo I y II estarán de acuerdo con NEMA TC6 y UL 651.
3. Los ductos de plástico PVC enrollables tipo II y III estarán de acuerdo a NEMA TC7.
4. Los conectores de los ductos de plástico PVC tipo I y II estarán de acuerdo con NEMA TC9.

5. Los ductos de plástico para comunicación tipo y ll estarán de acuerdo con NEMA TC10.
6. La tubería plástica y sus conectores estarán de acuerdo con NEMA TC2 y TC3.

#### D. Cajas

1. Las cajas de salida, empalmes y derivación estarán de acuerdo con UL514 y UL50 y serán fabricados de fierro galvanizado por inmersión en caliente. (Ver sección 16140)

#### E. Sistema de Soportes sobre Tierra

1. El acero o fierro serán utilizados para todos los elementos del soporte de tuberías.
2. Hierro fundido maleable, (de acuerdo con ASTM A47) será utilizado para sujetar tuberías, vigas, colgadores con brida, prendedores y bases.
3. Todas las partes de acero o fierro de los soportes que se utilizan con tuberías no metálicas tendrán cubierta plástica y medios adecuados que prevengan roces con las superficies de la tubería.
4. Las clavijas de madera o plomo manejados dentro de agujeros en concreto o albañilería no serán utilizados para unir soportes a las estructuras.
5. Abrazaderas de fierro perforadas, correas o abrazaderas colgables planas de acero no serán utilizadas para suspender tuberías.
6. Todas las partes de acero o fierro de todos los soportes que están en contacto con las bandejas de cable de acero galvanizado y tuberías serán galvanizadas de acuerdo con ASTM A385 y A386.

#### F. Tuberías Metálicas y Conexiones:

1. Tubería de acero rígido galvanizado: ANSI C 80-1 y UL6.
2. Tubería metálica eléctrica galvanizada: ANSI C80.3.

3. Conexiones para tubería metálica: ANSI C80.4.
4. Tubería acero flexible UL1.
5. Tubería flexible: UL360.

## 2.2 Inspecciones y Pruebas

Se ejecutarán las siguientes pruebas:

### A. Pruebas de Tubería Rígida (Tubería Metálica)

Los resultados de pruebas anteriores de tuberías idénticas, conectores y cajas son aceptables. No se limitará con estas pruebas sino que se incluirá por lo menos seis ejemplos de pruebas de lo siguiente:

1. Pruebas de Ductibilidad y Doblado: ANSI C80.1.5.
2. Pruebas de la cubierta protectora de la tubería: UL6-16.
3. Pruebas de elementos a Prueba de lluvia (cajas y conectores): UL514-8.2.
4. Pruebas de elementos para uso en concreto (cajas y conectores): UL514-9.1.
5. Pruebas de claros de las cajas de soporte: UL514-22.3.
6. Pruebas de resistencia: UL514-41.
7. Prueba de conector de metal flexible:
8. Pruebas de inflexión de las roscas de acoplamiento: UL514-50-12.

### B. Pruebas de Fábrica para Tubería no Metálica

1. General: Las pruebas serán ejecutadas para cada diámetro y tipo de conducto de tubería no metálica y para cada producción o serie dada por el fabricante.

Las pruebas de producción anteriores de control de procesos idénticos son aceptables.

2. La tubería plástica, ductos y acoplamientos



tipos I, II, III y IV, deberán pasar además las siguientes pruebas.

- a. Pruebas de tensado UL651-7.
- b. Pruebas de deflexión: UL651-8.
- c. Pruebas del proceso de estiramiento por presión (sólo PVC): UL651-9.
- d. Pruebas de utilización a baja temperatura (Conduit): UL651-10.
- e. Pruebas de resistencia a aplastamiento: NEMA TC 2-3.02 y UL651-14.
- f. Pruebas de resistencia a impactos: NEMA TC 2-3.04 y UL 651-16.
- g. Pruebas de retardante a las llamas: (sólo tipo III y IV): UL-651-17.
- h. Pruebas a la fuerza de la viga (solo 40 PE): UL-651-70.
- i. Pruebas a la fuerza de la viga (sólo acoplamientos 40PE): UL 651-21.
- j. Pruebas de esfuerzo al doblaje o curvatura (solo uniones 40 PE): UL 651-22.
- k. Pruebas de tipo axial: UL-651-23.

### C. Pruebas de Tuberías Metálicas

Los resultados de pruebas anteriores idénticas, realizadas para tuberías metálicas son aceptables. Las pruebas no se limitarán a eso, también incluirán por lo menos seis pruebas, ejemplos de:

1. Pruebas de Ductibilidad: ANSI C80.3-5.1.1 e 5.1.2.
2. Pruebas de espesor de la cubierta de zinc: ANSI C80.3 apéndice.
3. Pruebas de esfuerzo de los acoplamientos roscados: UL514-50-12.

## PARTE 3 - Ejecución

3.1 InstalaciónA. General

1. La instalación de la tubería será conforme al código eléctrico nacional, NFPA publicación Nro. 70 y al código eléctrico de seguridad nacional, ANSI Standard C2.
2. El tamaño, tipo, trayectoria general y ubicación de la tubería, cajas y gabinetes serán como se muestra y se especifica. Se evitará interferencia con otros trabajos.
3. Las tuberías empotradas y expuestas para Fuerza y Control serán como se indica. Los circuitos de alumbrado y tomacorriente y sus tableros serán como se muestra en planos.

La exacta ubicación de tales tuberías serán determinados para satisfacer la condiciones establecidas.

4. La trayectoria de las tuberías entre salidas se dará con cajas de unión de tuberías para conexión de los equipos. Los cambios de dirección serán hechos con curvas de amplio radio o con conectores de final roscado. Las tuberías entre cajas no contendrán mas que tres cuartos de vuelta completa (270 grados en total), incluyendo aquellas curvas localizadas inmediatamente a las salidas o conexiones.
5. Se proporcionará conexión de tubería flexible entre las salidas y equipos como motores, bombas, bandejas, etc.
6. La tubería metálica, conectores, cajas y gabinetes estarán física y eléctricamente separados de la estructura de acero reforzada.
7. La tubería y conexión se hará eléctrica y mecánicamente continua para formar un camino de retorno a tierra.

8. Las tuberías cortadas en el campo se harán en ángulo recto por medio de herramientas adecuadas sin restricción de la abertura de la tubería. Después de cortar y roscar, las tuberías serán fresadas o removidas todos los filos agudos y luego serán limpiadas completamente. Todas las uniones serán a prueba de agua, mediante la aplicación de un adecuado empalme, resistente a la corrosión y aplicación de lubricación a las roscas antes del montaje.

Los manguitos aislantes serán utilizados en entradas de tubería a cajas, gabinetes y equipos empotrados.

9. Las tuberías expuestas serán llevadas en paralelo a las líneas de construcción y nivel.
10. A menos que se especifique en detalle, el tamaño de la tubería rígida no será menor que 3/4" para instalación adosada y 3/4" para tubería empotrada.

La tubería plástica será empotrada y podrá ser desde 1/2" Ø salvo indicación de la supervisión o el cliente para la instalación de tubería plástica expuesta. Ésta podrá ser desde 3/4" Ø.

11. La instalación de la tubería en áreas peligrosas será hecha en estricto acuerdo con el NEC, NFPA70, Cap. V, Art. 500, y como se indica. Todas las tuberías que atraviesan paredes, techos y pisos de áreas peligrosas serán sellados. Este punto es recomendable pero no exigente, se deja a criterio de la empresa.
12. Todos los terminales de tuberías incluyendo los no utilizados serán taponados hasta la instalación del cable.

## **B. Tubería Empotrada**

1. La tubería empotrada estará asegurada en posición adecuada para prevenir movimientos, desplazamientos o flotaciones de la tubería durante la colocación del concreto. Las tuberías junto a barras de acero reforzado serán espaciados como mínimo dos veces su diámetro y debidamente asegurada con los estribos o separadores de la columna o viga.



2. Las tuberías metálicas o no metálicas que atraviesan vigas o cimentaciones de concreto previamente se colocará en el encofrado pasas de dos veces su diámetro, el cuál será relleno con asfalto cuando se instale la tubería que determina el plano. (Ver estándar No. EL-02-013)

Los acoplamientos de expansión de tuberías se darán donde la tubería cruce uniones de expansión de edificios.

Las juntas de expansión de tubería metálica serán, además, de flexión para las juntas de tubería plástica, serán únicamente de expansión; estas juntas plásticas pueden ser fabricadas por el contratista en obra siempre y cuando ésta reemplace sin observaciones las hechas en fábrica y previa aprobación de la supervisión. Para tubería metálica expuesta puede utilizarse tubería flexible.

3. Se permitirá doblar las tuberías mediante un precalentamiento para evadir obstáculos y facilitar la instalación y el cableado. Esto podrá hacerse bajo aprobación de la supervisión y donde el contratista justifique la necesidad.
4. La tubería que se instale en concreto será de acuerdo con lo siguiente:
  - a. Previo a la colocación del concreto, taponear los terminales expuestos de tuberías, cajas de salida, unión y derivación con papel o algo similar.
  - b. Después del concreto se usarán guías o varillas y limpia tuberías para remover el agua, cemento u otro objeto extraño y recubrir los terminales de tuberías. Si las obstrucciones no pueden ser removidas, y pueden llegar a dañar el cable al ser instalado a través de la tubería, entonces se reemplazará la tubería.
  - c. Donde las tuberías metálicas sean instaladas paralelas y en ángulo recto dentro de las vigas o columnas, se pintará la tubería con pintura asfáltica.
  - d. La tubería para futura extensión será cortada a no menos de 60 mm debajo de las

rosca y taponeada con acoplamiento de acero.

- e. No se permitirá la fabricación de curvas en obra, todas serán de fábrica.

### C. Tubería Expuesta

1. Excepto donde se necesite anclajes, los colgadores y elementos de soporte serán fabricados y ensamblados para permitir el libre movimiento de la tubería, cuando cruce estructuras de expansión o juntas de contracción.
2. Cada soporte será diseñado para permitir el ajuste después del montaje, mientras soporta la carga.
3. La tubería será soportada durante la construcción para prevenir distorsión y asegurar un soporte independiente.
4. La tubería localizada a la intemperie será asegurada con correas o grampas de metales similares. Las cajas ubicadas a la intemperie y locales húmedos serán a prueba de agua y herméticos.
5. La máxima distancia entre soportes de tubería no serán mayores que 3 metros.
6. Fijadores de concreto.
  - a. Las inserciones de concreto instalados antes de colocar el concreto estarán de acuerdo con la sección 16140.
  - b. Los anclajes de expansión de concreto estarán hechos de acero o fierro, e instalados en agujeros hechos por un taladro con filo de carburo o otro medio apropiado.
7. Aseguradores de estructuras de acero.
  - a. Grampa C con abrazadera de retención.
  - b. Clavija de conexión soldada.
  - c. Grampas probadas para vigas especiales.

8. Los sujetadores de varillas estarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro de la Tubería-mm	Diámetro de tubería (pulgadas nominal)	Diámetro de varilla (pulgs)	mm.
(52.5)	2 o menos	(3/8)	10
(62.71 a 154)	2 -1/2 a 6	(1/2)	12

Las varillas de diámetros mayores pueden ser necesarias donde dichas varillas soporten más de una tubería.

9. Una correa de suspensión estará unida a cada varilla para que la tubería descansa sobre ella. Se dejará espacio suficiente en lo alto para permitir niveles de ajuste, y para aplicar una tuerca de seguridad.
10. Soportes trapezoidales
- Un soporte trapezoidal con una o más varillas para colgar puede ser utilizado para bandejas de cables, o como un soporte común de más de una tubería.
  - La distancia entre soportes trapezoidales será como se tabuló para el soporte de tuberías más pequeñas.
  - Cuando sólo dos tuberías son soportadas, los diámetros de las varillas de soporte serán como se tabuló para los de tubería larga. Cuando más de dos tuberías son soportadas se utilizarán varillas de 15.9mm. de diámetro.
11. Tubería horizontal sostenida en las paredes.
- Las tuberías de dos pulgadas de diámetro o menores pueden ser soportadas por pernos de expansión con un equipo de fierro maleable.
  - Las corridas de las tuberías sobre paredes o tuberías mayores que 2" de diámetro serán soportadas mediante brackets. Cada brackete



será construido en canales no menores que 38 mm. x 38 mm. x 3mm y tendrán tres uniones a las pared. Los brackets serán galvanizados en caliente.

12. Grampas de tuberías verticales
  - a. Las tuberías verticales que pasarán a través de estructuras de pisos serán soportadas en cada nivel de piso por grampas verticales.
  - b. Los soportes estarán en intervalos que no excedan de tres metros.
  - c. Una tubería vertical, que empieza en una corrida horizontal, pueden ser soportada por millar a ambos lados de la tubería horizontal; cada grampa tendrá la suficiente fuerza para soportar la carga total.
13. Las corridas verticales a lo largo de paredes estructurales pueden ser soportadas mediante braquetes en paredes.
14. Para tubería no metálica. La mínima distancia entre soportes dependerá de la resistencia del material de la tubería y de la rigidez de las uniones. La siguiente tabla se aplicará para tubería PVC.

Diámetro de la Tubería		Distancia entre Soportes		
pulg.	pulg.	mm	mm.	mt. pulg.
2 1/2	a 1 1/2	62.71	a 40.89	2.0 79
1 1/4	a 1	35.05	a 26.64	1.2 47
3/4		20.93		0.7 28

#### D. Tuberías de metal flexible

1. La fabricación de tubería de metal flexible estará de acuerdo con las instrucciones aplicables para tuberías expuestas a menos que se especifique lo contrario. Los conectores serán tendidos en tuberías y se conectarán a la tubería con una presión de acuerdo a las pruebas

de resistencia UL514-45-16 y UL360-17 para tubería de acero flexible.

2. En circuitos mayores de 30 amperios, una conexión de tierra independiente será instalada desde el sistema de canaletas o bandejas al equipo conectado.
3. La mínima dimensión para tubería de metal flexible será 1/2" .
4. La tubería de metal flexible estará limitado para el uso en sistemas de iluminación, equipos eléctricos y conectores de juntas de expansión.

#### E. Tubería de Zanja

El trazado y la apertura de las zanjas será de acuerdo a lo que se indica en planos.

El contratista no deberá excederse de la profundidad y dimensiones de zanja requerida, ellas son:

Dimensiones mt.	No. Tubería
0.50 x 0.60 prof.	1
0.50 x 0.80 prof.	2
0.60 x 1.00 prof.	4

Las piedras y otros materiales objetables serán removidos; toda roca u otro material duro deberá limpiarse y cortarse a una superficie firme a nivel.

Luego sobre una cama de arena fina de 10 cms. se colocará la tubería, luego se llenará de arena unos 10 cms.

Con zaranda de 1/2" se cernirá tierra para luego llenar la zanja unos 20 cms., con un leve pisón se comenzará a compactar en este nivel, después de esta operación, las zanjas deberán rellenarse completamente y deberán ser apisonadas hasta el nivel de la superficie adyacente. Todo exceso de material excavado se removerá y se dispondrán de ellos según la supervisión.

Debe remojarse la zanja después de compactar. y si hay descenso, rellenar a nivel y volver a compactar

Todas las áreas alteradas por la excavación de zanjas, almacenamiento de tierra, tendido de cables, relleno aplanado para trabajar y otros motivos deberá restablecerse a su condición original. El contratista deberá responsabilizarse por el mantenimiento de todas las áreas alteradas y su reemplazo hasta la aceptación final.

### 3.2 Pruebas de Campo (tub. met.)

Las pruebas de resistencia UL514-41 serán exigidas.

La máxima caída de tensión aceptable estará de acuerdo con UL514 para conectores de tubería particular. Las pruebas de resistencia se limitarán a lo siguiente.

- A. 10 por ciento de acoplamientos.
- B. 20 por ciento de cajas.



## PARTE 4 - Medidas para el Pago

### 4.1 Método de Medida

Se hará medición especial para sistemas de tubería metálica o no metálica dentro de la edificación: esto es por puntos y se considera en la Sección 16180 de esta División.

Para la tubería directamente enterrada, el método de medida deberá ser por metros lineales de tubería instalada en el terreno, compactado, terminado, restaurado y aceptado. Deberán efectuarse medidas por separado para los diferentes tipos, diámetros y número de tuberías en zanja.

Las cajas de pase o de empalmes que forman parte de la instalación de la tubería directamente enterrada son valorizados por unidad y comprenderán instalación en el terreno con concreto, completado y aceptado.

Los pagos para ambos ítems deberán incluir el pago de todos los accesorios asociados.

### 4.2 Bases para el Pago

El pago debe hacerse a precio unitario del contrato para cada tipo, diámetro y No. de tuberías en un metro de zanja.

Las cajas de pase empotradas en un armazón de concreto a nivel del terreno conforme a planos es por unidad.

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Una tubería PVC-SAP - 2" Ø en zanja.	mt.
Dos tuberías PVC-SAP - 2" Ø en zanja.	mt.
Una tubería PVC-SAP - 2 1/2" Ø en zanja	mt
Dos tuberías PVC-SAP - 2 1/2" Ø en zanja.	mt
Cuatro tuberías PVC-SAP - 2" Ø en zanja.	mt.

Cuatro tuberías PVC-SAP de 3" Ø en zanja.	mt.
Dos tuberías PVC-SAP de 3" Ø en zanja.	mt.
Caja de F. G. pesado embutida en con- creto.	mt

DIVISION 16      ELECTRICIDAD

SECCION 16160 - SISTEMAS DE DUCTOS Y BUZONES SUBTERRANEOS  
Y FUNDACIONES DE CONCRETO

PARTE 1      Generalidades

1.1      Descripción

Este ítem abarca la instalación de los ductos eléctricos subterráneos de acuerdo con estas especificaciones y en concordancia con las dimensiones, diseños y detalles indicados en los planos. Este ítem deberá también incluir excavación de zanjas, relleno, remoción y restauración de áreas pavimentadas, recubrimiento de concreto, alineamiento, marcadores de ductos, tapado y la pruebas de la instalación como un sistema terminado listo para la instalación de los cables, a entera satisfacción del ingeniero interventor.

Este ítem comprende también las estructuras exteriores para los trabajos eléctricos, incluyendo buzones eléctricos, telefónicos y de comunicaciones, excavaciones, rellenos, fundaciones de concreto o bases para el montaje de equipo; y con las dimensiones, diseños y detalles indicados en los planos y en las ubicaciones señaladas en ellos, a satisfacción del ingeniero interventor.

1.2      Normas y Códigos Aplicables

CEP	-	Código Eléctrico del Perú
NEC	-	National Electrical Code - USA
CNE	-	Código Nacional de Electricidad
ITINTEC	-	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

1.3      Documentación y Muestras

A.      Datos y Muestras

a.      Ductos:



El contratista deberá presentar los moldes y cajuelas y herramientas utilizadas en la fabricación de ductos, o del fabricante: acompañado de las muestras que serán sometidas a pruebas para la aprobación de la supervisión.

b. Buzones:

El contratista deberá entregar planos y descripción del montaje del buzón: incluyendo muestras de las tapas, marcos, estribos de anclaje, accesorios de drenaje, portacables, peldaños y abrazaderas.

c. Fundaciones:

El contratista presentará muestras de los pernos de anclaje para la cimentación y platinas de apoyo para el montaje de los equipos.

B. Planos de Trabajo del Contratista

El Contratista deberá someter al Ingeniero Supervisor para su aprobación, planos detallados de trabajo para los items enumerados más abajo. Estos planos deberán estar basados en el diseño típico mostrado en los planos del Contrato, modificados en lo que se requiera para adaptarse al equipo particular suministrado y acomodarse a las dimensiones indicadas.

Los planos que se suministrarán deberán incluir:

1. Fundaciones para equipo.
2. Buzones.
3. Cajas de pase.

1.4 Materiales

Los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

A. Fundición

1. Hierro fundido.

2. Acero fundido.
3. Fierro corrugado.

#### B. Concreto

El concreto deberá ceñirse a las especificaciones de la División Nro. 3.

1. El solado de concreto para los ductos deberá ser del tipo concreto pobre (80 Kg/cm<sup>2</sup>).
2. El concreto para buzones, cajas de pase y cimentaciones deberá ser de 3000 psi (210 Kg/cm<sup>2</sup>), estructural.
3. El concreto para los ductos deberá ser de 150 Kg/cm<sup>2</sup>.
4. El concreto para las fundaciones deberá ser de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

#### C. Acero

El acero para los pernos de anclaje será A-37.

#### D. Ductos

Los ductos serán de concreto vibrado y presentarán en ambos lados las cavidades exactas para el embone entre ductos.

#### E. Ferretería Diversa

1. La ferretería diversa, incluyendo pernos de anclaje, escalones para los buzones, estribos de anclaje y alas de soporte, deberá ser de acero laminado en frío galvanizado por inmersión en caliente o hierro maleable.
2. Soportes y Portacables
  - a. Los brazos de apoyo deberán ser canales de acero laminado en frío galvanizado por inmersión.
  - b. El soporte para los portacables deberá ser de acero laminado galvanizado por inmersión en caliente.
  - c. Los cimientos y abrazaderas de cables para

la instalación en los brazos de los portacables deberán ser de porcelana procesada en seco.



## PARTE 3 Ejecución

3.1 Instalación

## A. Ductos

1. Generalidades

El Contratista deberá instalar ductos subterráneos en las ubicaciones aproximadas indicadas en los planos. El Ingeniero Supervisor deberá indicar las ubicaciones específicas a medida que el trabajo avanza. Los ductos deberán ser del tamaño, material y tipo indicados en los planos o especificaciones.

Los ductos se instalarán con una gradiente mínima de 10 centímetros por cada 30 metros o lo que se indica en planos. La pendiente puede ser de un buzón al siguiente, dependiendo de las curvas de nivel de la rasante terminada. Los ductos terminarán en campana cuando las líneas de ductos entran en buzones o cajas de pase. Los ductos deberán limpiarse cuidadosamente antes de usarlos o tenderlos: durante la construcción y después que se haya terminado la línea de ductos, los extremos de los ductos se obturarán para impedir que el agua arrastre barro a los ductos o buzones. Deberá tenerse especial cuidado para mantener los ductos limpios de concreto, polvo y cualquier otra sustancia durante el curso de la construcción. Después que la línea de cada ducto se haya terminado, deberá pasarse a lo largo de cada ducto un mandril flexible de no menos de 30 centímetros de largo, que tenga un diámetro de unos 6 milímetros menos que el diámetro interior del ducto, después de lo cual se pasará a lo largo de cada ducto un escobillón de cerdas tiesas para estar seguro que no han quedado partículas de tierra, arena o grava en el ducto. Podrá usarse varillado neumático para tirar el alambre guía. Los ductos deberán almacenarse para evitar roturas y deterioros. Los ductos deberán almacenarse sobre una superficie plana. Las zanjas para los ductos deberán abrirse en su total longitud entre buzones de dimensiones conforme a planos.

Donde los ductos vayan a ser encajonados en concreto, se colocará un solado de concreto de

no menos de 5 centímetros de espesor en el fondo de la zanja antes de la colocación de los ductos.

El solado se emparejará a las líneas de pendiente requeridas.

Los ductos, luego de ser seleccionados y aprobados por la supervisión, serán colocados sobre el solado de concreto. No se permitirán ductos rajados ni deteriorados, ni con los embones rotos.

El acoplamiento entre ductos debe ser estanco al agua, con un compuesto bituminoso o sellador de juntas antes de aplicar el concreto para fijar la unión.

No se permitirá al equipo pesado el tránsito sobre los bancos terminados de ductos por un mínimo de treinta y seis (36) horas después que se haya vertido el concreto de los cajones.

El concreto de los ductos instalados bajo el pavimento de las pistas y pistas de carreteo deberá ser reforzado con un solado de 110 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### . Marcadores de Ductos.

La ubicación de los extremos de los ductos deberá marcarse con una loseta marcadora de concreto de 60 x 60 centímetros y 10 centímetros de espesor que sobresalga unos 2.5 centímetros sobre la superficie. Los marcadores deberán ubicarse sobre los extremos de todos los ductos o bancos de ductos, excepto cuando los ductos terminan en un buzón, caja de pase o edificio.

El Contratista deberá marcar la palabra "Ducto" en cada loseta marcadora. Deberá también marcar sobre la loseta el número y tamaño de los ductos debajo del marcador. Las letras serán de 10 centímetros de alto y 7.5 cms. de ancho y con un ancho de trazo de 1 milímetro y profundidad de 6 milímetros, o tan grandes como el espacio disponible lo permita.

superficie firme a nivel o escalonada o dentada, según instrucciones del Ingeniero Supervisor. Todas las grietas o partículas deberán limpiarse y rellenarse con lechada. Todas las rocas sueltas y desintegradas y los estratos delgados serán removidos. Cuando el concreto se va a apoyar en una superficie diferente de roca, se deberá tener especial cuidado de no alterar el fondo de la excavación a su nivel final no se ejecutará hasta inmediatamente antes de colocar el concreto o los refuerzos. El Contratista deberá confeccionar todos los arriostramientos, entablados y entibados necesarios para proteger la excavación y la estructura y también aquellos requeridos por la seguridad.

A menos que se estipule de otro modo, los arriostramientos, entablados y entibados utilizados en la construcción de este ítem serán removidos por el Contratista después que la estructura se complete. La remoción deberá efectuarse de manera tal que no se altere o dañe la albañilería terminada. Después que se complete cada excavación, el Contratista deberá notificar al Ingeniero Supervisor a ese efecto; y el concreto o el acero de refuerzos deberán colocarse después que el Ingeniero Supervisor haya aprobado la profundidad de la excavación y el carácter del material de fundación.

### 3. Construcción en Concreto

Las estructuras se construirán en concreto reforzado en conformidad a las dimensiones y formas indicadas en los planos. Los refuerzos serán de la clase, tipo y tamaño indicados y deberán ser suministrados, ubicados, espaciados, doblados y amarrados según se indica en los planos. Los refuerzos deberán ser aprobados por el ingeniero interventor antes de verter el concreto.

### 4. Colocación y Tratamiento de Piezas Fundidas, Marcos y Accesorios

Todas las piezas fundidas, marcos y accesorios serán colocados en las posiciones indicadas en los planos o según instrucciones del Ingeniero Supervisor y se instalarán en la correcta alineación y cota. Si los marcos o accesorios se deben colocar en concreto o mortero de cemento todos los anclajes y accesorios deberán



## B. Estructuras

### 1. Generalidades

Las estructuras aquí consideradas consisten de buzones, cajas de pase y cimentaciones para el equipo.

Las estructuras deberán construirse aproximadamente donde se muestran. La ubicación exacta de cada buzón se hará después que se haya dado la ubicación de las otras disciplinas, niveles y pavimentos. La ubicación de cada estructura será aprobada por el Ingeniero Supervisor antes que la construcción de la estructura haya comenzado. Las estructuras deberán ser del tipo indicado en los planos y deberán construirse de acuerdo con los detalles aplicables mostrados en los planos. Los marcos y las tapas para los buzones y las cajas de pase se fabricarán de hierro fundido.

Se proveerá un asiento terminado a máquina para asegurar una perfecta unión entre el marco y la tapa. Los marcos se entregarán en el trabajo sin pintar y, después de la inspección y aprobación del Ingeniero Supervisor, se les darán dos manos de pintura de asfalto. En las zonas pavimentadas la parte superior de las tapas de buzones quedará a ras con la superficie terminada del pavimento, la parte superior de las tapas deberá estar aproximadamente 1.0 cms. por sobre la rasante terminada. Donde las líneas de ducto penetran las estructuras, las secciones de los ductos deberán quedar embebidas en el concreto. Sobre el sumidero del buzón se instalará un marco y tapa de sumidero tipo rejilla de metal fundido.

### 2. Excavaciones

El Contratista deberá ejecutar todas las excavaciones para las estructuras en las líneas y rasantes o elevaciones mostradas en los planos, o como hayan sido estacadas por el Ingeniero Supervisor. La excavación deberá ser de tamaño suficiente como para permitir el emplazamiento del ancho y largo total de la estructura mostrada. Las piedras y otros materiales objetables encontrados en excavación serán removidos. Toda roca u otro material duro deberá limpiarse y cortarse a una

estar en su posición definitiva antes que se coloque el concreto o mortero. La unidad no deberá alterarse hasta que el mortero o concreto no hayan fraguado.

#### 5. Relleno

Después que la estructura se haya completado el área circundante deberá rellenarse con material aprobado, en capas horizontales que no excedan los 20 centímetros de profundidad suelta, y compactarse a la densidad especificada. El relleno se ejecutará hasta la cota indicada en los planos, o según lo decida el Ingeniero Supervisor.

Ningún relleno se ejecutará contra ninguna estructura hasta que no haya sido autorizado por el Ingeniero Supervisor. En el caso del concreto esa autorización preferiblemente no se dará hasta que hayan transcurrido 7 días de la colocación del concreto o hasta que las pruebas hechas en laboratorio, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor, no establezcan que el concreto haya alcanzado suficiente resistencia para soportar cualquier presión creada por los métodos usados y los materiales colocados sin daño o deformación que exceda un factor de seguridad. Deberá hacerse provisiones adecuadas para un completo drenaje.

Los rellenos se depositarán alrededor de toda la estructura al mismo tiempo y hasta aproximadamente la misma cota. Deben tomarse especiales precauciones para impedir toda acción de cuña contra la estructura u en todas las pendientes que la rodean y esté dentro de las áreas a rellenarse se escalonarán o dentarán para impedir la acción de cuña.

6. En las estructuras y donde lo indiquen los planos deberán instalarse varillas a tierra.

## PARTE 4 Medidas de Pago

### 4.1 Método de Medida

La cantidad de ducto subterráneo a pagarse bajo esta sección será el número de metros lineales de ducto instalado, medido en sitio, completado y aceptado. La zanja y relleno asociados con la instalación estarán incluidos en este ítem. Se efectuarán mediciones separadas para los diferentes tipos y tamaños.

La cantidad de buzones y cajas de pase a pagarse bajo esta sección será el número de cada uno de ellos instalados, medidos en sitio, completados y aceptados. La excavación y el relleno asociados con la instalación están incluidos en este ítem. Se harán medidas separadas para los diferentes tipos.

No se harán pagos separados por cimentaciones para apoyos de equipo. El pago para las cimentaciones estará incluido en el costo del ítem para el equipo asociado.

### 4.2 Bases para el Pago

El pago deberá hacerse al precio unitario del Contrato según se detalla más abajo. Este precio será la compensación completa por la provisión de todos los materiales; por la preparación, ensamble, instalación y pruebas completas de estos materiales; por toda mano de obra, equipo, herramientas y gastos incidentales necesarios para completar este ítem.

El pago se hará bajo los siguientes ítems:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Ducto de concreto con vías de 4" Ø de:	
2 vías	mt.
3 vías	mt.
4 vías	mt.
6 vías	mt.
8 vías	mt.
9 vías	mt.
12 vías	mt.
Buzón eléctrico de concreto con tapa de F. F., según planos	Un.



Buzón telefónico de  
concreto con tapa de F.  
F., según planos.

Un.

Buzón de comunicacio-  
nes con tapa de plancha  
estriada de acero galva-  
nizado.

Un.

El pago de las fundaciones de concreto para las bases  
de los equipos eléctricos se hará conforme a la Div. 3.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16165 - SISTEMAS DE BANDEJAS PARA CABLES

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre la fabricación, suministro, instalación y prueba de los sistemas de bandejas de cable.

1.2 Códigos y Normas Aplicables

NEMA            National            Electrical            Manufacturers  
                  Association.

C.E.P            Código Eléctrico del Perú.

ITINTEC        Instituto Tecnológico de Investigación y  
                  Normas Técnicas.

NFPA            National Fire Protection Association - 70

1.3 Presentación

Se deberá presentar lo siguiente:

A. Planos y Manuales de Ensamble, Montaje  
Instalación:

Los planos de instalación mostrarán detalladamente los soportes para las bandejas de cables.

B. Reportes de Pruebas:

Conforme a lo especificado por las normas NEMA-VE  
1-3.01.

PARTE 2 Productos2.1 Requerimientos de Diseño

A. General: Las bandejas serán totalmente cerrados, a menos que se especifique de otra manera. Las bandejas incluirán componentes, accesorios y sistemas de interconexión como se indica. Las bandejas serán diseñadas y fabricadas de acuerdo con NEMA VE1.

B. Capacidad

1. La bandeja, acoplamiento y conectores serán diseñados para una carga de trabajo de 75 Kg/m., con un factor de seguridad de 2.0 cuando se pruebe de acuerdo con NEMA VE 1-3.01.
2. El diseño será basado sobre un tramo soportado de 3.7 m.
3. Cada peldaño de una bandeja tipo escalera será capaz de soportar, sin deformación, una carga de 90 Kg. colocado en el punto medio del escalón.
4. La instalación de un conector entre dos secciones de bandejas no disminuirá la resistencia de la bandeja.

C. Definiciones

Las definiciones y normas de fabricación será de acuerdo con las partes 1 y 2 de NEMA VE1.

D. Dimensión y Espesor del Material

1. El material lateral será mínimo de 1.90 mm.  $\pm$  15 mm. de acero, sin incluir el espesor del galvanizado.
2. La profundidad y ancho de la bandeja será como se requiere pero no menor de 75 mm.
3. Donde se indique bandejas tipo escalera, el espaciamiento de los escalones no excederá de 300 mm.
4. Las cubiertas de las bandejas será de espesor estandar del fabricante.



### E. Acoplamientos

1. Los acoplamientos serán diseñados y construidos exactamente de acuerdo a las secciones, materiales de bandejas, su acabado y sus dimensiones.
2. Donde no se indique de otra manera, el radio interno de los acoplamientos de bandejas no excederán de 300 mm.
3. Las cubiertas de las bandejas, donde se requiera, será tipo no ventilado, fabricado del mismo material y acabado de las bandejas y del espesor estandar del fabricante.
4. Las bandejas con cubiertas estarán provistas de correas o abrazaderas para asegurar fijamente las cubiertas.

### F. Aceptación

Las bandejas estarán libres de lo siguiente:

1. Alineamiento o ensamble con cualquier combinación de bandejas, acoplamientos o accesorios.
2. Metales con agrietamientos o bandejas deformadas acoplamientos o accesorios.
3. Bordes filudos, proyecciones, o arandelas como resultado del diseño, fabricación, galvanizado o soldadura.
4. Bandejas revestidas con cintas o aditamentos.
5. Defectos de galvanizado.

## 2.2 Materiales

- A. Bandejas. Las bandejas para cables serán fabricados de acero de acuerdo con ASTM A 507.
- B. Soportes. Todo soporte de acero o fierro para bandejas de acero galvanizado y tuberías será galvanizado de acuerdo con ASTM A 386.

- C. Ajustes. Los pernos, tuercas y arandelas serán electrogalvanizadas, de acuerdo con ASTM A 164 y ASTM A 165 respectivamente.

## 2.3 Fabricación

### A. General.

1. Cuando se suministran bandejas tipo escalera, los escalones estarán rigidamente unidos a los rieles.
2. La instalación de un conector no terminará en punta dentro de la bandeja. Toda cabeza de perno dentro de la bandeja será de cabeza lisa o llana.
3. Los conectores serán de construcción rígida y de una sola pieza.

### B. Acabado de Fábrica

1. Las bandejas y acoplamientos serán limpiados e imprimados de acuerdo con el procedimiento estandar del fabricante para las condiciones de servicio.
2. Las bandejas y acoplamientos serán de galvanizado en caliente después de la fabricación de acuerdo con ASTM A 386.

## 2.4 Pruebas de Fábrica

- A. Procedimientos. El procedimiento de las pruebas será la que figura en NEMA VE1.
- B. Deflexiones con Carga. Las pruebas incluirán un ploteo de CARGA-DEFLEXION. La longitud a probar será de 3.7 m.

PARTE 3      Ejecución

3.1 Instalación

A. General

1. La instalación será de acuerdo con NFPA 70 y las instrucciones escritas del fabricante.
2. Los soportes de las bandejas serán diseñadas y fabricadas de acero o fierro para soportar rígidamente las bandejas bajo presión del cable instalado y vibraciones de la estructura del equipo de operación. Los soportes serán contruidos de acuerdo con los detalles que se muestran.
3. Las juntas de expansión, si es requerido en las bandejas serán instaladas a lo largo de la estructura de la junta de expansión.

Excepto donde se requiera anclajes, los elementos de soporte serán fabricados para permitir el libre movimiento de las canaletas a lo largo de las estructuras de expansión o juntas de contracción.

4. Cada colgador será diseñado para permitir el ajuste después del montaje mientras soporta la carga.

- B. Espaciamiento de Soportes: El espaciamiento de los soportes para las bandejas no será mayor de 3.7 m., a menos que se especifique de otra manera.

C. Adhesión al Edificio.

Los soportes de las bandejas estarán unidas a las estructuras de acero donde sea posible.

1. Ajustes al Concreto

- a. Los insertos de concreto instalados antes de colocar el concreto serán de acuerdo con la sección 16140.
- b. Los anclajes hechos de acero o fierro serán instalados en agujeros mediante un perno de expansión, u otro medio aprobado.



2. Los ajustes con las estructuras de acero serán con abrazaderas o con grapas de retención, montantes soldadas o abrazaderas especiales para vigas.

D. Varillas Colgadoras

No serán menores de 12 mm. de diámetro y conforme a la sección 16140.

E. Colgadores Trapezoidales

Un colgador trapezoidal con dos o más varillas colgadoras pueden ser utilizadas para bandejas.

F. Cubiertas de las Bandejas

Se proveerán las bandejas de base sólida con cubiertas en toda su longitud. Las cubiertas serán aseguradas firmemente con correas removibles o grapas.

G. Puesta a Tierra.

Las bandejas serán puestas a tierra de acuerdo con la sección 16190.

H. Pruebas de Campo.

Después de que las bandejas han sido instaladas, incluyendo conductor de conexión de tierra.

El sistema de bandejas será probado en el campo para su continuidad a tierra.

## PARTE 4 - Medidas de Pago

### 4.1 Método de Medida

La cantidad de bandejas por la que se pagará bajo este ítem, deberá ser el número de metros lineales instalado, completado y aceptado.

Deberá efectuarse medidas por separado para los diferentes tamaños, incluyendo colgadores, insertos y accesorios.

### 4.2 Bases para el Pago

El pago debe hacerse al precio unitario del Contrato. Este precio será la compensación completa por la provisión de todos los materiales: ensamble, instalación y pruebas completas por mano de obra, equipo, herramientas y gastos incidentales necesarios para culminar este ítem.

El pago se hará bajo los siguientes ítems:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Bandeja 50 x 10 cms.	mt
Bandeja 40 x 10 cms.	mt.
Bandeja 30 x 10 cms.	mt.
Bandeja 20 x 10 cms.	mt
Bandeja 15 x 10 cms.	mt.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD  
 SECCION 16170 - CABLES Y CONDUCTORES  
 PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre los requerimientos de fabricación, suministro, instalación y prueba de cables y conductores hasta 600 voltios.

1.2 Normas Aplicadas

ASTM	American Society for Testing and Materials.
IPCEA	Insulated Power Cables Engineers Association.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
ANSI	American National Standards Institute.
NFPA	National Fire Protection Association.
AWS	American Welding Society
UL	Underwriters Laboratories, Inc.
CEP	Código Eléctrico del Perú
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas

1.3 Presentación

Para la instalación de cables, circuitos de fuerza, instrumentación y todo control se presentará lo siguiente:

A. Datos (sólo para cables).

1. Hoja de datos del fabricante.



## 2. Datos completos de:

- a. Descripción de construcción del cable, incluyendo nombres químicos del aislamiento, chaqueta y tipo de materiales con dimensiones del espesor y del cable incluyendo indicación del diámetro máximo y mínimo en milímetros.
  - b. El peso del cable en Kilogramos por metro.
  - c. Radio máximo de curvatura (múltiplo del diámetro)
  - d. Máxima tensión de tiro en kilogramos.
  - e. Máxima presión lateral permitida durante el tiro (múltiplo del diámetro del cable y radios de curvatura).
  - f. Los componentes del lubricante para el tiro del cable serán "recomendados" (reconocidos).
  - g. Capacidad de amperios del cable conductor simple, duplex triplex y multiconductor en tuberías para 40 grados C. de temperatura ambiente.
  - h. Capacidad en amperios del cable de los conductores en bandejas ventiladas, en aire a 40 grados C. de temperatura ambiente.
  - i. Ejecución de todos los procedimientos y prototipos eléctricos de prueba.
3. Descripción de métodos y procedimientos para secado y prueba del cable.

## B. Planos.

1. Diagramas de cableado y construcción esquemática.
2. Relación de circuitos.

## C. Certificados y Reportes.

1. Certificados conforme a la especificación.
2. Reporte certificado de la prueba a los cables.

PARTE 2      Productos    (sólo para el cable)

2.1    Requerimientos de Servicio

El cable será el adecuado para instalación interna en edificios y externa en bandejas metálicas, para bancos de tuberías y ductos enterrados, en locales húmedos y secos.

El cable será instalado de acuerdo con NEC o IPCEA para su capacidad de amperes y factores adecuados para sistemas de 60 Hz que no excedan de 600 voltios.

2.2    Requerimientos del Diseño

A. General.

1. El cable será el adecuado para trabajos continuos y temperaturas de operación del conductor que no excedan de 90 grados C. para locales secos y 75 grados C. para locales húmedos.
2. Los cables serán de conductor simple, triplex o multiconductor como se especifique.
3. Si se necesita conseguir las características de resistencia a la flama, el cable podrá tener de cubierta una cinta resistente a la flama de material no higroscópico debajo de la chaqueta exterior.
4. La identificación de la fase del cable triplex o multiconductor estará de acuerdo con la sección 5.6.1 de la IPCEA S-19-81.

B. Conductores.

1. El conductor será de cobre recocido, de acuerdo con ASTM B8.
2. A menos que se especifique lo contrario, el conductor será de clase B de acuerdo con ASTM B8.

C. Conductores de Energía y cable control.

Un cable conductor simple consistirá de un conductor aislado con una chaqueta exterior retardante a la flama o un conductor con una cubierta de material homogéneo con chaquetas apropiadas de aislamiento y con características de retardante al fuego.

D. Cable multiconductor de potencia y cable de control.

1. Los cables multiconductor consistirán de un núcleo de aislamiento simple y un conductor a tierra con una chaqueta común exterior.
2. El cable central será cubierta con una chaqueta exterior común resistente a la flama.
3. Los rellenos, si se usan, serán antihigroscópicos y resistentes a la flama.
4. Los cables de multiconductor serán hechos de acuerdo con la parte 5, sección 5.1 y 5.2, y 5.4 de la IPCEA S-19-81.

E. Aislamiento.

1. El cable de control y el de potencia tendrá aislamiento con un retardante a la flama con polietileno fraguado térmico, de acuerdo con la acción 5.19.6 de la IPCEA S-19-81.
2. La mínima cubierta total de cada conductor tendrá un espesor promedio como se muestra en la tabla 3.2 de IPCEA S-19-81. Esta cubierta puede consistir de una sola capa o de capas múltiples del material aislante.
3. El mínimo grosor de la pared en cualquier punto será no menor del 90 por ciento del espesor nominal diseñado por el fabricante. El máximo espesor no excederá del 110 por ciento del diseño nominal del fabricante, si se utiliza una capa simple de aislamiento.

Si se utiliza aislamiento de capas múltiples, el máximo grosor de la pared no excederá del 125 por ciento del espesor nominal del diseño del fabricante.

4. Los filamentos del cable y su aislamiento estarán libres de agua o vapor de agua desde el proceso de fabricación.
5. Si se utiliza una cinta separadora sobre el conductor metálico y bajo el primer aislamiento ésta será pigmentada para ser fácilmente visibles para asegurar su separación antes de la terminación del cable.

6. Una capa simple y capa múltiple no-separable de material aislante se encontrarán, como mínimo, ante un contacto físico, eléctrico, absorción acelerada de agua y necesidades de distorsión por calor del IPCEA S-66-524.
7. Donde una cubierta de aislamiento de capa múltiple se utilice sobre conductores individuales, y las capas sean fácilmente separables, el aislamiento de la capa primaria (Innermost, la más interna) tendrá los requerimientos del párrafo 5.E.8 a 5.E.10 del IPCEA S-19-81 listada a continuación.
8. Requerimientos Físicos:
  - a. Mínima fuerza de tensado 70.3 Kg/cm<sup>2</sup>.
  - b. Mínima elongación en ruptura, porcentaje: 175%
9. Mínima disminución de rendimiento requerido (después de un tendido al aire a 121 grados C. + 1 grado C. para 168 hrs.):
  - a) Fuerza de tensado, porcentaje de valor: 75%
  - b) Elongación, porcentaje de valor 65%
10. Pruebas de modelo: acelerada absorción de (como en la sección 6.6.2 de IPCEA S-66-524 y la sección 6.9.2 de IPCEA S-19-81, Método eléctrico).

#### F. Chaquetas.

1. Se usarán envolturas a prueba de humedad y retardante a la flama, según los requerimientos de IPCEA S-19-81 sección 4.13.3 ó 4.13.8a y 6.19.6, en los siguientes casos:
  - a. En la envoltura exterior de un conductor simple.
  - b. En la envoltura exterior de cada conductor de un cable multiconductor.
2. El mínimo espesor de la chaqueta tendrá un promedio como se muestra en la tabla 4.15, 4.16 ó 4.17 de IPCEA S.19-81. El espesor mínimo de la chaqueta no será menos del 80% del promedio especificado.



3. La chaqueta exterior (última) estará limpia, seca y libre de grasa.
4. El cable enchaquetado y los intersticios dentro de la chaqueta estarán libres de agua o vapor de agua.

#### G. Identificación.

1. Todo cable tendrá una identificación permanente tal como un distintivo código de color, componentes pigmentados o una leyenda impresa sobre la chaqueta. La identificación será lo suficientemente durable para permanecer legible durante la vida diseñada para el cable.
2. Cada cable estará claramente marcado sobre la chaqueta sobretodo, en un máximo de 0.6 mts de intervalo con el nombre del fabricante, año de fabricación, tensión, dimensión del conductor y un número serie único indicando la corrida de producción o lote al que pertenece.

### 2.3 Embalaje, Transporte y Almacenamiento

#### A. Preparación para el embalaje

1. Cada borde de cada cable estará herméticamente sellado con una tapa de acoplamiento contraíble al calor u otro medio adecuado, para protegerlo contra la humedad.
2. Longitudes continuas de cable serán colocados sobre carretes individuales. Los cilindros serán dimensionados como se especifica en NEMA WC21.
3. El cable estará protegido por una capa simple o capa múltiple de un grado adecuado de resistencia al clima de acuerdo a los requerimientos para clase 2 Protector físico de acuerdo con NEMA WC25.

### 2.4 Inspección en Fábrica y Prueba del Cable

- A. Las pruebas serán ejecutadas sobre cada dimensión y tipo de cable utilizado para cada producción dada por el fabricante de acuerdo con IPCEA standard S-66-524 parte 6, excepto donde se especifique lo contrario.

- B. Un ejemplo de cada tipo de capa de aislamiento simple o múltiple y conductores enchaquetadas removidas del cable multiconductor utilizado, pasará de acuerdo con la sección 6.19.6 de la IPCEA S-19-81, se probará para resistencia a la flama vertical.

## PARTE 3 Ejecución

3.1 Instalación

## A. General.

1. La instalación del conductor y cable será conforme al NEC, NFPA-70, EL NESC, ANSI Standard C2, y las instrucciones del fabricante.
2. El alambrado consistirá de conductores aislados instalados en tuberías y canaletas. Los alambres serán continuos de terminal a terminal excepto donde se indique.
3. Todo equipo será conectado desde la fuente de energía con cable de dimensión indicada.
4. La tubería para los conductores de iluminación estarán limitados a un máximo de tres circuitos por tubería.  
  
La tubería para los conductores de controles serán limitados a la instalación de sólo un sistema de control de circuitos por tubería.
5. Los cables serán desenrollados desde los carretes en forma tal para evitar encarrujamientos, tensiones indebidas, o aplastamientos de los núcleos. El cuidado será ejercido para mantener la chaqueta protectora exterior intacta sin abrasiones o rasguños.
6. Después del jalado, los terminales de cables de fuerza y control serán sellados, a menos que las terminaciones se realicen inmediatamente.
7. La máxima tensión de tiro sobre cables sin ejes de tiro unidos al conductor o una pieza de enganche no excederán de 7.2 Kg/mm<sup>2</sup> a lo largo de la sección del conductor a menos que el fabricante recomiende lo contrario.
8. La máxima tensión de tiro sobre un cable de fuerza y control cuando use una pieza de enganche no excederá las recomendaciones del fabricante y no excederá de 450 Kg.

9. Los circuitos de iluminación serán con conductores mínimo #14 AWG y para tomacorrientes # 12 AWG.
10. Los circuitos de control operando a 120 volts serán mínimo #14 AWG.
11. Sólo componentes de lubricación recomendados y aprobados por el fabricante del cable serán utilizados.
12. Se tendrá cuidado para proteger los cables contra daños o roturas durante el almacenamiento, transporte e instalación.
13. En cables todo el equipamiento del alambrado estará de acuerdo con la sección 16110.

#### B. Terminales y Empalmes.

1. Todos los conectores de energía, control e instrumentación excepto instrumentos con circuitos coaxial serán conectores tipo compresión de acuerdo con UL 486. Los terminales serán hechos de estaño enchapado, cobre electrolítico de alta conductividad.
2. Los terminales serán instalados sobre cables con una herramienta de presión compresión aprobada por el fabricante de los terminales. La herramienta será diseñada para dar la correcta compresión para cada dimensión de cable y la abertura de la herramienta manejable será preventiva hasta que la acción de conexión se complete.  
  
Los terminales del cable y la herramienta será de un color codificado y colocado para asegurar la apropiada presión de la herramienta para un determinado terminal. Las herramientas para colocar aislamientos se adecuarán al rango requerido al aislamiento.
3. Los terminales de cables de control e instrumentación para señales de bajo nivel (0-300 V) cables del No. 22 al 10 AWG usarán lengüeta circular o con terminales aislados con enclavamientos bifurcados.
4. Los terminales de compresión serán los adecuados para el material del conductor utilizado. Los



conductores de metales no similares no serán mezclados con los terminales.

El uso de terminales de aluminio sobre conductores de cobre no se aceptan.

5. Los terminales por compresión serán del tipo sellado para prevenir que la humedad penetre dentro del cable.

El terminal será instalado con una herramienta aprobada por el fabricante de los terminales. La herramienta utilizada para conductores del No. 8 AWG al 500 MCM de cable de cobre, serán operados manualmente las herramientas para dimensión arriba de los 500 MCM de cables de cobre serán operados hidráulicamente.

6. Los sobre esfuerzos y la alta resistencia a la corrosión de los pernos no ferrosos y las cerraduras lavables serán utilizadas para empernar la lengüeta del conector al área de contacto.

7. Cuando se dispone de dos o más agujeros un mínimo de dos se utilizará para atenuar el contacto de la superficie sobre los terminales. El número y dimensión de los agujeros en las superficies atenuadoras para 1/0 AWG y conductores mayores estarán conforme a NEMA standard CCl.

8. Las lengüetas de los conectores tendrán un torque de acuerdo con la tabla 1.

TABLA 1

Dimensión del Perno		Torque	
		Newton-metro N-10	Libra-pulgada
mm	USNC		
3.5	6	1.0	9
4.5	8	1.6	14
5.0	10	2.0	18
mm	pulg.		
6.0	1/4	3.4	30
8.0	5/16	5.5	50
10	3/8	27	240
12	1/2	55	480
16	5/8	75	660

9. Los terminales del cable serán electricamente tan fuertes como el cable que se utiliza. La fuerza inercial del terminal del conductor no será menor que UL 486 tabla 5.2.

La caída de tensión a lo largo del conductor no excederá 4 mV como prueba de acuerdo con ASTM 539 método B tabla 1.

10. Los terminales de cable aislado estarán cubiertos con aislamiento equivalente al mayor aislamiento que tiene el cable en sí. Una forma de protección de salida equivalente no mayor que la chaqueta protectora del cable será aplicada sobre el terminal aislado.
11. Los empalmes serán aceptables sólo en circuitos de iluminación y recepción en las cajas de salida y cajas de tuberías de motores. Otros empalmes serán hechos sólo con aprobación.

12. Los empalmes en acometidas en cajas de motores deberán ser hechos usando terminales de compresión tipo lengüeta circular empernados juntos; tales empalmes estarán aislados con aprobadas tuberías contraíbles al calor.
13. Los empalmes en circuitos de iluminación y tomacorrientes serán hechos con conectores aislados de compresión ya aprobados.
14. Los conductores de alta tensión sin cubierta protectora estarán terminados con conectores ajustados a compresión con sellos a prueba de agua alrededor de los terminales del conductor.
15. Las acometidas o cables de alta tensión apantallados estarán terminadas de acuerdo con IEEE 48 class I para dar una presión eléctrica controlada al terminal aislado del cable. El revestimiento conectado a tierra o apantallado será removida desde el fin del cable y conectado a tierra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
16. Tres muestras de cables de alta tensión de cinco metros de largo con sus terminales a cada lado, será fabricados para prueba.

#### C. Identificación de Circuitos.

1. Los cables de energía y control serán identificados al final de cada cable con etiquetas estampadas con el número del cable de la tabla y el circuito de identificación.
2. Cada conductor de energía, control e instrumentación será identificado en cada conexión mediante la instalación de revestimiento de aislante.

### 3.2 Inspección y Pruebas

#### A. Prueba de Aislamiento.

1. La resistencia de aislamiento de los conductores de 600 volts serán medidos por megómetro con un generador interno. El generador será manejado por un motor capaz de mantener a una velocidad constante. La tensión nominal de salida del generador será de 1000 volts.

2. Los conductores soportarán exitosamente la aplicación de la tensión desde el probador durante un minuto. La designación del conductor y la lectura de la resistencia final será anotada y presentada para su aprobación.
3. Los conductores, que no pasen la prueba de tensión o la resistencia no es aceptada será reparada o reemplazada y reprobada hasta su aprobación.
4. El instrumento usado para hacer la prueba de resistencia será periódicamente calibrada para tensiones de salida y lecturas de resistencia.

Las anotaciones de calibración estarán disponibles para cuando se requiera o solicite.



PARTE 4 Medidas para el Pago

4.1 Medidas

No se harán medidas separadas para la instalación de cables y conductores, su medida será por el sistema por puntos indicado en la sección 16180.

Excepto los cables que se instalen fuera de las Edificaciones en tubería directamente enterrada o en ductos; en este caso se valorizará el cable por metro lineal tendido en ductos (concreto o tubería), instalado, identificado y aceptado. Se incluye además empalmes, mano de obra, equipo, herramientas y todo gasto imprevisto necesario para culminar este ítem.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará a precio unitario del contrato:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Cable de control 12 C #12 AWG.	mt.
Cable de control 37 C #12 AWG.	mt.
Cable telefónico 100 par # 22 AWG.	mt.
Cable telefónico 50 par # 19 AWG.	mt.
Cable comunicaciones 50 pares # 19 AWG.	mt.
Cable de energía 2 #8 AWG.	mt.

## DIVISION 16 ELECTRICIDAD

SECCION 16180 INSTALACIONES ELECTRICAS  
INTERIORESPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Estas especificaciones eléctricas se aplican a todos los materiales y equipos considerados en la instalación de interiores de edificios.

Si los requisitos que aquí se especifican estuviesen en conflicto con lo indicado en las especificaciones detalladas, las especificaciones detalladas deberán regir a la extensión de lo que esté en conflicto.

1.2 Normas de Referencia

Las especificaciones, códigos y normas citados, son los que regirán en todos los casos que se mencionen. En caso de conflicto entre las especificaciones, códigos o normas a que se hace referencia y estas especificaciones, estas últimas deberán regir en la extensión de esta diferencia.

NFPA	- National Fire Protection Association 70
CEP	- Código Eléctrico del Perú
IES	- Illuminating Engineering Society
UL	- Underwrites Laboratories, Inc.
ITINTEC	- Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
CNE	- Código Nacional de Electricidad

1.3 Planos y Detalles

- a) El contratista será responsable por la exacta disposición de las instalaciones conforme lo manden los planos oficializados por la supervisión, toda modificación o sugerencia será en el sentido de mejora en diseño y seguridad de las instalaciones, la cual deberá presentarse con 20 días de anticipación a la supervisión para la aprobación.

- b) El contratista debe prever cualquier interferencia o cruce con otro contratista o disciplina y está en la obligación de hacer saber a la supervisión.
- c) El contratista debe coordinar estrechamente con las otras disciplinas en la ejecución de las obras.
- d) Si en cualquier momento durante el desarrollo del trabajo, surge o aparece algún error en las posiciones, dimensiones o niveles de cualquier parte del trabajo, el contratista deberá rectificar ese error a satisfacción del Ingeniero Supervisor, siempre y cuando sea su responsabilidad contratada, o en caso de conflicto con otro contratista, la supervisión debe decidir lo cual será determinante.
- e) El contratista deberá proteger y presentar todos los puntos de referencia topográficos, estacas y otras referencias usadas en el replanteo.
- f) La revisión del replanteo de cualquier línea o nivel por el ingeniero interventor de ninguna manera libera al contratista de su responsabilidad para la exactitud de cotas.
- g) El contratista deberá estudiar los planos y detalles para que el alambrado y equipos eléctricos queden ubicados adecuadamente y sean fácilmente accesibles.
- h) El contratista deberá tomar nota de toda modificación o cambio conforme avancen las obras para que al final de las mismas presente a la supervisión 3 juegos de planos de replanteo con sus especificaciones y su memoria valorizada.

PARTE 2 - Productos

(No utilizado)



## PARTE 3 Ejecución

### 3.1 Personal de Obra

El contratista deberá presentar al personal experimentado con el número de cuadrillas que ha considerado para cumplir con su avance programado.

Este personal deberá ser calificado por la supervisión y si ésta considera que es insuficiente en experiencia y número, ordenará se mejore en calidad y se aumente el número de cuadrillas.

Todo el personal deberá presentarse correctamente uniformado con el emblema al dorso de la empresa en que trabaja, con cascos protectores y botas.

Cada cuadrilla deberá tener las herramientas suficientes para el desempeño de su labor.

### 3.2 Materiales

El contratista deberá iniciar su labor con los materiales que han sido aprobados por la supervisión y que han sido avalados por los certificados de conformidad.

Los materiales deberán ser nuevos, sin uso y libres de daño.

Las partes individuales deberán fabricarse en tamaños y calibres normales de modo que los repuestos suministrados en cualquier momento, puedan instalarse en la obra.

Todo otro material cubierto por otras especificaciones o normas deberán estar sujetos a la aprobación por la supervisión.

Los materiales instalados o el trabajo ejecutado sin aprobación de la supervisión lo serán bajo responsabilidad del contratista y el costo de materiales o trabajo que se juzgue poco satisfactorio, por algún motivo será de cargo del contratista.

Tan pronto como sea factible, y antes de comenzar la instalación de cualquier material o equipo, el contratista deberá suministrar al Ingeniero Supervisor, para su aprobación, una lista completa en triplicado, de todos los materiales y equipo que se incorporarán en el trabajo.

### 3.3. Instalación

El contratista deberá:

- a) Ejecutar todos los trabajos hasta el final de la manera mejor y concienzuda, bajo la dirección del Ingeniero Supervisor y a su satisfacción; éste deberá interpretar el significado de los planos y especificaciones y deberá tener autoridad para rechazar cualquier trabajo o material que, en su concepto, no esté en completo acuerdo con las especificaciones.
- b) Debido al tipo de instalación, se requiere una secuencia fija de operaciones para instalar adecuadamente el sistema completo. Deberá ser responsabilidad del contratista coordinar y programar cuidadosamente su trabajo para que se instale en el momento adecuado sin demorar la finalización del proyecto completo y sin interrumpir las operaciones del campo aéreo existente.
- c) El contratista deberá revisar cuidadosamente los requerimientos de espacio y coordinar los planos para asegurar que su equipo, tuberías, ductos, etc. puedan ser instalados en los espacios destinados para ellos.
- d) El contratista deberá tener en todo momento en la obra un superintendente eléctrico competente capaz de interpretar completamente los planos y especificaciones y con amplia experiencia en el tiempo de trabajo a realizarse; él deberá recibir instrucciones del Ingeniero interventor o sus representantes autorizados.

El Superintendente deberá tener plena autoridad para ejecutar las órdenes o directivas del Ingeniero Supervisor sin demora y para suministrar rápidamente los materiales, equipo, herramientas, personal, mano de obra y gastos incidentales que puedan requerirse. El contratista deberá tener en la obra ingenieros, capataces, mecánicos, y trabajadores especializados, suficientes en número y calificados para sus respectivos trabajos.

El contratista deberá considerar todas las instrucciones de las secciones 16140, 16170, 16150.

## PARTE

Medidas de Pago

## 4.1 Método de medida

La instalación de cajas, tubería, interruptores tomacorrientes, conductores, serán valorizados por punto salida, sea de luz, fuerza, teléfono, parlante, alarma relojes.

La instalación de alimentadores en tubería con cable conductor será valorizado por metro instalado, terminado aprobado y en servicio.

4.2 Bases de Pago

El punto comprende las cajas de salida efectivas de luz o techo o pared sea empotrado o enclosado con su tubería conductores, interruptores, accesorios, y materiales diversos necesarios para su ejecución.

Su valorización facilita en mayor síntesis el trabajo ejecutado.

De igual forma para las salidas de tomacorrientes o fuerza, comprende toda la tubería empleada, cajas conductores, conexiones y materiales diversos que sumado al costo de instalación, pruebas y operación representan en el Nro. de salidas de tomacorrientes el valor por punto utilizado.

Generalmente en el transcurso de la obra el punto prácticamente se realiza al compás de la ejecución de la misma, en consecuencia la valorización deberá ejecutarse por porcentaje de avance; es decir:

Salidas a 0.30 y 0.40 del piso terminado:

- Colocación de tubería	25%	del	punto
Colocación de cajas	20%	"	"
- Cableado	20%	"	"
- Colocación de equipos y placas	25%	"	"
- Pruebas y puesto en servicio	10%	"	"

Salidas en techo o pared:

- Colocación de tubería	25%	"	"
- Colocación de cajas	20%	"	"
- Cableado	25%	"	"
- Colocación de equipos y placas	20%	"	"
- Pruebas y puesto en servicio	10%	"	"

Los alimentadores son pre-valorizados por:

- Tendido de tuberías incluido			
cajas	40%	"	"
- Tendido de cable	60%	"	"

Se presentan de la siguiente forma:

<u>Item</u>	<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
1	Salida de luz en techo o pared hasta 3.50 mt.	
	- empotrado	pto.
	adosado	"
2	Salida de luz en techo hasta 5.5 mt.	
	- empotrado	"
	- adosado	"
3	Salida de luz en techo hasta 8.5 mt.	
	- empotrado	"
	- adosado	"
4	Salida de tomacorrientes monofásico 220 v.	
	- empotrado	"
	- adosado	"



5	Salida en tomacorrientes trifásico con puesto tierra	
	- empotrado	"
	- adosado	"
6	Salida de teléfono	"
-	Salida de relojes	"
8	Salida de alarmas	"
9	Salida de parlantes	"
10	Salida de información de vuelos (fids)	"
11	Alimentadores (de acuerdo a tubería y tamaño de cable) mt.	

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16190 - SISTEMA GENERAL DE TIERRA

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

A. Trabajo Incluido

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba del sistema y equipo de tierra. El sistema de tierra incluirá el control de fugas, sobrecargas del sistema eléctrico y protección contra rayos.

1.2 Normas Aplicadas

ASTM	-	American Society for Testing and Materials
AWS	-	American Welding Society
IEEE	-	Institute of Electrical and Electronic Engineers
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.
NFPA	-	National Fire Protection Association
IEC	-	International Electrotechnical Commission
C.E.P.	-	Código Eléctrico del Perú
ITINTEC	-	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

1.3 Presentación

Para todo dispositivo, componente y accesorios se presentará lo sgte.

A. Planos

1. Planos de construcción

B. Datos

Hoja de datos del fabricante

C. Muestras

Una muestra representativa del proceso de soldado exotérmico con molde será suministrado para su aprobación antes del embarque.

D. Certificados y Reportes

Certificados de conformidad con la especificación.

## PARTE 2 - Productos

2.1 Reguerimientos del Diseño

## A. General

El sistema de tierra será completo y de acuerdo con los reguerimientos de la sección 16170.

Las pruebas de varillas de tierra, los cables de conexión a tierra, terminales aéreas y las de tierra estará de acuerdo con códigos aplicables y como se indica.

"Soldadura térmica", como se define en el cap. 57, secc. 3a de AWS handbook, será conocido como "Proceso de soldado exotérmico" dentro de esta especificación.

El sistema de tierra comprenderá lo sgte:

1. Todo equipo eléctrico, construcción de acero, terminales aéreos y estructuras de metal serán puestos a tierra.
2. Todas las escaleras de metal, pasamanos, rejillas serán conectados directamente a la malla principal de tierra, a través de la estructura de acero del edificio o estarán unidos a las columnas de puesta a tierra con conductor Nro. 6 AWG desde la construcción de acero.
3. Toda columna de construcción será conectada directamente a la malla principal de tierra como se indica. Las conexiones del cable de tierra a las columnas serán hechas mediante procesos de soldado exotérmico no menores de 0.6 mts. encima del nivel de piso terminado.
4. Las cercas metálicas y los accesos a las puertas serán puestas a tierra.
5. Los siguientes equipos tendrán 2 cables separados conectados a la malla principal de tierra.
  - a. Transformadores de potencia..
  - b. Pararrayos.



c. Interruptores de potencia.

#### B. Sistema de Tierra

Los conductores de conexión a tierra desde los neutros de los transformadores de potencia y los int. de potencia a la malla principal serán # 6 AWG

#### C. Equipos a Tierra

1. Todo equipo eléctrico o equipo con circuitos eléctricos será puesto a tierra de acuerdo con NFPA-70.
2. Todos los aparatos eléctricos excepto iluminación e instrumentación energizados con más de 180 voltios estarán provistos de:
  - a. Un conductor instalado en la misma canaleta que la de la fase del circuito del conductor para que encuentre el camino de retorno a tierra en caso de falla de corriente.
  - b. Un conductor de tierra conectado al punto más cercano de la malla principal de tierra donde la carga del equipo exceda los 20 amperios.
3. Las canaletas de metal, cajas, gabinetes, juntas de expansión y artefactos de iluminación: serán puestos a tierra de acuerdo con NFPA-70.
4. Los conductores de tierra serán instalados en bandejas de metal y conectado a cada sección de la bandeja.
5. La mínima dimensión del conductor a tierra para equipos empotrados estará de acuerdo con NFPA 70.
6. Los postes de metal y de alumbrado serán conectados a varillas de tierra mediante cables de cobre aislado Nro. 6 AWG.
7. Las cercas de metal serán conectadas a varillas de tierra mediante conductores Nro. 1/0 AWG. Se proveerá de conductores trenzados de cobre flexible en las uniones de cercas y puertas.

#### D. Protección Contra Descargas Atmosféricas

La protección contra descargas atmosféricas

consistirá de instalaciones de terminal aéreo sobre las estructuras y de acuerdo con NFPA 78. Ver la Sección 16530.

#### E. Conductores

1. La mínima dimensión para los cables de la malla principal será de 1/0 AWG.
2. La tubería rígida de acero entre el equipo, o entre la canaleta del cable y el equipo, puede considerarse como un camino de retorno de la falla de tierra donde la corriente no exceda los 20 amperios. La conexión de la tubería de tierra al equipo será hecha de acuerdo con NFPA70.
3. Los conductores de tierra para tubería sobre tierra y tanques no será menor de 25 mm<sup>2</sup> (4AWG) y será conectado como se indica.

## 2.2 Materiales

- A. Los conductores mayores que el Nro. 8 AWG serán de clase B. estándar de cobre recocido de acuerdo con ASTM B8.
- B. Las varillas de tierra no serán menores de 20 mm. de diámetro y tres metros de longitud. Serán de acero y con cubierta de cobre de espesor mínimo de 0.4 mm.
- C. Los terminales de unión para tuberías y varillas de tierra será de acuerdo con UL 467.
- D. La potencia del equipo de soldadura exotérmica será de acuerdo con AWS Handbook - capítulo 57.
- E. Los terminales tipo pliegue estarán de acuerdo con la sección 16170.

## PARTE 3      Ejecución

### 3.1 Instalación

#### A. Varillas de Tierra

1. Las varillas serán enterradas verticalmente, mínimo 0.3 m. debajo del nivel del piso indicado.
2. Cuando se requiera varillas mayores de tres metros éstas serán hechas mediante acoplamientos de varillas de tres metros.
3. Después de completar las puestas a tierra, la resistencia de la red o malla a tierra para subestaciones será máximo de 1 Ohm. La resistencia de la malla a tierra para edificios y estructuras será máximo de 5 Ohms. Se adicionará varillas si es necesario para alcanzar estos valores. Los pozos de tierra consistirán de una varilla de tierra instalada en un agujero y relleno con una mezcla homogénea seca de carbón vegetal (cisco) hasta 1.50 m. del fondo; luego se le añadirá tierra cernida. No se agregará agua hasta que no se complete el relleno.

En los pozos de tierra existirá acceso al conector de la varilla por medio de una caja de concreto con tapa metálica, de acuerdo a planos.

#### B. Conexiones a Tierra.

1. Las conexiones enterradas serán hechas por medio del proceso de soldado exotérmico.  
  
Las conexiones a la varilla de tierra de las platinas de bajada del pararrayos serán hechas con conectores de presión.
2. Las conexiones sobre tierra serán hechas de acuerdo con la sección 16170.
3. Los empalmes en los conductores de malla serán hechas sólo en las varillas.
4. Un conductor de tierra con un banco de ductos eléctricos sobre tierra será instalado como se

indica: 150 mm. encima de la tapa superior de los ductos o empotrado o directamente puesto sobre la superficie superior del banco de ductos de concreto.

5. Donde los conductores de tierra son instalados en forma paralela a tuberías metálicas sobre tierra, éstos estarán separados por lo menos 3 metros.
6. Donde los cables de tierra enterrados crucen tuberías metálicas sobre tierra, éstos serán instalados para dar mínimo 1.5 metros de espacio libre. Donde la separación es menor de 1.5 metros el cable de tierra será aislado para una distancia de 1.5 metros.
7. Los conductores de tierra salientes a través de superficies terminadas o expuestas a daños mecánicos serán instalados en mangos de tubería rígida. Los manguitos aislantes serán instalados sobre cada final de los mangos.
8. Los cables de tierra instalados a lo largo de vigas o columnas serán llevados sobre el borde interior adjunto a la red donde sea posible y asegurado mediante abrazaderas.
9. Se proveerán terminales de tierra donde no se suministre junto con el equipo eléctrico.
10. Por lo menos una parte terminal de todas las tuberías de extensión de acero será puesta a tierra.

#### C. Método utilizado en los Terminales

Los terminales de conductores para conexión con las estructuras, equipos, tableros o a las varillas de tierra estarán de acuerdo con NFPA-70 y como sigue:

1. El proceso de soldadura exotérmica será utilizado sobre toda conexión sobre tierra y conexión a construcciones de acero. Las conexiones serán limpiadas y cubiertas con alquitran antes del rellenado.
2. Los conectores de presión serán utilizados solo para conexiones a canaletas, varillas de tierra y donde se indique. Los conductores mantendrán una fuerza no menor de la que se indica la tabla 3 de NEMA SG-14.



Los dispositivos de conexión a presión para cables y varillas de tierra serán de la lista UL o datos de resultados de pruebas aceptables de acuerdo con UL 467.

3. Todo otro terminal estará de acuerdo con la sección 16170.

### 3.2 Pruebas e Inspección de Campo

Después de que el sistema de tierra ha sido instalado y que varias unidades han sido inspeccionadas, el sistema de tierra será probado. La prueba demostrará que el sistema de tierra está de acuerdo con la especificación.

#### A. Pruebas del Soldador

Antes de la construcción, cada soldador estará calificado para el proceso de soldado exotérmico, bajo las condiciones de campo, realizando dos muestras de cada tipo de junta de conexión. Las muestras y pasarán las pruebas de carga de tensión y fuerza de tensado de acuerdo con la Sección 16170.

#### B. Pruebas de Resistencia

El sistema de tierra será probado para determinar que el total de la resistencia a tierra no excede del máximo especificado. Las medidas serán hechas con un medidor de resistividad eléctrica, utilizando el método de los tres electrodos o de Wenner.

#### - C. Continuidad

Deberá probarse la continuidad a la malla de tierra de todos los equipos y partes metálicas conectadas al sistema de tierra.

## PARTE 4      Medidas para el Pago

### 4.1    Método de Medida

Los sistemas y equipos a tierra se medirán como se describe más adelante, se probarán y deberán aceptarse por el Ingeniero Supervisor. La cantidad de varillas a tierra, incluyendo todas las conexiones a pagarse será la cantidad instalada, probada y aceptada. La cantidad de alambre desnudo de cobre del sistema de compensación a tierra, incluyendo todas las conexiones a pagarse será la cantidad instalada, probada y aceptada.

### 4.2    Bases para el Pago

El pago se hará al precio del contrato para cada ítem enumerado más adelante. Este precio deberá ser la compensación completa por el suministro de todos los materiales, por toda la preparación, ensamblaje e instalación de los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y gastos incidentales necesarios para completar el ítem.

El pago se hará bajo los siguientes ítems:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Instalación de pozo de tierra, incluye varillas a tierra.	UN.
Instalación de alambre de cu. desnudo de compensación a tierra Nro. 1/0 AWG en ducto, zanja o recorrido indicado en planos	MT.
Instalación de alambre de Cu. desnudo de compensación a tierra No. 6 AWG en ducto, zanja o recorrido indicado en planos.	ML.
Idem al anterior pero de calibre No. 10 AWG.	ML.

DIVISION 16      ELECTRICIDAD

SECCION 16210      GENERADORES DE EMERGENCIA

PARTE 1      Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre los requerimientos y especificaciones de las máquinas generadoras en el aeropuerto.

1.2 Normas Aplicadas

NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
ANSI	American National Standards Institute.
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
NFPA	National Fire Protection Association.
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

A. Esquemas y Planos de Interconexión:

Incluyendo lo siguiente:

1. Diagramas esquemáticos del control de la máquina, control del generador y arranque automático de la máquina.
2. Un diagrama de interconexión mostrando todas las conexiones eléctricas entre cada ítem del equipo.
3. Una descripción escrita del sistema de operación junto a los diagramas esquemáticos para las pruebas de funcionamiento manual y automático.

B. Diagramas de Conexión y Planos de Trazado .

C. Planos de Detalles y/o Planos de Fabricación

- D. Planos de la Ubicación del Equipo (incluido)
- E. Planos de Ensamble, Montaje e Instalación, además de Manuales.
- F. Datos del Equipo
- G. Listas de Materiales, equipo y artefactos incluido (batería, cargador de batería, radiador, tubería de conexión y silenciador).
- H. Datos del Fabricante
- I. Listas de partes y herramientas especiales.
- J. Manuales de mantenimiento y operaciones.
- K. Certificados de complacencia.
- L. Reportes de las Pruebas.
- M. Datos de la cimentación:
  - Datos de aislamiento a las vibraciones del generador, incluyendo máximas deflexiones, eficiencia del aislamiento y detalles de dominio sobre temblores.
- N. Datos de Performance
  - Curva mostrando el consumo de combustible de la máquina versus la potencia de salida en KW para una altitud de 3700 metros sobre el nivel del mar y rango de temperatura de -5 grados C. a 50 grados C.

#### 1.4 Almacenamiento y Protección

El almacenaje y protección será de acuerdo con la sección 16120 y las instrucciones escritas por el fabricante.

#### 1.5 Herramientas Especiales

Las Herramientas especiales requeridas para la instalación y mantenimiento del equipo será suministrado y embalado con el equipo.

Las instrucciones para el uso de herramientas especiales estarán adjuntas a éstas.



#### 1.6 Suministro del Equipo.

El grupo generador incluyendo el manejo del motor, el montaje de panel de instrumentos del motor, generador, tablero de distribución del generador, conmutador de transferencia automática, componentes del sistema radiador y enfriamiento, componentes del sistema de escape y silenciador, componentes del sistema de combustible y tanquediarie, enclaustramiento externos a prueba de intemperie donde se indique, componentes del sistema de arranque automático, y servicios del representante del fabricante serán suministrados de acuerdo con la sección 16110.

PARTE 2 - Productos2.1 Requerimientos del Servicio

Los grupos-generadores diesel serán utilizados para suministrar servicio en emergencia al aeropuerto.

Si la fuente principal de energía falla, el equipo de la máquina generadora diesel deberá arrancar inmediatamente y asumirá la carga total conectada dentro de 15 segundos. Una vez arrancado el equipo funcionará por un cierto tiempo, después de que la energía principal es restaurada.

La carga durante la operación del equipo generador diesel dependerá de la demanda, como se indica, el equipo será dimensionado como cierre al 100 por ciento de carga nominal para asegurar la eficiencia en la operación.

2.2 Requerimientos del Diseño

## A. General

1. Cada grupo generador será una unidad completamente compacta, ensamblada y montada totalmente sobre una base común autosoportada, incluyendo por lo menos los siguientes componentes:
  - a. Cada unidad de generador tendrá un interruptor en caja moldeada metálica.
  - b. Panel de control para cada grupo de generador.
  - c. Banco de batería para arranque incluido cargador.
  - d. Equipo pirométrico.
  - e. Mufles de escape.
  - f. Filtros de admisión de aire y mufles.
  - g. Tanque diario de combustible.
  - h. Sistema radiador de la máquina.
  1. Todo otro dispositivo auxiliar y equipo requerido para operar el grupo generador.

## 2. Características de los Grupos Generadores

a. Características de Grupos en Subestación Principal.	Cantidad: 3
Potencia efectiva a 3700 m.s.n.m. con $\cos\theta = 0.8$	300 KVA.
Potencia continua sin limitación de horas de servicio por año con $\cos\theta = 0.8$	300 KVA.
Tensión nominal del alternador	240/130 V.
Tensión de Consumo	220/127 V.
Frecuencia	60 Hz.
No. de Revoluciones	1800 rpm
Temperatura Ambiente	20 grados C
Humedad relativa del aire	60%
Corriente	Trifásica

Dos grupos de 300 KVA irán acoplados a un tablero de transferencia correspondientes al sistema del campo aéreo.

Un grupo de 300 KVA con su propio tablero de transferencia corresponde al sistema de emergencia del Terminal de Pasajeros y cargas esenciales del Aeropuerto (Ver Planos Nos. F-EL-PG-001 y F-EL-PG-007).

b. Características de grupo en subestación de Piuray	Cantidad: 1
Potencia efectiva a 3700 m.s.n.m. con $\cos\theta = 0.8$	200 KVA.
Potencia continua sin limitación de horas de servicio por año con $\cos\theta = 0.8$	200 KVA.
Tensión Nominal del Alternador	380/220 V
Tensión de Consumo	380/220 V

Frecuencia	60 Hz.
No. de Revoluciones	1800 rpm
Temperatura Ambiente	20 grados C
Humedad Relativa del Aire	60%
Corriente	Trifásica

El grupo de 200 KVA con su propio tablero de transferencia corresponde al sistema de emergencia de abastecimiento de agua en Piuray (Ver Plano No. F-EL-13.2-001).

c. Características del Grupo Electrógeno en el ABC/VOR

Potencia efectiva a 3700 m.s.n.m.  
con  $\cos \theta = 0.8$

15KVA

Potencia Activa	12 KW
Frecuencia	60 Hz.
No. de revoluciones	1800 RPM.
Fases	Monofásico
Voltaje	220 V.
Temperatura Ambiente	-5 a 30 grados C.

Debe constar de un tablero de control, metálico con todos sus instrumentos de medición y protección. Todo el conjunto va montado sobre una base de acero estructural con amortiguadores antivibratorios y antideslizantes.

Estará provisto de carcasa metálica para instalación compacta a prueba de intemperie.

Constará de un tablero de transferencia automática construido con sus interruptores termomagnéticos provistos de relés térmicos regulables y relés magnéticos ajustables para protección contra cortocircuitos.

Los interruptores estarán provistos con mando eléctrico de apertura y cierre, así como contactos auxiliares para enclavamiento y señalización.



## c. Grupo Electrógeno con Radiobaliza Exterior

Características

Cantidad	1
Potencia Efectiva a 3700 m.s.n.m. con $\cos \theta = 0.8$	15 KVA.
Potencia activa	12 KW
Frecuencia	60 Hz.
No. de revoluciones	1800RPM
fases	Monofásico
Voltaje	220 V
Temperatura Ambiente	-5 a 30 grados C.

Constará también de un tablero de control metálico con todos sus instrumentos de medición y protección. Todo el conjunto va montado sobre una base de acero estructural con amortiguadores antivibradores y de Tablero de Transferencia Automática.

3. El grupo-generador estará libre de daño por causa de vibraciones dentro del rango normal de velocidad de operación de acuerdo con las prácticas estándar NEMA.

## B. Motor

1. El motor será de cuatro o dos ciclos, con inyección del aire y combustible mecánicamente de acuerdo con el diseño estándar del fabricante con probada confiabilidad de servicio. El diseño de la máquina, materiales y el trabajo será de acuerdo con NEMA.
2. La capacidad de cada motor en HP no será menor que el requerido para producir una capacidad de salida continua en el generador a una velocidad nominal y bajo las condiciones de servicio especificado.
3. Cada motor será suministrado con por lo menos el mínimo equipo siguiente:
  - a. Sensores, alarmas de seguridad y dispositivos de señalización de velocidad, presión y temperatura.
  - b. Conexiones flexibles necesarias para aislar la máquina de las tuberías y equipos no montados sobre la máquina.
  - c. Los calentadores para mantener el aceite

lubricante y la cubierta del agua a la temperatura adecuada de arranque.

4. Cada motor será equipado con un relé gobernador energizado. El control del gobernador será derivado desde la fuente de control DC. La regulación de la velocidad será manualmente ajustable y funcionará a la velocidad que gobierna el sistema y de acuerdo con la sección aplicable de IEEE 126.
5. Cada motor será suministrado con un panel medidor, incluyendo por lo menos los siguientes dispositivos montados en el panel:
  - a. Interruptores de control y relés requeridos para el arranque y parada manual, y a distancia automáticamente.
  - b. Las alarmas de la máquina incluirán:
    - (1) Baja presión del aceite lubricante
    - (2) Elevada temperatura de la cubierta del agua.
    - (3) Elevada temperatura del aceite lubricante.
    - (4) Baja presión del combustible.
    - (5) Embalamiento de la máquina.

El sistema de alarma de la máquina consistirá de lámparas indicadoras para cada uso de alarma. La acción de cualquier alarma iniciará la "ALARMA-MAQUINA" en el panel de control de la máquina correspondiente. (Ver D: Fallas y Protección en esta Sección)

- c. Los dispositivos de indicación incluirán:
  - \* (1) Medidor de presión del combustible.
  - \* (2) Medidor de presión del aceite lubricante.
  - \* (3) Indicadores de la temperatura de la cubierta del agua, a las entradas y salidas (pueden ser termómetros ubicados en la tubería).
  - \* (4) Medidor horario de la máquina.
  - \* (5) Indicador del nivel del tanque diario de combustible.

- (6) Indicador de temperatura de entrada y salida del aceite lubricante.
- (7) Medidor de presión de la chaqueta de agua.
- (8) Tacómetro de la máquina.

\* Únicamente para el de 15 KVA.

- 6. La cubierta del sistema de enfriamiento de agua incluirá por lo menos lo siguiente para cada máquina:
  - a. Chaqueta del radiador de agua y ventilación de enfriamiento.
  - b. Chaqueta de la bomba de agua.
  - c. Válvula termostática para el control automático de temperatura de la chaqueta de agua.
  - d. Válvulas, tuberías y acoplamientos.
- 7. Un sistema completo de lubricación será suministrado con cada máquina incluyendo lo siguiente:
  - a. Bombas de circulación.
  - b. Filtros y/o coladores (descartables).
  - c. Enfriamiento del aceite de lubricación.
  - d. Válvulas, tuberías y acoplamientos.
  - e. Adecuadas señales de control para los arrancadores de los motores eléctricos.
- 8. Equipo del sistema de combustible suministrado con cada máquina incluyendo por lo menos lo siguiente:
  - a. Bomba de combustible.
  - b. Válvulas, tuberías y acoplamientos.
  - c. Filtros y coladores.
  - d. Medidor del combustible.

9. Un tanque de acero soldado con una capacidad diaria apropiada será suministrada para cada máquina, e incluirá:
  - a. Medidor de nivel.
  - b. Detector alarma de bajo nivel y relé adecuado.
  - c. Interruptor de alto nivel y válvula de control de entrada.
  - d. Acoplamientos de entrada, salida, respiradores y desbordes.
  - e. Bombas de transferencia de combustible manual y eléctrica para llevar el combustible desde el tanque externo al tanque diario. Las bombas de transferencia serán capaz de elevar el combustible 2.5 m. desde la parte inferior de la base del tanque.
10. Sistema de Escape, tendrá silenciador del tipo residencial e incluirán el acoplamiento flexible de acero y la cerrajería.

#### C. Generador

1. El generador será del tipo sincrónico de polo saliente diseñado y construido de acuerdo con NEMA MG 1.
2. Tensión, frecuencia y rótulo de capacidad en KW será como se indica.
3. El diseño del generador y del sistema de excitación será el apropiado para la capacidad de operación del motor con sobrecarga, al factor de potencia, frecuencia y tensión nominal.
4. El sistema regulador excitación-tensión será complementado con todos los componentes necesarios para proveer un control manual de la tensión, un regulador automático de tensión, y protección de sobretensión en el sistema.
5. Los arrollamientos del estator serán mecánicamente sujetos para prevenir distorsiones bajo cortos circuitos u otra condición transitoria.
6. El contenido de armónicos deberá ser menor que 5% (para componentes mayores).
7. La longitud de los conductores conectados a cada fase



para protección contra sobretensiones será mantenida en un mínimo. La disposición será tal que los terminales de los componentes de la protección de sobretensión sean ubicados entre el cable alimentador y los devanados de cada fase.

8. Los accesorios incluirán por lo menos lo siguiente:
  - a. Rieles deslizantes o placas de base si se requieren para proveer la ubicación del equipo del estator.
  - b. Capacitores de sobretensión para protección del generador.

#### D. Ensamble del Panel de Control

1. El panel de control consistirá de estructuras individuales de acero, uno para cada generador.
2. El panel contendrá por lo menos los siguientes dispositivos para operaciones a distancia y control de cada máquina-generador:
  - a. Los controles de la máquina incluyendo gobernador de control manual de arranque-parada, interruptores de control y luces indicadoras roja (funcionando) y verde (parada).
  - b. Los controles del generador incluyendo reostatos de ajuste de tensión manual y automático o autotransformadores. Además interruptores de caída y corte de tensión.
  - c. Los instrumentos del generador incluyendo medidores de frecuencia, amperímetro AC incluyendo selector de fase y un voltímetro AC con selector de fase.
3. El panel contendrá un sistema de alarma incluyendo una bocina de alarma, push-button para interrupción de la bocina y push-button para cortar la alarma. El sistema de alarma actuará en cualquiera de las siguientes condiciones anormales:
  - a. Parada de la máquina.
  - b. Alta temperatura de la máquina.
  - c. Disparo del interruptor principal del generador.

## d. Pérdida de potencia.

Se tomarán provisiones para el anuncio de señal remota de la alarma.

4. Una barra de tierra será suministrada y fijamente empernada a las estructuras del panel. Todo equipo que requiera puesta a tierra será conectado a esta barra.

Bornos de presión serán suministrados a cada final de la barra de tierra para la conexión del cable de tierra.

5. Bloques terminales con cintas marcadoras blancas se proveerán para el cableado de control y de los instrumentos, y será ubicado para un fácil acceso y conexionado. Un mínimo de 15 por ciento de espacios terminales se proveerá en todos los bloques terminales.
6. Los voltímetros y amperímetros serán apropiados para escala amplia, montaje semi-empotrado. Las escalas serán con marcas negras en fondo blanco.
7. El control de instrumentos y de los interruptores será del tipo rotativo.

## E. Bateria

1. Un banco de baterías completo incluyendo su cargador será suministrado para el arranque de cada grupo electrógeno.
2. La batería será del tipo para trabajo pesado 24 v, DC.
3. El banco de baterías será equipado con un relé alarma en baja tensión.

## F. Sistema de Prueba del Interruptor

Se realizarán las siguientes pruebas:

- (1) Con el interruptor en la posición de "Prueba con carga" el generador arrancará automáticamente, el interruptor se cerrará y la carga será conectada automáticamente por medio del interruptor automático de transferencia.

- (2) Con el interruptor en posición de "Prueba de vacío", el mismo procedimiento como se indica arriba, excepto que el interruptor de transferencia permanecerá conectado a la fuente de energía normal a menos que la fuente pueda fallar durante el procedimiento de la prueba.
- (3) Regresando el interruptor a la posición "automático" retornará el conmutador de transferencia automático a su posición normal y se restaurará el disparo del interruptor y todo el equipo volverá a su operación normal.

### 2.3 Tableros de Transferencia Automática

Será autoportado, metálico, blindado, provisto de puerta y chapa de seguridad, dos interruptores de igual o mayor capacidad que el interruptor del grupo electrógeno o contactores enclavados eléctrica y mecánicamente, los cuales se conectarán con el suministro normal y con el suministro de emergencia que corresponde al grupo.

#### Requerimientos de Operación

La máquina generadora operará de un modo automático junto con el tablero de distribución del generador, como sigue.

##### A. Detector de mínima tensión

Sobre una pérdida de tensión (debajo de 80 por ciento de la tensión nominal) y después de un tiempo ajustable de demora (tiempo transcurrido especificado), los contactos de la máquina cerrarán para que arranque el grupo.

El generador será automáticamente llevado a su velocidad y frecuencia. Tan pronto se alcance el 90 por ciento de la frecuencia y tensión nominal, el interruptor del generador cerrará automáticamente.

##### B. Tiempo

La secuencia automática de transferencia de la carga a emergencia se harán en 15 segundos.

##### C. Restauración de la tensión normal

Después de la restauración de la tensión normal en todas las fases al 90% de la tensión nominal, un período de tiempo ajustable de 0-15 minutos retrasará la

transferencia a la energía normal hasta que ésta se haya estabilizado.

Si la fuente de emergencia falla durante el tiempo de retraso, este tiempo será sobrepasado y el interruptor retornará inmediatamente a la fuente normal.

Después de que el interruptor ha sido transferido a la posición, normal el generador podrá operar en vacío por un período ajustable de tiempo para permitir que la unidad se enfríe antes de parar.

#### D. Fallas y Protección

Los Grupos Generadores estarán provistos de relés y lámparas indicadoras de fallas para el apagado del grupo, desconectándolo de la barra principal y prendiendo la lámpara correspondiente al tipo de falla. Si el grupo está operando con el interruptor selector maestro en la posición "manual" una falla hará que el interruptor selector pase a la posición "parada" y luego podrá pasarse a la posición "en marcha". Si el grupo está operando con el interruptor selector en la posición "automático", y una falla ocurriera, la lámpara de señal actuará conjuntamente con un relé de bloqueo que bloqueará la salida del generador del modo de operación automático. Para reponer el grupo después de una falla mientras está en la posición automático, el interruptor selector deberá ser llevado a la posición "parada".

Esto llevará a reponer la luz de falla individual, pero la luz de "cierre" será energizada. El generador retornará entonces a su condición de "Stand-by" mediante la rotación del selector sobre la puerta del generador a la posición de "automático" o "en marcha"

Se proveerá circuitos de control, interlocks y relés contra sobrecarga.

Las siguientes condiciones constituirán una falla y activaran las alarmas visuales y auditivas del panel:

- a) Sobrevelocidad del motor
- b) Temperatura excesiva
- c) Baja presión del lubricante
- d) Falla de arranque del motor
- e) Botón de "Parada de Emergencia" activado.



#### 2.4 Pruebas de Talle:

Antes del embalaje, cada máquina generadora será completamente ensamblada y probada. Las pruebas, datos de tabulación y resultados de cálculos será de acuerdo con "Tabla de Pruebas", Capítulo 18 de NEMA Standard Practice y "Pruebas de Rutina", parte 22.50 de NEMA Standard MG1. Todo circuito de energía y control será probado para asegurar correctamente el alambrado y las funciones de operación del equipo. Un mínimo de 30 días antes de la prueba, el proveedor presentará al gerente de construcción las pruebas para permitir el acuerdo correspondiente.

Todos los defectos detectados durante la prueba serán reemplazados o reparados y el componente o ensamble será reprobado con responsabilidad del proveedor.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 Instalación

A. General

La instalación y pruebas de campo estarán de acuerdo con la sección 16120 y con las instrucciones escritas del fabricante.

B. Representantes del fabricante

Los servicios del representante serán de acuerdo con la sección 16120.

16310 - 4 - Médico de Logo

4.1 Generalidades

Será conforme se indica en las Secciones 16120 y 16310.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16310 - REQUERIMIENTOS TECNICOS GENERALESPARA LOS EQUIPOS ELECTRICOS DE MEDIA TENSIONPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre los requerimientos generales para el suministro e instalación de los equipos eléctricos de media tensión.

Comprende a los equipos de:

- Subestación Principal.
- Subestación Terminal de Carga.  
Subestación Terminal de Pasajeros.
- Subestación Bomberos-Base-Torre.
- Subestación Caseta de Alumbrado No. 1.
- Subestación Caseta de Alumbrado No. 2.
- Subestación Piuray.
- Subestación Reservorio.
- Subestación Compacta (Radiobaliza Intermedia, Estación de Control de la Trayectoria de Planeo, Localizador, Radar SSR, Alumbrado de Carreteras de Acceso y Principal).
- Subestación Barbotante (Estación ABC, Estación NDB, Estación CHI, Radiobaliza Exterior).
- Patio de Derivación
- Líneas de Transmisión en 11KV y 2.3 KV.
- Acometida Subterránea en 33 KV.

1.2 Normas y Estándares

## A. Normas de Referencia.

ASTM	American Society for Testing and Materials.
.ANSI	American National Standards Institute.
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.



UL	-	Underwriters Laboratories Inc.
NFPA	-	National Fire Protection Association.
PEI	-	Porcelain Enamel Institute.
IEC	-	International Electrotechnical Commission.
CNE	-	Código Nacional de Electricidad - MEM.
CEP	-	Código Eléctrico del Perú.
ITINTEC	-	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

#### B. Productos Estándares.

Conforme se especifica en la sección 16110.

### 3. Condiciones de Operación

#### A. Condiciones Climáticas

El equipo y los materiales que han de ser suministrados bajo esta especificación serán apropiados, en todos los aspectos, para trabajar continuamente a la capacidad nominal especificada bajo las condiciones climáticas variables de la zona.

#### B. Temperatura del aire ambiente

El equipo de 33kv, 11kv, 10kv, 2.3kv y todos los accesorios serán diseñados para funcionar continuamente a las temperaturas del ambiente indicadas en el punto 1.5 de la sección 16110.

#### C. Presión del viento

Todos los equipos y estructuras exteriores serán diseñados de acuerdo a una presión de viento de 50 Kg/m<sup>2</sup>.

#### D. Contaminación del aire

Materialmente no existe polución del aire atmosférico de la zona.

### E. Altitud

Todos los equipos serán diseñados para ser instalados a una altura de 3700 metros sobre el nivel del mar.

### 1.4 Alcances

Los equipos y materiales serán suministrados completamente ensamblados, probados y listos para su montaje en obra, de acuerdo con las especificaciones particulares.

#### A. Límites de suministro

Los límites del suministro de equipos y materiales se sitúan de la siguiente manera:

- a). Para los equipos de Media Tensión, a los bornes de conexión, sin material de enlace.
- b). Bastidores y estructuras, a las respectivas bases de fijación, incluyendo el material suelto de sujeción.
- c). Dispositivos de mando, a las placas de los bornes de conexión de los cables de alimentación de fuerza y control.

No están incluidos en el suministro lo siguiente:

- a). Cimentación, perno de anclaje.
- b). Instalación en obra.
- c). Conexión de alimentadores externos.
- d). Pruebas de campo.

### 1.5 Presentación de documentos

Además de la presentación de documentos conforme el punto 1.3 de la sección 16110, el Contratista o proveedor del equipo o equipos presentará el siguiente cronograma de entrega:

- a). Información y planos del fabricante para aprobación del Gerente del Proyecto :..... semanas después de recibida la confirmación de la orden.
- b). Información y planos del fabricante certificados

(sello y firma): ..... semanas después de recibida la aprobación del Gerente del Proyecto.

- c). Catálogos de instrucciones de instalación, operación y mantenimiento: .....semanas después de recibido los planos aprobados por el Gerente del Proyecto.
- d). Equipo y/o materiales ..... semanas después de recibido los planos aprobados por el Gerente del Proyecto.
- e). Información técnica.
- f). Información de embarque.

### 1. Equipos

ITEM	NO. DE	DIMENSIONES:	VOLUMEN	PESO	PESO	DESCRIP-
		EXTERIORES:		BRUTO	LEGAL	CIÓN DEL
		(C/BULTO)	(C/BULTO)	(C/BULTO)	(C/BULTO)	CONTENIDO

### 2. Repuestos

ITEM	NO. DE	DIMENSIONES:	VOLUMEN	PESO	PESO	DESCRIP-
		EXTERIORES:		BRUTO	LEGAL	CIÓN DEL
		(C/BULTO)	(C/BULTO)	(C/BULTO)	(C/BULTO)	CONTENIDO

#### 1.6 Herramientas y Repuestos

##### A. Herramientas

Todos los dispositivos necesarios para el montaje, desmontaje, mantenimiento y desplazamiento del equipo a suministrarse formará parte del suministro y serán conforme al punto 1.4 de la sección 16110.

##### B. Repuestos

Los postores entregarán una lista detallada de todas

las fuerzas de repuesto que se consideren necesario para un funcionamiento de 5 años; y sus instrucciones serán conforme al punto 1.4 de la sección 16110.

## 1.7 Pruebas

### A. Pruebas en Fábrica

a). Las partes especificadas a continuación serán montadas en los talleres del Contratista de manera que sea posible efectuar las inspecciones, pruebas, etc. que aseguren su funcionamiento interior satisfactorio.

- Transformadores
- Interruptores
- Seccionadores
- Pararrayos
- Transformadores de medida
- Armarios de control y de medida
- Cables y conductores
- Celdas y paneles.

b). La empresa tendrá el derecho para inspeccionar y chequear, para sus representantes autorizados, la calidad de los materiales utilizados y partes de la instalación, bien sea durante su fabricación o durante su montaje.

c). Las pruebas se efectuarán en la fábrica del Contratista o en el laboratorio apropiado.

d). Las pruebas comprenderán todas aquellas que sean necesarios para probar que los materiales y el equipo, estan de acuerdo con la especificación y para permitir descubrir los defectos del material y de la construcción.

e). Los resultados serán registradas en unos informes que contendrán los datos necesarios para probar la concordancia con las especificaciones.



- f). Los certificados se escribirán en español y mostrarán los resultados y condiciones reales de las pruebas efectuadas, los circuitos de prueba, oscilogramas, etc.
- g). Tan pronto como sea posible se entregarán al Consultor cuatro (4) copias de todos los certificados, a más tardar a la fecha del suministro.
- i). Las pruebas destinadas a revelar los defectos del material o de su construcción, es decir, las pruebas que normalmente se describen como pruebas de rutina se realizarán para un aparato de cada tipo y de datos técnicos distintos.
- j). Las unidades montadas en fábrica (tales como tableros de control, etc.) han de ser montadas, cableadas, ajustadas y probadas en fábrica.
- k). Las pruebas a realizar en cada aparato y las pruebas tipo, son las pruebas de recepción de fábrica.
- l). La empresa se reserva el derecho de estar presente en cualquier prueba, es decir:
  - Pruebas tipo
  - Pruebas de rutina
  - Pruebas de recepción en la fábrica.
- m). El Contratista avisará al Supervisor, en un plazo no inferior a 20 días y por escrito, sobre la fecha en la que se realizará cada prueba.
- n). Si en una prueba, cualquiera, sobre el material, equipo, unidad montada o parte de una instalación, se descubriese un defecto o que no está de acuerdo con el Contrato, el Contratista deberá corregir el defecto en el tiempo más corto posible, o asegurar que los materiales, equipos o instalaciones están de acuerdo con el contrato. A continuación, si el Supervisor así lo exigiese, se repetirá la prueba.
- o). El Contratista deberá soportar todos los costos de las pruebas realizadas en la fábrica del fabricante y en obra, exceptuando los gastos personales de los representantes de la empresa.

## B. Programa de Pruebas

El programa de pruebas definitivo, basado en las exigencias generales del punto A anterior, será elaborado después que los informes de pruebas tipo, que se encuentran a disposición y que se realizaron sobre aparatos idénticos, hayan sido entregados al Supervisor.

Las tablas de pruebas correspondientes a cada equipo que se consideran necesarios se muestran en las secciones: 16320, 16330, 16340, 16345, 16348, 16350, 16360, 16370 y 16380.

## C. Montaje, puesto en Servicio y Operación experimental

El montaje, puesta en servicio y operación experimental serán realizados por el Contratista.

A la llegada de las subestaciones, patio de derivación y durante el transcurso del montaje se inspeccionarán y probarán todos los equipos, con el fin de asegurar que no se produzca un retraso en la puesta en servicio debido a un suministro incorrecto o equipo dañado.

Una vez que el equipo haya sido instalado y se encuentre en servicio satisfactoriamente, se probará la instalación de acuerdo con las especificaciones y normas para determinar si el Contratista ha cumplido con su obligación.

Estas pruebas finales de puesta en servicio de la instalación completa serán realizadas por el contratista con independencia de cualquier prueba previa realizada en el taller del fabricante.

La empresa se reserva el derecho, de estar presente durante la realización de cualquiera de las pruebas de puesta en servicio.

### a). Montaje

Para las instrucciones de montaje, ver Parte 3 de esta Sección.

### b). Puesta en servicio

El Contratista, en colaboración con otros contratistas principales y bajo la vigilancia del Supervisor, realizará las siguientes pruebas

de puesta en servicio que se seguirán para asegurar que el equipo ha sido instalado correctamente, que se han realizado todos los ajustes necesarios y que se encuentra en estado correcto para funcionar bajo carga.

#### 1. Pruebas Preliminares

- Control eléctrico del cableado correcto.
- Funcionamiento mecánico de los interruptores, seccionadores, etc.
- Instalación de aire comprimido de los interruptores.
- Medición de la resistencia de aislamiento.
- Inspección de tornillos y ajustes.

#### 2. Pruebas de Terminación

En este periodo el Contratista esta obligado a colaborar con los demás Contratistas principales, bajo la vigilancia del consultor.

Al final del montaje se realizarán las siguientes pruebas:

- Pruebas en vacío, con servicio a partir de las líneas.
- Cualquier otra prueba adicional exigido por la empresa.

#### 3. Pruebas de Comportamiento en marcha

- De manera continua.
- Cualquier otra prueba exigida por el Supervisor.

#### c). Operación Experimental

La operación experimental se llevará a cabo bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, su duración será 1 mes.

#### D. Equipo de Pruebas

Los detalles de los métodos de medición, de las

condiciones y realización de las pruebas serán acordadas mutuamente entre el Supervisor y el Contratista y fijadas bajo un programa que defina la secuencia de las pruebas.

El Contratista suministrará los instrumentos apropiados y otros equipos de medición.

Si los resultados de ensayo que los datos técnicos obtenidos se encuentran por debajo de los garantizados, se aplicarán las reglas del punto de esta sección.

#### E. Garantías Especificas

El Contratista garantizará que el equipo y el trabajo se encontrarán de acuerdo con los requerimientos de esta especificación y corresponderán:

- a) A las especificaciones normalizadas.
- b) A los datos de capacidad técnicos particulares de los documentos de la oferta.

Si algún ítem del equipo no cumpliera con estos requisitos la Empresa podrá realizar tal ítem y dirigirse al Contratista para que éste lleve a cabo las correcciones o alteraciones necesarias o reemplace dicho ítem. Todos los gastos ocasionados por la entrega e instalación de partes nuevas o por modificación de las existentes, y cualquier otro gasto ocasionado por las pruebas que sean necesarias, por razón de que el equipo no correspondió a las garantías exigidas y otros requerimientos de la especificación, correrán a cargo del Contratista.

- c) Las tolerancias de los valores garantizados no podrán sobrepasar los valores especificados en las recomendaciones IEC



PARTE 2            Productos

(No se utiliza)

PARTE 3      Ejecución3.1      Generalidades

1. Las presentes especificaciones comprenden el suministro de la mano de obra, y servicios que se requieren para entregar la instalación eléctrica en condiciones operativas, de las subestaciones del Proyecto.
2. El Contratista deberá contar para esta obra con personal de Ingenieros, empleados y trabajadores debidamente calificados y con la necesaria experiencia en este tipo de instalaciones.

Todos los trabajos que se realicen bajo las presentes especificaciones deberán ser hechos y estar de conformidad a las últimas normas profesionales reconocidas y aceptadas para instalaciones. Asimismo, el Contratista brindará los servicios calificados durante la "puesta en marcha" del sistema de acuerdo a lo indicado por el Supervisor de Obra.

3. Será de responsabilidad del Contratista la programación y coordinación de los trabajos eléctricos con los otros subcontratistas a fin de evitar interferencias indebidas, congestionamiento y demoras en la construcción. El Contratista no deberá interferir ni causar paralizaciones en las operaciones normales, sin la autorización previa del Supervisor de Obra.

Cualquier parada que sea necesaria para la interconexión con instalaciones existentes, deberá ser solicitada por escrito por lo menos con 2 días de anticipación a dicha parada, y deberá contar con la aprobación del Supervisor de Obra.

4. El Contratista confeccionará un Cronograma de avance de sus trabajos y con propósitos de comparación, deberá marcar en el mismo sus avances reales, a intervalos de tiempo que sean solicitados por el Supervisor de Obra.

### 3.2 Alcances del Trabajo

1. El trabajo a realizarse comprenderá actividades de pre-ensamble, ensamble y montaje en obra de todos los equipos y materiales suministrados por el Contratista.
2. Las actividades incluirán trabajos en cuanto a instalación, ajustes, pruebas y puesta en marcha, etc., de equipos y materiales como transformadores de potencia, de medida, tableros de distribución, paneles de control, cables y conductores, sistema de alumbrado, sistema de tierra.
3. El alcance general de la obra considera dejar las sub-estaciones en condiciones de operación a entera satisfacción del Supervisor de Obra.

### 3.3 Niveles de Voltaje

Los Niveles de Voltaje nominales de que podrán disponerse en las sub-estaciones serán los siguientes:

1. En alta tensión 33 KV y en tensión 2.3 KV para la sub-estación principal.
2. En tensión 2.3 KV y baja tensión 230 V - 380 V para las demás sub-estaciones.
3. Para los relés de protección se dispondrá de un nivel de tensión de 220 voltios.
4. Para los transformadores de medida, y demás instrumentos de medición, se dispondrá de 220 voltios c.a. en los circuitos secundarios y 5 amperios en los circuitos de corriente.

### 3.4 Equipos y Materiales

1. El Contratista dispondrá de equipos necesarios y suficientes para el montaje de las sub-estaciones y que estarán basados en los requerimientos para los fines a que están previstos (instrumentos, herramientas, escaleras, grúas, combustible, guantes, etc);.
2. De usarse equipos distintos a los establecidos por normas y códigos vigentes, tendrán éstos que ser aprobados por el Supervisor de Obra.

3. Si algún material necesario faltase, el Contratista está obligado a comprar dicho material para cumplir con su cometido, siempre que el mismo esté dentro de su alcance según especificaciones.
4. En cuanto al almacenaje, tanto interno y externo de los equipos y materiales, será de entera responsabilidad del Contratista, quién dispondrá de personal idóneo para el efecto.

### 3.5 Trabajos a Realizar por el Contratista Electromecánico

- A. El trabajo de montaje a realizar por el Contratista incluirá, aunque no de una manera limitativa, los trabajos mencionados a continuación.
  1. Las unidades montadas en fábrica (tales como tableros de control, etc), han de ser montadas, cableadas, ajustadas y probadas en fábrica.
  2. La descarga de los transformadores del transportador y también la descarga, desembalado y preparación de todos los accesorios y componentes necesarios para el montaje.
  3. El ensamblado, montaje y ajuste, donde sea necesario, de los transformadores, incluyendo todos los accesorios, pasatapas y equipo de conmutación en carga.
  4. El cableado y las conexiones de todos los cables entre los auxiliares y accesorios incluyendo pasatapas, transformadores de corriente, aparatos de protección y alarma y armarios de control.
  5. El tratamiento del aceite aislante y llenado ulterior de los transformadores con aceite.
  6. Conexión:
    - a. De los puntos neutros de los arrollamientos de alta tensión.
    - b. De los terminales de tierra de los tanques de los transformadores.
    - c. De todas las estructuras al sistema tierra de la estación.



7. Pintado de los transformadores para eliminar todo daño que haya podido producirse durante el transporte y montaje.
8. Formación técnica del personal de operación de la empresa.
9. Reparación de cualquier defecto que pueda aparecer, y cualquier ajuste que pueda ser necesario en el periodo de operación experimental.

### 3.6 Coordinación de Trabajos con Otros Contratistas

1. Todos los contratistas que participen en los trabajos (tanto electromecánicos como civiles) están obligados a intercambiar informaciones de todos los aspectos de interés relacionados con los programas y a hacer llegar estas informaciones no sólo a los contratistas, sino que también al Supervisor de Obra.
2. Para todos los documentos se aplicará la mejor representación de la secuencia e interdependencia de los trabajos, para obtener una coordinación óptima de los mismos. Para este propósito los documentos del programa deberán permitir:
  - a. La detección de todas las anomalías en el avance de los trabajos que pudieran causar retrasos en el cumplimiento de los plazos contractuales.
  - b. La cuantificación en tiempo las consecuencias de esas anomalías.
  - c. Las decisiones con respecto a las medidas necesarias requeridas para corregir dichas anomalías y sus consecuencias.
  - d. actualización los documentos del programa.
  - e. La introducción de cambios debido a modificaciones imprevistas u otras causas.
  - f. Una señal de advertencia en caso de decisiones que pudieran hacer peligrar el cumplimiento de los plazos contractuales y/o cualquier plazo que determine la coordinación entre las

diferentes fases de construcción y montaje.

3.7 Planos y Documentos de Construcción y Montaje

1. El cliente suministrará al contratista un juego completo de planos, diagramas, dibujos, listas de equipos, lista de materiales, especificaciones técnicas y todo documento necesario para llevar a cabo la obra. Esta información se complementa una con otra y deberá ser revisada por el Contratista, quién informará de cualquier error u omisión o efectuará las consultas que fueren necesarias para un total entendimiento de la información.
2. El Contratista deberá remitir a la Supervisión del Proyecto cualquier plano o información adicional que éste considere necesario referente a la construcción y montaje según especificaciones técnicas vigentes.
3. Los trabajos deberán ejecutarse según las especificaciones técnicas y planos de ejecución: así como de acuerdo con todos los planos adicionales o modificados. Es obligación del Contratista actuar de conformidad con estos planos.
4. La preparación de todos los planos propios del Contratista será de responsabilidad del mismo. El Contratista no deberá utilizar dichos planos sin la aprobación del Supervisor de Obra.
5. Durante el desarrollo de los trabajos, el Supervisor del proyecto podrá dar al Contratista cualquier plano complementario o nuevo o instrucciones que pudieran ser necesarias para una ejecución correcta y completa, y el Contratista deberá adecuarse estrictamente a tales planos o instrucciones.
6. Cualquier parte de la obra mencionada en las especificaciones técnicas, y no mostradas en los planos o viceversa, tendrá la misma fuerza y efecto como si estuviera contenido en ambos.
7. Cualquier discrepancia entre los planos por una parte y las especificaciones técnicas por otra y dentro de estos mismos, o entre las cifras y planos deberán ser puestos en conocimiento del Supervisor del Proyecto por el Contratista, cuya decisión será concluyente y deberá ser acatada. Cualquier interpretación por el Contratista sin esta determinación por el Supervisor de Obra, sera por cuenta y riesgo del Contratista.

8. El Contratista mantendrá un juego de copia de planos del proyecto, en los que anotará en lápiz rojo todas las modificaciones, rectificaciones y cambios que se ejecuten en otra y que difieran de los originalmente diseñados. Al final, el Contratista entregará estos planos al Cliente con su replanteo respectivo.

### 3.8 Instalación de Equipo Eléctrico

1. Todos los equipos serán ensamblados, instalados y conectados en estricta concordancia con los planos y especificaciones respectivas, así como a las recomendaciones de los fabricantes, utilizando sus propias herramientas y equipos.
2. El Contratista será responsable de la recepción, descarga, desembalaje y almacenaje de todos los equipos y materiales que se le entregará para su instalación en la obra, así como su traslado desde su almacén hasta las subestaciones. Para los equipos y materiales en proceso de montaje, éstos deberán ser adecuadamente protegidos a fin de evitar daños que los inutilicen.
3. Los equipos cuya pintura de acabado o marcas hayan sido dañados durante su transporte o instalación serán adecuadamente resanados.
4. Todo trabajo de corte, taladrado, roscado o soldadura; será ejecutado sin dañar los equipos sobre los que se está trabajando. Después del trabajo de instalación, todos los equipos serán limpiados detenidamente.
5. Cuando no se encuentren detalles de formas y métodos de anclaje, fijación o suspensión, el Contratista los ejecutará según normas establecidas al respecto, previa aprobación de la Supervisión.

### 3.9 Ajuste y Calibración de Equipos

1. Una vez montados todos los equipos, éstos serán ajustados y sus instrumentos calibrados de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes. Según sea el caso, este trabajo será supervisado por un representante técnico del fabricante.

2. Los cables internos de control serán chequeados en sus borneras, y todas las conexiones serán debidamente verificadas en cuanto a secuencia según diagrama y su correcta fijación.
3. Todos los tableros y paneles deberán estar debidamente nivelados y alineados.
4. Todas las puertas, tapas y cubiertas retiradas para efectos de montaje deberán ser colocados en su posición original y asegurados convenientemente.

### 3.10 Puesta a Tierra

1. Será previsto un sistema de puesta a tierra único para cada una de las subestaciones, con conductor de tierra de cobre desnudo.
2. Todas las partes metálicas de equipo expuestas, interruptores, mecanismos de control, tableros, máquinas, cajas de transformadores, neutros de transformadores principales y auxiliares, estructuras, pasillos metálicos, cercos, estructuras de acero de edificaciones, etc. deberán contar con sus propias conexiones a las barras colectoras de la puesta a tierra, conectadas al sistema de la puesta a tierra de la subestación.
3. Para las conexiones de los diferentes equipos a la red de tierra, se deberá utilizar una sección adecuada de conductores de puesta a tierra diseñado en base a la máxima corriente de fuga hacia tierra.

El tamaño mínimo de estas conexiones de cobre desnudo empleadas para la puesta a tierra deberá ser del No. 6 AWG según se muestra en planos, salvo otra indicación en planos.

4. La malla de tierra profunda será del No. 1/0 AWG. La conexión a tierra de tableros y paneles será el No. 6 AWG como mínimo.
5. Los empalmes de conexión a la malla de tierra se harán utilizando moldes.

### 3.11 Pruebas e Inspecciones Eléctricas

- A. El Contratista, y bajo la vigilancia del Supervisor, realizará las siguientes pruebas de puesta en servicio para asegurar, que el equipo ha



sido instalado correctamente, que se han realizado todos los ajustes necesarios y que se encuentran en estado correcto para funcionar bajo carga.

B. Las pruebas de recepción que mencionan a continuación se subdividen en:

a) Pruebas Preliminares:

1. Control eléctrico del cableado correcto de todos los circuitos de control, alarma y servicios auxiliares.
2. Pruebas del funcionamiento mecánico de los interruptores y seccionadores, con la indicación correcta en retorno de los estados de funcionamiento.
3. Pruebas en la instalación de aire comprimido (en caso de utilización de accionamiento de aire comprimido para los interruptores y seccionadores).
4. Medición de la resistencia de aislamiento con 2,500 V "MEGGER" sobre todas las conexiones que se realizaron en la planta.
5. Inspección de todos los tornillos de las conexiones de alta tensión.

b) Pruebas a la Terminación:

1. En este periodo de puesta en servicio, el Contratista de esta sección está obligado a colaborar con los demás Contratistas principales.
2. Al final del montaje, se realizarán por lo menos, las siguientes pruebas:
  - . Puestas en vacío, con alimentación, partir de las líneas.
  - . Cualquier prueba adicional exigida por el Supervisor de Obra para asegurar que el equipo se encuentre completo y pueda funcionar con seguridad.

c) Los detalles de los métodos de medición, de las condiciones y realización de las pruebas en la instalación deberán ser acordadas mutuamente entre el Supervisor de Obra y el Contratista y

fijadas en un programa por separado que defina la consecuencia de las pruebas, la preparación del equipo y el procedimiento de servicio a seguir.

- d) El Contratista suministrará los instrumentos destinados a registrar las condiciones transitorias y también otros equipos de medición.
- e) Después de la terminación con éxito de todos los trabajos de puesta en servicio (pruebas preliminares, pruebas finales, pruebas de comportamiento en marcha), el equipo pasará al servicio de prueba.
- f) Si por mutuo acuerdo entre el Supervisor de Obra y el Contratista se decide que una o varias pruebas de comportamiento en marcha han de ser realizadas más tarde, ello no deberá constituir un motivo para retrasar la fecha de comienzo del servicio de prueba.

### 3.12 Limpieza

1. Las superficies a pintar deberán limpiarse antes de aplicarse cualquier pintura o tratamiento superficial.  
Todo aceite, grasa, suciedad, óxido, costras sueltas, salpicadura de soldadura, depósitos de escoria o fundente, pinturas viejas intemperizadas y demás sustancias nocivas deberán quitarse.  
En general la remoción del aceite y de la grasa deberá hacerse antes de iniciarse la limpieza mecánica.
2. Deberán usarse paños y fluidos limpios para impedir que sobre las superficies que se esté limpiando queden películas delgadas en residuos de grasa.
3. La limpieza y la pintura deberán programarse de manera que el polvo o la rociada proveniente de la limpieza, no caiga sobre superficies húmedas recién pintadas.
4. Donde se requiera, en las imperfecciones y cavidades que se presenten, deberán llenarse o corregirse de manera aprobada. Cualquier tratamiento de lavado que se requiera deberá hacerse de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la pintura.

- 5 Cuando se empleen andamios o soportes que necesariamente tengan que estar en contacto con las superficies pintadas, será indispensable el uso de almohadillas para no dañar dichas superficies.

PARTE 4            Medidas de Pago

4.1 Método de medida

Será por equipo instalado, probado y aceptado.

4.2 Bases de Pago

El valor del pago representará el suministro del equipo, montaje, manuales de montaje y mantenimiento, catálogos, pruebas, puesta en servicio y operación y de todos los imprevistos necesarios par completar este ítem.



## DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

## SECCION 16320 - EQUIPAMIENTO DEL PATIO DE DERIVACION

## PARTE I - Generalidades

## 1.1 Descripción

Esta especificación cubre el diseño de los equipos que componen el patio de derivación.

## 1.2 Normas Aplicables

IEC	International Electrotechnical Commission
CNE	Código Nacional de Electricidad
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
CEP	Código Eléctrico del Perú
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

## 1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo con la Sección 16110 y "Requerimientos Generales para el Equipo Eléctrico" Sección 16310 y "Requerimientos Técnicos Generales de los Equipos Eléctricos de Media Tensión.

## 2.1 Requerimientos de Diseño

### A. Generalidades

Todo el diseño, equipo, materiales, fabricación y pruebas deberán estar y ser probados de acuerdo con los requerimientos de las normas en vigencia. Ellas son:

- Seccionadores: IEC 129-1961-1294-1968
- Transformadores de Tensión: IEC 186-1969-186A-1970
- Transformadores de Corriente: IEC 165-1966
- Pararrayos: IEC 99-1-1970
- Tablero de Medida
- Pórtico de Bajada
- Sistema de Tierras IEEE Std 80-76.

### B. Condiciones de Operación

#### 1. Condiciones Climáticas

El equipo y los materiales que han de ser suministrados bajo esta especificación serán apropiados para trabajar continuamente a la capacidad nominal especificada, bajo las condiciones climáticas indicadas en la memoria descriptiva.

#### 2. Altitud

Todo el equipo será diseñado para ser instalado a una altura de 3,700 m.s.n.m.

### C. Garantías Específicas

El Contratista garantizará que el equipo y el trabajo se encuentre de acuerdo a los requerimientos de esta especificación y corresponderán:

- A las especificaciones estándar que deberán aplicarse.
- A los datos de capacidad de las tablas de datos técnicos garantizados, que formarán parte de los documentos de la oferta.
- Los valores garantizados sujetos a tolerancias serán considerados como tales en la tabla de datos técnicos garantizados. Las tolerancias no podrán sobrepasar los valores especificados en las recomendaciones IEC.

## 0.2 Seccionador Fusible

### 1. Características Técnicas Particulares

- Frecuencia Nominal	Hz.	60
- Tensión Nominal	Kv.	33
- Tensión Máxima del Sistema	Kv.	36
- Tensión de Resistencia contra tierra	Kv.	250
- Tensión de Resistencia contra tierra a 60 Hz. durante un minuto en seco o en lluvia	Kv.	95
- Corriente Nominal	A	25
- Valor de Cresta de la Corriente de C.C. Nominal	Ka.	30

### 2. Características Técnicas Complementarias

El seccionador será del tipo exterior, trifásico y con mecanismo de accionamiento tripolar con fusible incorporado de apertura con pértiga, cuya base será de acero estructural para los tres polos de accionamiento manual (cierre-apertura) en casos de emergencia que permitirá maniobrar sin necesidad de potencia auxiliar.

### 3. Programa de Pruebas

El programa de pruebas definitivo será elaborado después que los informes de prueba tipo que se encuentran a disposición y que se realizaron sobre aparatos idénticos hayan sido entregados al Consultor.

Ellos son:

Pruebas tipo

- Nivel de aislamiento
- Elevación de la temperatura
- Capacidad de conducción de la corriente de cortocircuito.
- Funcionamiento.
- Resistencia mecánica.

- Pruebas de Tensión a la frecuencia de la red.
- Medición de la resistencia del circuito principal
- Prueba sobre el comportamiento mecánico.

### 2.3 Transformadores de Corriente

#### 1. Características Técnicas Particulares

- Frecuencia Nominal	Hz	60
- Tensión Nominal	Kv	33
- Tensión Máxima del Sistema	Kv	36
- Tensión Máxima de Servicio a nivel del mar	Kv	52
- Tensión de Resistencia en seco o bajo lluvia a 60 Hz durante un minuto	Kv	95
- Tensión de Resistencia de los arrollamientos secundarios contra tierra a 60 Hz durante un minuto	Kv	250
- Relación de Transformación		25-50/5A
- Clase		1
- Tipo		Exterior

#### 2. Características Técnicas Complementarias

Cada transformador monofásico estará contenido en un tanque de acero soldado, lleno de aceite, cerrado herméticamente con un pasatapas lleno de aceite y de aislamiento graduado para la conexión de la línea a tierra.

De igual forma poseerá una caja terminal que será fijada a la base de aquél. Además de todos los terminales secundarios, dentro de la caja de terminales del transformador de medición se encontrará un terminal de tierra que permitirá conectar a tierra los circuitos secundarios.



## 3. Programa de Pruebas

## Pruebas tipo

- Pruebas de corriente de cierta duración sobre transformadores de corriente.
- Prueba de elevación de la temperatura.
- Prueba de tensión de choque.

## Pruebas de rutina

- Control visual de todas las partes mecánicas.
- Verificación de las marcas de los terminales.
- Prueba de Polaridad.
- Prueba de tensión a la frecuencia de la red, de los arrollamientos primario y secundario.
- Prueba de sobretensión entre espiras.
- Determinación de los errores, de acuerdo con el requerimiento de la clase de precisión apropiada.
- Determinación del factor de seguridad del instrumento.

## 4. Transformadores de Tensión

## 1. Características Técnicas Particulares

- Frecuencia Nominal	Hz	60
- Tensión Nominal	Kv	33
- Máxima Tensión del Sistema	Kv	36
- Tensión Máxima de Servicio a nivel del mar	Kv	52
- Tensión de resistencia en seco o bajo lluvia a 60 Hz durante un minuto	Kv	95
- Tensión de Resistencia al choque con Onda plena normalizada positiva o negativa	Kv	250
- Relación de Transformación		33000/115V
- Clase		I
- Tipo		Exterior

## 2. Características Técnicas Complementarias

El transformador estará contenido en un tanque de acero soldado, cerrado herméticamente, tendrá una caja terminal ubicada en su base del tipo estanco al agua. El marcado de los terminales primarios y secundarios se realizará de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

Los errores de transformación y ángulo de fase no deberán exceder los límites estipulados por las normas pertinentes.

## 3. Programa de Pruebas

Prueba tipo:

- Calentamiento
- De tensión de choque
- Precisión
- Medición de las Descargas Parciales
- De ferro-resonancia
- De respuesta transitoria

Prueba de Rutina

- Control visual de todas las marcas mecánicas
- Verificación de las marcas de los terminales
- Polaridad
- Tensión de frecuencia de la red de los arrollamientos secundarios
- Determinación de los errores de acuerdo con el requerimiento de la clase de precisión apropiada

## 2.5 Pararrayos

### 1. Características Técnicas Particulares

- |  |                |           |
|--|----------------|-----------|
| - Frecuencia Nominal                             | H <sub>7</sub> | 60        |
| - Tensión nominal                                | kVrms          | 30        |
| - Corriente Nominal de Descarga a Onda 8/20 useg | KA             | 10        |
| - Corriente de gran amplitud a onda 4/10 useg.   | KA             | 100       |
| - Tipo de Servicio                               |                | Intensivo |

- Tensión Residual de Descarga a corriente nominal de descarga	KV	70
- Características del Aislador que encierra las unidades del pararrayos		
. Tensión de prueba a frecuencia industrial, durante un minuto	Kvrms.	95
. Tensión de prueba a onda de choque 1.2/50 useg.	Kvpico	250

## 2. Características Técnicas Complementarias

Los pararrayos serán conectados entre fase y tierra en los terminales de la línea.

Serán del tipo de resistencia no lineal y consistirán en un conjunto de espacios explosivos y resistencias no lineales contenidas en un aislador de porcelana y estarán sellados completamente para asegurar que la humedad, aspersion de agua conductiva y la variación de la presión atmosférica no tengan ningún efecto sobre su funcionamiento.

## 3. Programa de Pruebas

### Pruebas tipo

- De tensión, en seco o bajo lluvia, del aislamiento del pararrayos.
- De cebado del arco, en seco y bajo lluvia a la frecuencia de la red.
- De cebado del arco, por onda de choque de 1.2/50 useg.
- De cebado del arco de frente escarpado.
- De tensión residual.
- Comportamiento en servicio.

### Pruebas de Rutina

- Pruebas previstas por el Contratista para asegurar que el pararrayos posea las características establecidas en esta especificación.

## 2.6 Tablero de Medida

En gabinete metálico conforme a plano F-EL-PD-003:

- Medidor de Energía Activa Kw-h (Máxima demanda)
- Medidor de Energía Reactiva KVAR-h.
- Un conmutador voltimétrico.
- Un voltímetro.
- Un conmutador amperimétrico.
- Un amperímetro.

## 2.7 Sistema de Tierra

### 1. Red de Tierra Superficial

Estará constituido por una red de cable de cobre desnudo # 2/0 AWG, recorriendo superficialmente las bases de los soportes de los equipos y recolectando los cables provenientes de las masas metálicas de los mismos.

Para evitar la interrupción del circuito, ningún fusible ni órgano de corte se integrará en el circuito.

En las zonas en las cuáles corren el riesgo de sufrir apresiones mecánicas, los cables del circuito se protegerán localmente con tuberías de acero o PVC.

Los empalmes entre cables de esta red se realizarán mediante conexiones soldadas y las uniones entre cables con las masas metálicas serán juntas empernadas sólo en donde no sea posible realizar conexiones soldadas.

### 2. Red de Tierra Profunda

Esta red está constituida por un cable de cobre desnudo # 4/0 AWG, directamente enterrado a 0.90 m. de profundidad.

Los empalmes de la red se realizarán mediante conexiones soldadas así como los empalmes entre cable de red superficial con la red de tierra profunda.

### Pozos de Tierra

Son pozos contruidos de aproximadamente un metro cúbico, cubiertos por una losa. El electrodo de jabalina será de 3/4" de diámetro por ocho pies de longitud.



## PARTI 3 - Ejecución

### 3.1 . Instalación y Pruebas de Campo

La instalación y pruebas de campo se hará de acuerdo a la Sección 16310 y a las instrucciones escritas por el fabricante.

Las fundaciones o bases para equipos se harán conforme a la sección 16160.

PARTE 4 Medida de Pago

3.1 General

Conforme a lo indicado en la sección 10310.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16330 - ACOMETIDA SUBTERRANEA

PARTI 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, suministro y prueba del cable de la Acometida Subterránea de 33 KV. 3 Diam.- 60 Hz.

1.2 Normas Aplicables

CEP	Código Eléctrico del Perú
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
IEC	International Electrotechnical Commission
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
CNE	Código Nacional de Electricidad
NFPA	National Fire Protection Association

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

A. Datos

1. Hoja de Datos de Fabricación.
2. Datos completos como sigue:
  - a. Descripción de la construcción del cable, incluyendo nombres químicos del aislamiento, chaqueta y cubiertas. El espesor y las dimensiones del cable en milímetros.
  - b. Máxima tensión de tiro en kilogramos.
  - c. Capacidad del cable en amperios para ir directamente enterrado.

d. Procedimientos para toda prueba prototipo ejecutarse.

B. Certificados y Reportes

1. Certificados de Conformidad con la Especificación.
2. Reportes Certificados de Pruebas del Cable.



## PARTE 2 - Productos

2.1 Requerimientos de Servicio

El cable será el adecuado para ir enterrado o en ducto.

2.2 Requerimientos de DiseñoA. General

1. El cable tendrá cubierta adecuada de polivinilo (ALPE).
2. El cable deberá ser unipolar.
3. Sección 50 mm<sup>2</sup>.
4. Disposición Trifásica, en vía de ducto independiente, conforme al plano.

B. Aislamiento

1. Deberá estar provisto de agente estabilizador de tensión.
2. El espesor del aislamiento estará de acuerdo con IPCEA- S-66-524, IEC, Pub. 502-1.
3. El espesor mínimo no será menor al 90 por ciento del diseñado por el fabricante.
4. Prueba de Muestras: Acelerada absorción de la humedad de acuerdo con IPCEA-66-524.

C. Cubierta Exterior

La cubierta exterior deberá estar limpia, seca y sin grasa.

- El mínimo espesor no será menor al 80 por ciento del promedio especificado en Tablas de las normas vigentes.

D. Características Eléctricas

1. Tensión Nominal: 33Kv.
2. Tensión Máxima de servicio: 35Kv.
3. Capacidad: 220A.
4. Max-temperatura: 90 grados C.
5. Resistencia a 20 grados C: 0.387 Ohm/Km.
6. Resistencia 0.230 Ohm/Km.

### E. Presentación

Longitud del cable: debe ser la longitud total desde el Patio de Derivación hasta la celda de llegada de la subprincipal.

No se permite empalmes.

### F. Cajas Terminales

1. Terminal: Unipolar
2. Tipo: Exterior (Patio de Derivación)
3. Tipo: Interior (Subestación Principal)
4. Sección: 50 mm<sup>2</sup>
5. Tensión Nominal: 35 kV
6. Tensión Máxima de Servicio: 35 kV.
7. Nivel de Aislamiento: 250 kV.
8. Cantidad: 3 (patio de derivación)  
3 (subestación principal)
9. Norma: IEC: 55-183

### 2.3 Pruebas

- a. Las pruebas serán ejecutadas de acuerdo al IPCEA S-66-524.

PARTE 3 Ejecución3.1 InstalaciónA. General.

1. La instalación del cable será conforme a NFPA-70, y a las instrucciones escritas por el fabricante.
2. Toda instalación se hará desde la fuente de energía con la dimensión del cable indicado.
3. Después del tendido, los terminales de los cables serán sellados, a menos que las conexiones se realicen inmediatamente.

B. Zanja1. Trazado

El trazado deberá ser conforme a planos y en estrecha coordinación con las demás disciplinas bajo aprobación de la supervisión.

2. Excavación

La apertura de zanjas será del tamaño suficiente como para permitir el emplazamiento del cable conforme a lo indicado en planos.

Debe tomarse especial precaución de no excavar más de la profundidad requerida.

Se colocará luego un solado de concreto pobre de no menos de 2" de espesor (80 kg/cm<sup>2</sup>).

3. Relleno

Después de que el cable se haya tendido y protegido, deberá rellenarse la zanja con material aprobado en capas horizontales que no excedan los 20 cms. de profundidad suelta y compactarse a la densidad especificada a no menos del 90% de la densidad máxima.

### C. Tendido del Cable de Zanja

#### 1. Bobina

La bobina o carrete deberá ser cuidadosamente transportada al lugar de tendido y ubicada de tal forma que facilite el desenrollamiento del cable sin sufrir dano.

#### 2. Maniobra

El cable será protegido con polines. jalado por un winche y tendido sobre una cama de arena fina de 10 cms. de espesor como mínimo.

La punta del cable utilizada para el tiro deberá ser protegido con cintas. Antes de colocar la manga o chupadera.

No se permitirá utilizar otro elemento para el tiro.

La guía o coordina deberá tener por lo menos dos articulaciones giratorias o eslabón giratorio.

Luego de instalado el cable, se cubrirá con arena fina o tierra cernida hasta no menos de 15 cms. de su superficie superior y se protegerá con ladrillos corrientes.

Se rellenará con tierra cernida y se colocará el cable de tierra conforme a planos.

Luego se colocará la cinta de señalización de color rojo que indique la señal de "Peligro de muerte - Cable de Energía Eléctrica - Alta Tensión" con el símbolo de la calavera.

### D. Tendido de Cable en Ductos y Buzones

#### 1. Bobina

La bobina debe colocarse en el sentido que el cable salga por la parte de arriba y se tire de él hacia atrás, o sea. el sentido de giro del carrete es en dirección opuesta al sentido del tendido.



## 2. Maniobra

Mediante un envarillado con puntas roscadas se pasará una guía (soga) por los ductos para pasar el mandril. El Contratista deberá limpiar los ductos pasando a lo largo un mandril flexible, de no menos de 30 cms. de largo y de un diámetro de unos 6 milímetros menos que el diámetro interior del ducto. Luego se pasará un escobillón de cerdas tiezas para estar seguro que no han quedado partículas de tierra y arena en el conducto.

Luego el mismo mandril introducir talco o tiza para el mejor deslizamiento del cable. Se colocarán poleas de sección que permita deslizarse el cable, estas estarán colocadas en los estribos de anclaje entre buzones para envío y recepción del cable.

La guía o coordina será pasada por las poleas y por los ductos mediante la soga o guía mencionada anteriormente.

Luego se jalará el cable con la tensión permitida por la supervisión desde el buzón de recepción mediante un winche a una velocidad de tendido de 45 a 60 pies por minuto.

## 3.2 Pruebas

### A. Prueba de Aislamiento.

1. Se hará de acuerdo a las normas vigentes y con los equipos adecuados.

### B. Pruebas de alta tensión.

1. Se someterán a la prueba de funcionamiento con tensión directa de acuerdo con IEEE 62.

## PARTI 4 Medidas de Pago

## 4.1 Método de Medida

La cantidad de cable subterráneo deberá valorizarse por el número de metros lineales instalado en zanja, protegido, relleno compactado, probado y aceptado.

## 4.2 Bases para el Pago

El pago deberá hacerse al precio unitario del contrato como se detalla a continuación:

Descripción	Unidad de Medida
Apertura de zanja	m3
Relleno y compactación de zanja	m3
Eliminación de desmonte	m3
Tendido de cable en zanja 3 x 1 x 50 mm2.	mt.
Tendido de cable en ductos y buzones 3 x 1 x 50 mm2	mt.
Cabeza o caja terminal tipo exterior de 50 mm2.	c/u.
Cabeza o caja terminal tipo interior de 50 mm2.	c/u.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16340 - TRANSFORMADORESPARTE 1 - Generalidades1.1 Generalidades

Esta sección cubre los requerimientos generales para los transformadores.

El diagrama unifilar general muestra las conexiones eléctricas de los transformadores principales y de distribución (Ver Plano No. F-EL-PG-001).

Los transformadores principales serán trifásicos de dos arrollamientos con tensiones nominales del sistema de 33/2.3 KV. Los transformadores de distribución serán trifásicos de dos arrollamientos con tensiones nominales de 2.3/0.220 KV. ó 2.3/0.380 - 0.220 KV., y monofásicos de 2.3/0.220 KV. Los transformadores principales y de distribución serán unidades a instalarse al interior, salvo indicación en planos.

Los límites de suministro de los transformadores serán las pasatapas y los terminales de salida para los cables de potencia.

Los planos relativos a la disposición de los transformadores no serán considerados como definitivos del diseño del equipo a suministrar, sino que servirán básicamente para indicar el equipo que ha de utilizarse y la disposición general de los aparatos.

Los postes modificarán la disposición y dimensiones cuando lo consideren necesario para adaptarse al equipo propuesto.

1.2 Normas de Referencia

Si el equipo ofertado no cumple con las normas establecidas, el postor deberá indicarlo y mencionar las diferencias con las normas en que están basadas.

PARTE 2 Productos2.1 Alcance

El postor o postores suministrarán los siguientes transformadores completamente ensamblados probados y listos para su instalación de acuerdo con la presente especificación:

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>
<u>Subestación Principal</u>	
a. Transformador de potencia de instalación interior de 500 KVA, 33/2.3 KV., trifásico, 60 Hz.	2
b. Transformador idem al anterior, pero de 300 KVA.	1
c. Transformador elevador, de instalación interior de 300 KVA de 230V / 2300V, 60 Hz., trifásico.	2
<u>Subestación de Terminal de Carga</u>	
d. Transformador de instalación interior de 80 KVA de 2300 / 230 V, 60 Hz., trifásico.	1
<u>Subestación de Terminal de Pasajeros</u>	
e. Transformador idem al anterior, pero de 600 KVA.	1
<u>Subestación de Base</u>	
f. Transformador idem al anterior, pero de 160 KVA.	1
<u>Subestación de Reservorio de Agua</u>	
g. Transformador idem al anterior pero de 125 KVA, 2300 / 220 - 380 V.	1
<u>Subestación de Piuray</u>	
h. Transformador idem al anterior pero de 200 KVA.	1



Caseta de Alumbrado No. 1

- i. Transformador idem al anterior pero de 15 KVA - 2300/220 V - 120 V - 30. 1

Caseta de Alumbrado No. 2

- j. Transformador idem al anterior. 1

Alumbrado de Vias

- k. Transformador para instalación compacta, trifásico, 2300/220 V de 20 KVA, 60 Hz. 1

Localizador

- l. Transformador 10 KVA-10-2300/220v-60Hz. 1

Trayectoria de Planeo

- m. Transformador 15KVA-10-2300/220V-60Hz. 1

Radiobaliza Intermedia

- n. Transformador 5KVA-10-2300/220V-60Hz. 1

Radar SSR

- o. Transformador 10KVA-30-2300/220V. 1

Estación NDE

- p. Transformador para instalación em barbotante, monofásico de 15 KVA, 2300/220V, 60 Hz. 1

Estación CHI/VOR

- q. Transformador idem al anterior. 1

Estación ABC/VOR

- r. Transformador idem al anterior, pero de 11000 / 220 V. 1

Radiobaliza Exterior

- s. Transformador para instalación en cabina de 10KVA-10000/220 V - 60 Hz., monofásico. 1

## 2.2 Condiciones de Operación y de Diseño

Debe considerarse las indicaciones de las secciones 16110 y 16310.

## 2.3 Garantías Específicas

Debe considerarse las indicaciones de la Sección 16310, además de:

- a. Evaluación de los resultados de prueba de los transformadores principales.

Las pérdidas en vacío y pérdidas en carga de cada transformador, serán medidas en más pruebas a realizar en la planta del contratista de acuerdo con las normas.

El valor monetario de las pérdidas medidas de un transformador será calculado de acuerdo con los valores especificados en el punto b.

Si los valores calculados de las pérdidas de un transformador fueran superiores al valor calculado para las pérdidas máximas garantizadas, el precio del transformador se reducirá a la cantidad correspondiente a tal exceso.

Si las pérdidas medidas en una partida sobrepasan el correspondiente valor garantizado en más del 30%, la empresa podrá rechazar dicho transformador.

- b. Evaluación de la Oferta

Para poder determinar la oferta más económica, se añadirá el valor monetario de las pérdidas indicadas en la oferta al precio de la oferta de cada transformador.

El valor monetario de las pérdidas será calculado de la siguiente manera:

- Cada KW garantizado de pérdida en vacío corresponderá a:

Dólares U.S. \$ 1,800.00.

- Cada Kw garantizado de pérdida en carga corresponderá a:

Dólares U.S. \$ 600.00.

- c. Los postores presentarán una lista de títulos y números de identificación de las normas a aplicar a los distintos ítems del equipo y material ofrecido. Además de otras, incluirá:

- Publicación IEC 76-1976 transformadores de potencia.
- Publicación IEC 296-1969, 296A-1971. Especificaciones de los nuevos aceites aislantes para transformadores.
- Publicación IEC 60-1962 prueba de alta tensión.

Si se presentasen conflictos con relación a las normas de la lista del postor, se aplicarían las recomendaciones IEC de esta lista.

#### 2.4 Pruebas

Debe considerarse las indicaciones de la Sección 16310, además de:

- a. Puesta en Servicio

Incluirán además, aunque no de una manera limitativa, las pruebas siguientes:

- Chequeo de las distancias mínimas.
- Medición de la resistencia de aislamiento de todas las conexiones con probadores de aislamiento de tensión adecuada.
- Chequeo de las fases y de la relación del vector.
- Ensayos de funcionamiento de:
  - . Conmutadores por escalones.
  - . Relé Buchholz.
  - . Equipo auxiliar.
- Chequeo de calibrado de los indicadores de temperatura.
- Chequeo de calibrado de los indicadores de nivel de aceite.

- Pruebas del aceite aislante.

b. Operación Experimental

La operación experimental se realizará bajo la supervisión y responsabilidad del contratista, su duración será de 3 meses.

2.5 Descripción del Equipo

A. Transformadores Principales

Tipo - El transformador será del tipo interior, trifásico, dos devanados, 60 ciclos, autoenfriado, del tipo de aislamiento en baño de aceite, resistente al fuego y explosiones, con cambiador de taps de operación sin carga, en el lado de alta.

a. Características	Cantidad:
- Potencia Nominal	500 KVA
- Tensión Primaria	33 KV
- Tensión Secundaria	2.3 KV
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Enfriamiento	ONAN
- Conexión	Yd5
- Impedancia	Según Normas IEC
- Elevación de la Temperatura	
. Arrollamientos	65 grados C.
. Aceite parte superior	60 grados C.
- Tensiones de prueba a la frecuencia de la red.	Según Normas IEC
- Tensiones de choque	Según Normas IEC

b. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	300 KVA
- Tensión Primaria	33 KV
- Tensión Secundaria	2.3 KV
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Enfriamiento	ONAN
- Conexión	Yd5
- Impedancia	Normas IEC
- Elevación de la Temperatura	
. Arrollamientos	65 grados C.
. Aceite Parte Superior	60 grados C.
- Tensiones de prueba a la frecuencia de la red.	Según Normas IEC
- Tensiones de choque	Según Normas IEC



Transformadores de Distribución

Tipo: Idem al punto A.

c. Características	Cantidad: 2
- Potencia Nominal	300 KVA
- Tensión Primaria	220 V
- Tensión Secundaria	2.3 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Conexión	Yd5
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	ONAN
- Tensiones de prueba	Normas IEC
d. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	80 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Conexión	Yd5
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	ONAN
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
e. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	600 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Conexión	Yd5
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	ONAN
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
f. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	160 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Conexión	Yd5
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	ONAN
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
g. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	125 KVA
- Tensión Primaria	2300 V

- Tensión Secundaria	220-380 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Conexión	Dyn5
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	ONAN
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
h. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	200 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220-280 V
- Tomas	2 x 2.5%
- Conexión	Dyn5
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	ONAN
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
1. Características	Cantidad: 2
- Potencia Nominal	15 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220V-120V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- No. de Fases	Trifásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
- Montaje	Convencional
j. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	10 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Número de Fases	Monofásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Tensiones de Prueba	IEC
- Montaje	Convencional
k. Características	Cantidad: 2
- Potencia Nominal	15 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Número de Fases	Monofásico
- Tipo	Exterior
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco

- Tensiones de Prueba	IEC
- Montaje	Barbotante
l. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	5 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Número de Fases	Monofásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
- Montaje	Compacta
m. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	20 KVA.
- Tensión Primaria	2300 V.
- Tensión Secundaria	220 V.
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Número de Fases	Trifásico
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
- Montaje	Compacta
n. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	10 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- Tomas	+ 2 x 2.5%
- Número de Fases	Trifásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Tensiones de Prueba	IEC
- Montaje	Convencional
o. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	10 KVA.
- Tensión Primaria	10000 V.
- Tensión Secundaria	220 V.
- No. de Fases	Monofásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Términos de Prueba	Normas IEC
- Montaje	Convencional

p. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	15 KVA.
- Tensión Primaria	11000 V
- Tensión Secundaria	220 V
- No. de Fases	Monofásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Tensiones de Prueba	Normas IEC
- Montaje	Barbotante
q. Características	Cantidad: 1
- Potencia Nominal	15 KVA
- Tensión Primaria	2300 V
- Tensión Secundaria	220 V
- No. de Fases	Monofásico
- Impedancia	Normas IEC
- Enfriamiento	Seco
- Términos de Prueba	Normas IEC
- Montaje	Convencional

## 2.6 Características Principales Complementarias de los Transformadores Principales

### A. Diseño y Construcción

#### a. Montaje del Núcleo y de las Bobinas de los Transformadores Principales

El conjunto constituido por el núcleo y las bobinas será diseñado y construido para resistir, sin deterioración, los esfuerzos impuestos por las condiciones de servicio, elevación, transporte y manipulación.

El núcleo de los transformadores será ensamblado con láminas de hierro de grano orientado (laminado en frío), recocido después de su corte y tratado con una capa aislante, resistente al calor y al aceite.

Se incluirá en la oferta una descripción detallada del conjunto núcleo y bobinas y se dará una información detallada sobre las particularidades técnicas de los núcleos y arrollamientos. Deberá incluir, aunque no de manera limitativa:

- Propiedades de los materiales utilizados para el



- conjunto núcleo y bobinas.
- Construcción del núcleo.
- Abrazaderas para el núcleo.
- Juntas yugo/columna.
- Construcción del arrollamiento.
- Preparación y aislamiento del conductor.
- Aislamiento entre espiras.
- Aislamiento entre los arrollamientos.
- Disposición de los arrollamientos.
- Tuberías de aceite.
- Derivaciones.
- Sujetadores de las bobinas.

b. Pasatapas de los Transformadores Principales

Todos los pasatapas poseerán la adecuada capacidad de paso de corriente para permitir utilizar la capacidad de sobrecarga del transformador.

Toda la porcelana será sana, sin cavidades u otros defectos y totalmente vitrificada. El vidrio deberá ser suave, duro, de color uniforme y deberá cubrir por completo todas las partes expuestas del aislador.

Las abrazaderas y los accesorios, de acero o de hierro maleable, estarán galvanizadas en caliente.

Se tomarán las medidas necesarias para que sea posible sacar los pasatapas del transformador sin necesidad de elevar el núcleo y las bobinas.

c. Tanque del Transformador Principal

El tanque del transformador principal será de una construcción totalmente soldada, fabricado con chapa de acero de alta resistencia a la tracción.

El tanque será diseñado para soportar un vacío total y poseerá una resistencia tal, que no se producirá una fatiga o pérdida de aceite o gas en ninguna de las partes del tanque al contener el conjunto núcleo bobina y el aceite de llenado, ni tampoco al elevarlo, transportarlo o durante cualquier maniobra.

Las secciones de unión del tanque y de la tapa poseerán una brida cada una, que se cerrará con un número suficiente de pernos, suficientemente espaciados entre sí para asegurar una presión

uniforme de las juntas.

El postor entregará con su oferta detalles completos de las juntas (material, tratamiento de la superficie, método de colocación y control de la compresión, detalles sobre las pruebas de presión de aceite a realizar), a utilizar para unir el tanque y la tapa y para todas las juntas estancas al aceite, incluyendo las que se encuentran entre los pasatapas y el tanque, accesorios y tanque, etc.

La tapa del tanque no deberá deformarse al ser levantada. Se han de preveer unas aberturas de inspección de tamaño suficiente para permitir un acceso fácil a los pasatapas, transformadores de corriente de los pasatapas, conexiones de los arrollamientos, etc.

La parte interior de la tapa del tanque no presentará ningún impedimento al pase de las burbujas de gas hacia el relé Buchholz.

El tanque estará completo, con todos los accesorios necesarios, tales como:

- Válvula de drenaje de aceite.
- Válvulas de los filtros superior e inferior.
- Dispositivos de recogida de muestras de aceite en las partes superior e inferior del tanque.
- Vainas para los termómetros.

d. Elementos de Desplazamiento y Mantenimiento

Cada tanque de transformador será suministrado con los elementos de desplazamiento y mantenimiento necesarios, incluyendo, aunque no de una manera limitativa:

- Base diseñada para rodadura o desplazamiento lateral, paralelamente a cualquiera de las líneas centrales.
- Ruedas de fundición de acero.
- Cáncamos para desplazamiento por tracción.
- Cáncamos o salientes para la suspensión.
- Cáncamos para levantar todo el transformador para elevar la tapa del tanque, elementos que permitan

sacar del tanque el conjunto núcleo y bobinas.

Una vez montados, los transformadores permanecerán sobre sus ruedas. Juntamente con los transformadores, se suministrarán los dispositivos destinados al bloqueo de las ruedas, que permiten fijar la posición del transformador, y serán diseñados de manera que soporten las fuerzas

sísmicas que puedan actuar sobre los transformadores.

e. Conservador de los Transformadores Principales

El transformador estará equipado con un conservador apropiado para permitir la expansión del aceite entre los valores máximo y mínimo de las temperaturas del aceite.

El conservador tendrá una capacidad de aceite no inferior al 10% del volumen total de aceite del transformador.

f. Conmutador por Escalones en Vacío

Para permitir el cambio de la relación de transformación del transformador, se sacarán al exterior las tomas de los arrollamientos a conmutadores por escalones en vacío, que permitirán la regulación de la tensión en 4 escalones, dos por debajo y dos por encima de la tensión nominal.

Los conmutadores por escalones en vacío poseerán cada uno un volante manual que se podrá accionar desde el nivel de fundaciones, con indicador de posición mecánico y con un candado.

El suministro comprende todos los dispositivos necesarios de mando, protección, alarma y señalización.

Los aparatos a montarse sobre un tablero serán suministrados en embalajes separados.

Nota: Los contactos de los interruptores del regulador deben ser garantizados para permitir un mínimo de 500,000 maniobras a plena carga, sin ninguna revisión ni reemplazo.

g. Aparatos de Medición. Protección y Alarma de los Transformadores Principales

Las unidades de medición y protección de cada transformador incluirán:

- Relé Buchholz, con dos flotadores que accionan el contacto de iniciación de la alarma y el contacto de disparo, completo con todos sus accesorios.
- Indicador de nivel de aceite, con contacto de alarma por nivel bajo y contacto de alarma por nivel alto.
- Indicador de temperatura con dos contactos ajustables independientemente.
- Termómetro de mercurio en la tapa (tipo enchufable) para indicar la temperatura del aceite en la parte superior.

n. Aptitud de los Transformadores Principales para Soportar los Cortocircuitos

Los transformadores serán diseñados y construidos para soportar, sin sufrir daños, los efectos mecánicos y térmicos de cortocircuitos externos, bajo las condiciones siguientes:

- La sobreintensidad que pueda circular en un arrollamiento bajo las condiciones de cortocircuito será limitada solamente por la impedancia del transformador.

1. Terminales de Tierra de los Transformadores Principales

Se incluirán dos terminales de tierra en la base de cada transformador.

B. Límite de Suministro

El límite de suministro es el siguiente:

- Los bornes de salida de los diversos arrollamientos.
- Los rodillos de rodadura, inclusive los dispositivos de bloqueo sobre los rieles.



- Los elementos eventualmente montados sobre soportes o sobre zócalos: las bridas de fijación y las piezas empotradas (inclusive tornillos, pernos, etc).
- Los dispositivos de mando, control y protección.

#### Programa de Pruebas

El programa de prueba definitivo será elaborado después que los informes de Pruebas Tipo, que se encuentren a disposición, hayan sido entregados al Consultor.

El programa de pruebas incluirá por lo menos las pruebas siguientes:

##### a. Pruebas de Transformadores Principales

Las pruebas siguientes (pruebas tipo) serán realizadas:

- Pruebas de calentamiento.
- Prueba de impulso.
- Medida del ruido.

Las pruebas y mediciones siguientes (pruebas de rutina), serán realizadas:

- Mediciones de resistencia de todos los arrollamientos
- Medición de las tensiones de cortocircuito e impedancia cero.
- Pruebas de relación y de polaridad.
- Medición de pérdidas en carga.
- Medición de la intensidad en vacío.
- Medición de las pérdidas en vacío (pérdidas en el hierro).
- Prueba de tensión inducida.
- Prueba de tensión con fuente separada.
- Pruebas de aceite.

##### b. Pruebas de los Pasatapas

Pruebas Tipo:

- Pruebas de elevación de temperatura.
- Prueba de tensión a frecuencia de la red, bajo lluvia.
- Prueba de tensión en seco.

Pruebas de Rutina:

- Prueba de tensión a la frecuencia de la red durante un minuto en seco.
- Medición de las pérdidas dieléctricas.

2.7 Características Técnicas Complementarias de los Transformadores de Distribución

A. Diseño y Construcción

Todas las partes de esta planta serán diseñadas y fabricadas con el máximo esmero, utilizando los materiales más adecuados con los estándares reconocidos hasta la fecha, como de buena práctica.

También las condiciones transitorias y anormales, tales como sobrecargas, cortocircuitos, etc.; deberán ser soportadas sin que se produzcan vibraciones o distorsiones que pongan en peligro el material.

- a. Nivel de Aislamiento  
De acuerdo con las Normas IEC.
- b. Fluido Aislante  
De acuerdo con las Normas IEC.
- c. Conservador  
Los conservadores, cuando sea necesario utilizarlos, serán dimensionados por una expansión que corresponda a una fluctuación de temperatura de -20 grados C. a +95 grados C.
- d. Tanque del Transformador  
El tanque será suficientemente robusto para que pueda soportar un transporte difícil. Deberá poseer orejas de elevación y travesaños a las que se puedan fijar las ruedas bidireccionales.
- e. Elementos para el Desplazamiento y Mantenimiento  
Cuando sea necesario, el transformador deberá tener cuatro ruedas bidireccionales y cáncamos situados en la tapa para levantar todo el transformador.
- f. Pasatapas  
Los transformadores serán equipados con tres pasatapas de alta tensión y tres o cuatro de baja tensión, según se requiera.

## g. Terminales de Tierra

El punto neutro de baja tensión estará conectado a tierra.

El tanque del transformador estará conectado a tierra a través de sus dos tornillos de tierra.

## h. Conmutador de Escalones en Posición Desconectada

Cada transformador estará equipado con un conmutador de escalones que permitirá ajustar la tensión de líneas hasta + 5% (2 x 2.5%) de la tensión nominal.

B. Limites de Suministro

El límite de suministro es el siguiente:

- Los bornes de salida y de los neutros de los diversos arrollamientos.
- Los elementos sobre los que se monta el transformador: las ruedas, incluido los elementos de bloqueo.
- Los dispositivos de control y protección.

C. Programa de Prueba

Para estos transformadores, las pruebas podrán ser restringidas a las así llamadas pruebas de rutina, cuando se disponga de los informes de las pruebas tipo (Normas IEC - 76 / 1967).

- Medición de la resistencia del bobinado.
- Medición de la relación de tensiones y chequeo de la polaridad o símbolo del grupo vectorial.
- Medición de la tensión de cortocircuito.
- Medición de las pérdidas de carga.
- Medición de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Prueba de sobretensión inducida.
- Prueba de tensión con alimentación a partir de una fuente separada.

2.8 Herramientas y Piezas de Repuestos

El póster presentará una lista detallada del juego de herramientas y equipo necesario para el montaje y para el mantenimiento.

De igual forma, una lista de todas las piezas consideradas como necesarias para el funcionamiento de los equipamientos requeridos durante tres (3) años, indicando los precios unitarios para cada repuesto.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 Generalidades

Será conforme se indica en las Secciones 16310 y 16120.



PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Generalidades

Será conforme se indica en la Sección 16310.

**DIVISION 16 - ELECTRICIDAD****SECCION 16345 - EQUIPAMIENTO ELECTRICO DE LA SUBESTACION PRINCIPAL****PARTE 1 - Generalidades****1.1 Descripción**

Esta sección cubre todos los requerimientos para el agrupamiento eléctrico de la subestación principal.

**1.2 Normas y Códigos**

Conforme a lo indicado en la Sección 16310.

**1.3 Presentación**

Conforme a lo señalado en las secciones 16110 y 16310.

## PARTE 2      Productos

### 2.1    Generalidades

Conforme se estipula en la Sección 16310 y 16110.

### 2.2    Características Propias de la Subestación

Está ubicada en el Edificio de Mantenimiento en dos ambientes, Sala de Transformación y Distribución y Sala de Generación de Emergencia; conforme al Plano No. F-EL-PG-008, con puertas metálicas tipo enrollable de 2.5 x 2.5 m., y ventanas metálicas para su acceso y ventilación.

Con canaletas y zanjias para la interconexión entre transformadores, tableros de distribución y de emergencia de dimensiones que permiten el cableado y conexión en forma concordante.

Para el diseño de las persianas metálicas, ver estándar No. EL-05-001 y para la tapa de las canaletas ver estándar No. EL-05-002.

### 2.3    Características de los Equipos

Conforme se muestra la disposición en el plano No. F-EL-PG-007; tenemos:

A.    Transformador de Potencia  
Ver la Sección 16340.

B.    Transformadores de Emergencia y Distribución.  
Ver la Sección 16340.

C.    Generadores  
Ver la Sección 16220.

D.    Cabezas Terminales Unipolares

Tipo	Interior
Tensión Nominal	33 KV
Tensión de Servicio	45 KV
Sección	50 mm <sup>2</sup> .

E.    Seccionadores Unipolares

Tipo	Interior
Tensión Nominal	33 KV
Tensión de Servicio	45 KV

**F. Disyuntores**

De pequeño volúmen de aceite, extraíbles, de tipo interior.

Tensión Nominal	33 KV
Tensión de Servicio	45 KV
Corriente Nominal	40 A
Capacidad de Ruptura	150 MVA

**G. Transformadores de Medida****1. Transformador de Tensión**

Tensión Nominal	33 KV
Tensión de Servicio	45 KV
Relación	33/23 KV

**2. Transformador de Corriente**

Tensión Nominal	33 KV
Tensión de Servicio	45 KV
Relación	25/5A

**H. Tableros 2300 V.**

Ver la Sección 16348.

**I. Celdas - 33 Kv.**

Las celdas consistirán de compartimientos separados, interruptores, entradas y salidas de cables, transformadores.

Los compartimientos serán construidos con perfiles de 2 x 2 x 3/16", en estructura soldada eléctricamente y unidas entre sí para formar una estructura de acero rígida y autosoportada, con barreras de acero entre compartimientos adyacentes y para el compartimiento de las barras.

El frente de cada sección o compartimiento deberá tener una puerta embisagrada con malla y cerradura manual.

La parte superior contendrá las barras principales y derivados, los conectores para los cables, la barra de tierra y otros dispositivos necesarios.

La celda deberá tener una base adecuada para montarse en canales de acero embebidos en concreto.

Las barras y sus derivaciones serán de cobre de alta conductividad y de dimensiones adecuadas para llevar la corriente nominal sin exceder el aumento de temperatura especificado en las Normas. Las barras y sus conexiones tendrán resistencia térmica y mecánica para soportar corrientes de falla y momentáneas de igual magnitud que las capacidades de los interruptores.

La barra principal podrá estar o no aislada. Las derivaciones para los interruptores serán por lo menos de igual capacidad nominal de corriente que la máxima nominal del interruptor respectivo.

Las conexiones de las barras, incluyendo derivaciones de los interruptores, serán fijadas con tornillos de alta resistencia a la corrosión y compatibles galvánicamente.

Las barras estarán soportadas por un material aislante exclusivamente de porcelana o resina epóxica con resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos causados por las corrientes simétricas de corto circuito iguales a la capacidad interruptiva mayor de los interruptores.

El arreglo de fases de las barras y conductores primarios será 1, 2 y 3 desde el frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o izquierda a derecha, viendo desde el frente de operación de la celda, correspondiendo los colores.

Rojo	-	1	-	Fase R
Verde	-	2	-	Fase S
Blanco	-	3	-	Fase T



PARTE 3      Ejecución

3.1    Generalidades

El montaje de los equipos es conforme a lo indicado en las Secciones 16310 y 16120.

PARTE 4 - Medidas para el Pago4.1 Método de Medida

Será por equipo instalado, probado y aceptado.

4.2 Bases de Pago

El valor del pago representará el suministro del equipo, montaje, manuales de montaje y mantenimiento, catálogos, pruebas puesta en servicio y operación y de todos los imprevistos necesarios para completar este ítem.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16348 - TABLERO DE MANDO A 2.3 KV Y CELDAS A

2.3 KV PARA SERVICIO INTERIOR

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta sección cubre al diseño, fabricación, pruebas en fábrica y suministro de tableros de mando de 2.3 KV para servicio interior.

1.2 Normas

ASTM	American Society for Testing and Materials.
ANSI	American National Standards Institute.
AWS	American Welding Society.
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
UL	Underwriters Laboratories, Inc.
NFPA	National Fire Protection Association.
AA	Aluminum Association.
ASHRAE	Handbook American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
ASME	American Society of Mechanical Engineers.
IES	Illuminating Engineering Society.
PBI	Porcelain Enamel Institute.
IEC	International Electrotechnical Commission.

CNE	Código Nacional de Electricidad - MEM.
C.E.P.	Código Eléctrico del Perú.
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
ICAO	International Civil Aviation Organization - Annex 14 to the Convention of International Civil Aviation.
FAA	Federal Aviation Administration (US Related Handbooks Orders, and Advisory Circulars).

### 1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

#### A. Planos

1. Planos indicando las dimensiones generales de los equipos.

#### B. Datos

1. Información sobre el mantenimiento y operación de los equipos.
2. Lista de los repuestos recomendados para cada tipo diferente de equipo.
3. Diagrama de conexión interna de los equipos.
4. Se proveerá copias de las instrucciones manuales necesarias para la instalación y funcionamiento.

#### C. Datos Específicos

El proveedor presentará la siguiente información:

##### 1. Cabezas Terminales

- Tipo
- Tensión Nominal en Kv.

##### 2. Seccionador Fusible

- Fabricante
- Tipo
- Tensión Nominal en Kv.

- Capacidad de interrupción en amperios asimétricos.
- Curvas tiempo-corriente características.

### 3. Disyuntor

- Fabricante
- Tensión nominal en Kv.
- Corriente nominal en amperios.
- Capacidad de interrupción, en amperios y MVA.
- Corriente momentánea en amperios.
- Corriente admisible de corta duración, en amperios.
- Método de cierre y de apertura.
- Tiempos de cierre y de apertura.
- Cantidad y tipo de aceite.
- Peso y Dimensiones principales.

### 4. Relés

- Fabricante
- Tipo
- Designación mediante número de catálogo.
- Curvas tiempo-corriente características.
- Rangos de regulación para corriente y tiempo.

### 5. Transformadores de Tensión

- Fabricante
- Tipo
- Relación de transformación.
- Capacidad en VA.
- Precisión.
- Clase

### 6. Transformadores de Corriente

- Fabricante
- Tipo
- Tensión en Kv.
- Relación de transformación.
- Clase

### 7. Tableros

- Fabricante
- Disposiciones y dimensiones generales del tablero
- Detalles del montaje
- Disposición interna del tablero que muestra la ubicación de los distintos elementos y de las regletas terminales
- Diagramas esquemáticos de los circuitos de los interruptores, relés y demás controles.



- Diagramas de las regletas terminales que muestren los puntos accesibles para conexión de los cables externos.
- Lista de los componentes de los paneles y sus características.
- Folletos descriptores en duplicado de los interruptores y de cada elemento componente de los tableros.

#### 1.4 Almacenamiento y Transportes

##### A. General

El transporte y almacenamiento se hará según la Sección 16110.

- Requerimientos generales de los equipos eléctricos.

## PARTB 2 - Productos

### 2.1 Exigencias del Diseño

#### A. General

El tablero será del tipo blindado, autoportado diseñado para una tensión de servicio de 5 KV, y adecuado para trabajar a una altura de 3700 m.s.n.m.

La celda será del tipo jaula con malla metálica.

#### B. Construcción de Tablero

El tablero de mando será para servicio interior, blindado, autoportante, sin partes bajo tensión accesibles. Los paneles estarán equipados con interruptores según como se muestra en los Planos del Proyecto y se indica posteriormente.

Cada Panel será estructuralmente independiente y tendrá los distintos compartimientos (interruptor propiamente dicho, fusibles, llegada y salida de cables, barras, etc.) separados entre si mediante barreras metálicas puestas a tierra.

Las puertas, paneles, compartimientos y barreras requeridas estarán aseguradas entre si mediante pernos. El punto de cada panel consistirá en una puerta con bisagras que permitirá el acceso al interruptor seccionador y fusibles y a los otros equipos instalados en el interior y tendrá montados en él los instrumentos y elementos de control e indicación necesarios. La parte posterior de cada panel consistirá en paño removible, que permitirá el acceso a los terminales principales y a los accesorios.

Todos los elementos sujetos a las fuerzas electromagnéticas de corto circuito se diseñarán para soportar sin sufrir daño alguno, corrientes de corto circuito que sean por lo menos equivalentes a aquellos interruptores .

#### C. Interruptores

Los interruptores serán tripolares, para servicio interior, del tipo de aire comprimido de las siguientes características:

Tensión nominal                    5 KV al nivel del mar  
 Corriente nominal                según se indica en planos

El mecanismo de operación será del tipo de accionamiento neumático de aire comprimido.

El interruptor deberá abrirse y cerrarse mecánicamente presionado, según corresponda, el botón de ABRIR y CERRAR a suministrarse con el mecanismos de operación; y automáticamente por acción de los relés de protección del sistema.

Se instalará un indicador mecánico que muestre claramente la posición del interruptor ABIERTO - CERRADO.

Los mecanismos de apertura y cierre deben estar relacionados entre si de tal forma que el mecanismo su apertura pueda funcionar cuando debe hacerlo, independientemente de la posición de los controles del mecanismo de cierre y que no se produzcan operaciones sucesivas de apertura y cierre (PUMPING), si se mantiene presionado el botón CERRAR al cerrar contra una falla.

La tensión de control será de 220 voltios AC.

Los interruptores deberán ser operados mediante los botones de mando normal, sin peligro para el operador bajo las siguientes condiciones, hasta los máximos valores de diseño:

Cierre contra un corto circuito franco.  
 Cierre o Apertura con carga.

#### D. Seccionadores Fusibles (Interruptor - Seccionador).

Los seccionadores serán tripolares, para servicio interior del tipo automático combinado con fusibles y de accionamiento mecánico-manual, de las siguientes características:

- Tensión Nominal	5 Kv.
- Corriente Nominal	Según Planos
- Corriente de Ruptura	Según Planos
- Capacidad de Fusibles	Según Planos

Los seccionadores tendrán la capacidad de desconectar bajo carga nominal de la red, mientras que las corrientes de cortocircuito se interrumpen por medio de los fusibles.

Serán montados en bastidores con aisladores como apoyos, dentro de cada panel o celda.

Serán de mando por pértiga a distancia, con mecanismo de biela y manivela.

#### E. Seccionadores Cut-Out

Los seccionadores Cut-Out serán del tipo interior encapsulado en porcelana con cubierta embisagrada que contenga el porta fusible (tubo de expulsión). El portafusible es un tubo de fibra mecanizante que contiene dentro al fusible, el cuál está conectado a los terminales.

#### F. Seccionadores Unipolares

Los seccionadores unipolares serán de cuchillas giratorias de montaje interior, provistos de aisladores de soporte sobre bastidores.

La cuchilla giratoria deberá tener una anilla para su maniobra mediante una pértiga aislante.

Serán para:

Tensión Nominal	5 Kv.
Corriente Nominal	Según Planos
Apertura	Sin carga.

#### G. Construcción de Celdas

Las celdas consistirán de compartimientos separados para entrada y salida de cables con sus equipos de protección y medición según sea el caso.

Los compartimientos serán construidos con perfiles de acero de 2 x 2 x 3/16", en estructura soldada eléctricamente conformando una estructura rígida y autosoportada, con barreras de acero entre compartimientos adyacentes.

El frente de cada celda deberá tener una puerta con malla metálica de 1" y cerradura manual.

La parte superior contendrá las barras principales con aisladores portabarras.

Las barras y sus derivaciones serán de cobre de alta conductividad y de 10 mm.  $\phi$ .

Las barras y sus conexiones tendrán una resistencia térmica y mecánica para soportar corrientes de falla y momentáneas de igual magnitud que las capacidades de los interruptores.

El arreglo de fases de las barras y conductores primarios será 1, 2 y 3; desde el frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o izquierda a derecha, viendo desde el frente de operación de la celda; correspondiendo los colores siguientes:

R rojo	-	1	-	Fase R
Verde	-	2	-	Fase S
Blanco	-	3	-	Fase T

#### H. Fusibles (Celdas de Transformación)

Los fusibles que protejan al transformador serán del tipo limitador de corriente de forma que en caso de cortocircuito de alta potencia el elemento fusible deberá interrumpir el circuito antes de que la onda de corriente llegue a su valor máximo. Capacidad de acuerdo a planos.

#### I. Cabezas Terminales

Las cabezas terminales para cables de media tensión serán de fundición hermética, tipo termoretráctiles de montaje interior, serán unipolares para cables secos hasta de 3 x 70 mm<sup>2</sup>, según se indica en planos.

#### J. Transformadores de Corriente

Los transformadores de corriente serán del tipo de barra, encapsulado, aislados, Clase 3, 60 Hz., 5 Kv. La clasificación con respecto a la precisión será adecuada para instrumentos de medida y para relés según sea el caso, conforme a planos.

#### K. Transformadores de Tensión

Los transformadores de tensión serán monofásicos, del tipo seco o encapsulados, removibles, con fusible en el primario 2300 / 220 V, 60 Hz., Clase 3.



Con cada transformador de tensión se suministrará un juego de fusibles de capacidad de interrupción a 2.3 kv.

#### L. Instrumentos

Los instrumentos indicadores serán del tipo estándar para tableros con cajas de montaje semiembutido, de forma cuadrada, de 144 mm de lado, aproximadamente.

Las escalas llevarán marcas negras sobre fondo blanco.

Los instrumentos indicadores tendrán escala cubierta por un vidrio claro que dé un brillo mínimo y permitirán ser leídos con precisión a un ángulo de 60'.

La calibración de los instrumentos y las marcas de la escala de los mismos tendrán la precisión adecuada para que las lecturas no resulten con errores mayores del 1.5 % del valor de plena escala.

Los instrumentos de corriente alterna serán para operación con transformadores de medida.

Los vatímetros y varímetros serán de dos elementos, trifásicos sin neutro, con dos bobinas de corriente y dos de tensión.

Los contadores de energía activa y reactiva serán del tipo de inducción, para montaje embutido o semi-embutido en cajas removibles con fichas adecuadas para facilitar su ensayo. Los contadores serán de dos rotores, trifásico, sin neutro, con dos bobinas de corriente y dos de tensión adecuadas para funcionar con transformadores de medida.

#### M. Conmutadores de Controles Luces Indicadoras

Los conmutadores para control y para instrumentos serán del tipo rotativo con placas marcadas indicando la función de cada posición. Los conmutadores serán del tipo estándar para tableros, 600 V, con contactos de amplia capacidad de corriente

Los conmutadores de control para interruptores serán de tres posiciones con retorno mediante resorte a la posición intermedia o neutral, marcados ABRIR - CERRAR.

Las luces indicadoras tendrán lámparas de baja tensión con resistores montados conjuntamente con altas.

Los lentes de las luces indicadoras serán de color rojo y verde, e indicarán respectivamente elemento CERRADO y ABIERTO.

#### N. Relés de Protección

Los relés de protección secundarios serán de los tipos construcción y funcionamiento normalmente suministrado para las funciones a que se los destina, y para trabajar con transformadores de medida.

Los relés estarán cerrados en cajas rectangulares o cuadradas, según el tamaño y serán de cierre hermético con cara frontal de vidrio. Todas las conexiones se harán por la parte posterior de los relés.

Los relés serán del tipo removible y provistos con contactos auxiliares que permitan su remoción sin interrumpir los circuitos de los transformadores de corriente u otras funciones.

Los relés estarán provistos de salidas para poder utilizar enchufes de prueba por su parte frontal.

Los valores nominales de corriente o tensión de los relés estarán coordinados con las características de los transformadores de medición a los cuales estos se van a conectar, como se indica en los Planos del Proyecto. Cuando los valores nominales de los relés estandar del Proveedor no puedan coordinarse directamente con los transformadores de medición mostrados, este suministrará los transformadores, autotransformadores u otros elementos auxiliares necesarios para llevar a cabo dicha coordinación.

Los contactos, salvo especificación contraria, serán unipolares, y estarán dispuestos para establecer el circuito cuando se produzca la condición de operación. Los contactos de los relés no deberán rebotar bajo ninguna condición de operación.

Cada elemento protector estará provisto de un indicador de operación activado, ya sea mecánica o eléctricamente; la reposición de dicho indicador será manual desde el frente de la caja del relé y sin abrir ésta.

Los requisitos de la bobinas de los indicadores activados eléctricamente deberán ser coordinados con aquellos otros elementos de relé o del circuito con que deban funcionar en serie.

Los elementos de los relés que requieran calibración tales como diales, clavijas para derivación, reostatos, etc., estarán adecuadamente y visiblemente marcados y serán accesibles desde el frente de los paneles, pero únicamente con la tapa del relé removida.

Los relés de sobrecorriente serán de inducción con características inversa del tiempo y con elemento instantáneo de operación independiente.

#### O. Barras (Tablero)

Las barras serán de rectangulares de cobre de alta conductividad. Las barras principales tendrán 2000 a. de cap. nominal, considerando 30' C de aumento de temperatura y 35' C de temp. ambiente. Las barras de derivación para los circuitos tendrán capacidad nominal, en las condiciones arriba indicadas, igual a la capacidad del interruptor correspondiente.

#### P. Contactos Auxiliares

El fabricante suministrará en el interruptor un mínimo de seis (6) contactos auxiliares, cuatro normalmente abiertos y dos normalmente cerrados, que actúen simultáneamente con los contactos principales, además de aquellos que puedan ser necesarios para la operación misma del interruptor y de los circuitos de indicación normales, según la práctica general para este tipo de instalación. Los terminales de dichos contactos auxiliares serán llevados a las regletas terminales de control y debidamente indentificados.

#### Q. Alambrado

Los paneles serán completamente alambrados en fábrica.

Las barras y toda otra conexión entre los distintos paneles serán instalados en canaletas especiales. Los cables de interconexión entre paneles terminarán en las regletas terminales correspondientes.

Cuando se deban reparar distintas secciones del tablero para el transporte, se prepararán los cables de interconexión adecuados para conexión en obra, el que vendrá conectado a las regletas terminales de una de las secciones de conectores, e instalado en su canaleta.

## R. Regletas Terminales

Se proveerán regletas terminales para conexión de todos los conductores de control, medición, etc., que halla al exterior. Las regletas terminales serán moldeadas o maquinadas con un nivel adecuado de aislamiento y estarán diseñadas de modo que se cuente con suficiente espacio entre las partes vivas.

Se proveerán medios de sujeción independientes en cada punto terminal para las conexiones internas y externas, de forma tal de poder conectar o desconectar una u otra sin perturbar las restantes.

El proveedor tratará, en lo posible, de que solamente deba conectarse un conductor a cada punto terminal, pero de ninguna manera conectará más de dos conductores a un mismo punto terminal.

Se proveerá, por lo menos, un 10% de puntos terminales adicionales, con un mínimo de 20 puntos terminales para cada panel.

## S. Conectores Terminales

Se proveerán conectores terminales del tipo a presión sin tornillos para los cables de control y del tipo a presión con pernos o tornillos para las conexiones externas de potencia en baja tensión y de puesta a tierra. No se conectarán más de un cable a cada terminal.

Para las conexiones de 2.3 KV se proveerán terminales adecuados para el tipo y sección de cables que se indica en los planos.

## T. Puesta a Tierra

A todo lo largo del tablero correrá una barra principal de puesta a tierra. Esta barra de puesta a tierra será de cobre. Estará provista de dos grapas, una a cada extremo de la barra, adecuadas para conexión del conductor de puesta a tierra extremo, que será cable de cobre hasta # 4/0 AWG, o como se indique en planos.

Los armazones, bastidores, barreras y estructuras de metal y todas aquellas partes metálicas que no conduzcan corriente estarán firmemente conectadas a tierra mediante esta barra de tierra. El armazón de metal del equipo puede formar uno de los medios de puesta a tierra, siempre que este presente un camino ininterrumpido con continuidad eléctrica; de no ser así, se proveerán las

conexiones individuales a la red de tierra necesarias para cumplir con lo estipulado en esta sección.

#### U. Protección de los Circuitos

El proveedor suministrará fusibles en cada panel para los circuitos de corriente alterna, y para los circuitos de los transformadores de tensión.

Los fusibles serán del tipo cartucho, y se suministrarán completos con porta fusible.

En uno de los paneles del conjunto se suministrará una llave bipolar de 20A, para recibir el circuito de alimentación corriente alterna.

#### V. Rótulos (Celdas y Tableros).

Se suministrarán rótulos adecuados para cada circuito principal, montados en la cara frontal y en el paño posterior de cada panel. Se proveerá rótulos para todos los instrumentos, medidores, relés y elementos de control montados sobre los paneles o en su interior.

Los rótulos serán de material plástico laminado, grabados con letras blancas sobre fondo negro. La altura de los caracteres para los rótulos de los circuitos principales no será menor de 8 mm y para los demás no menores de 3.0 mm. Las leyendas serán en el idioma castellano.

#### W. Barra Mimica (Tableros).

En la cara frontal de los paneles se instalará una barra mimica que represente las conexiones y el equipo principal que se comanda desde cada panel. La barra mimica será sólida, de metal, plástico u otro material duradero, firmemente asegurada en su lugar.

#### X. Pintura (Celdas y Tableros).

Las planchas de metal de los paneles y los miembros de la estructura serán limpiadas y protegidos contra el óxido mediante un proceso en base de fosfatos, o equivalente, el que será seguido inmediatamente de dos capas de imprimación de pintura anticorrosiva, añadiéndose tantas capas como sea necesario para el acabado requerido.

Las capas de pintura para el acabado interior serán aplicadas de acuerdo con la práctica y se aceptará el color normal del proveedor.



El color para el acabado exterior de los paneles será gris claro.

Y. Accesorios

El proveedor suministrará la plataforma necesaria u otro equipo adecuado para no hacer las aperturas o cierres de los equipos de interrupción.

### PARTB 3 - Ejecución

#### 3.1 Generalidades

El montaje es conforme a lo indicado en las Secciones 16120 y 16310.

#### 3.2 Pruebas e Inspecciones

El equipo completamente armado será sometido a la siguientes pruebas en la fábrica:

- Pruebas e inspecciones rutinarias del Proveedor
- Pruebas de resistencia dieléctrica en frecuencia comercial de las conexiones principales de potencia y sobres cada uno de los elementos componentes individuales.
- Pruebas de resistencia dieléctrica a frecuencia comercial de los circuitos secundarios de control y el elementos auxiliares.
- Continuidad eléctrica de todas las conexiones secundarias y de las puertas a tierra de los instrumentos y de las cajas o cormazones de todos los elementos, así como prueba de operación de todos los contactos de puesta a tierra del equipo.
- Pruebas de funcionamiento bajo condiciones de servicios simuladas para asegurar la perfecta operación de todo el equipo y elementos, así como el funcionamiento adecuado de las partes mecánicas y la interacción entre los elementos componentes cuyo funcionamiento está seleccionado.

#### 3.3 Repuestos

- El fabricante suministrará una lista detallada con su recomendación de los repuestos que deberá adquirir el propietario, incluyendo los precios unitarios correspondientes. Dicha lista incluirá, entre los otros, los sgte:
  - a) Fusible de alta tensión
  - b) Fusibles de baja tensión

- c) Contactos principales de los interruptores, conductores flexible internos y resortes.
- d) Barreras reparadoras.

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Generalidades

Es conforme se indica en la Sección 16310.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16360 - CABLES DE ENERGIA DE 5 Kv. y 15 Kv.

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta Sección cubre el suministro y prueba e instalación del cable de 5 Kv. y 15 Kv.

1.2 Normas Aplicables

ASTM	American Society for Testing and Materials.
IEC	International Electrotechnical Commission.
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association.
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

A. Datos

1. Hoja de datos del fabricante
2. Datos completos de lo siguiente:
  - a. Descripción de la construcción del cable, incluyendo los nombres químicos del aislamiento, cubierta y la cinta de cubierta; los materiales con el espesor y el calibre del cable incluyendo máximo y mínimo diámetro en milímetros.
  - b. Peso del cable en kilogramos por metro.
  - c. Mínimo radio de curvatura (múltiplo del diámetro).
  - d. Máxima tensión de tiro en kilogramos.



- e. Máxima presión lateral durante el tiro.
- f. Capacidad del cable en amperios para ir directamente enterrado.
- g. Procedimiento de los métodos y procedimientos para la prueba del cable.

B. Certificados y Reportes

- 1. Certificados de complacencia a la especificación.
- 2. Reporte de las pruebas.

## PARTE 2 Productos

### 2.1 Requerimientos de Servicio

El cable será el adecuado para su instalación en ductos o directamente enterrado. El cable será instalado de acuerdo con NEC o IPCEA, incluye capacidades de factores para sistema de 60 Hz. a 5 Kv. y 15 Kv.

### 2.2 Requerimientos de Diseño

#### A. General

1. El cable estará diseñado para trabajar continuamente.
2. Los cables podrán ser unipolares y tripolares.
3. La identificación de las fases para cables multipolares se hará de acuerdo con la sección 5.6.1 de IPCEA S-19-81.

#### B. Aislamiento

1. El cable tendrá un aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC) de acuerdo con IEC - Pub 502-1 y IPCEA S-61-402.
2. El mínimo del espesor del aislamiento en cualquier punto no será menor del 90% del diseñado por el fabricante.
3. Los hilos del cables y el aislamiento estará libre de agua o vapor de agua desde el proceso de fabricación y de acuerdo con ASTM-83 y 88.

#### C. Cubierta

1. La cubierta exterior, será durable, a prueba de humedad y de componente retardante a la flama de acuerdo con IPCEA S-19-81.
2. La cubierta estará limpia, seca y libre de grasa.

### 2.3 Embalaje y Almacenamiento

1. Cada terminal de cable será herméticamente sellado con acoplamientos termoretráctiles.
2. Longitudes continuas de cable serán colocadas sobre carretas individuales.
3. Para tramos de cable mayores de 1000 metros no se permitirán bobinas menos de 500 mts. de cable.
4. Cada bobina debe llevar la placa que identifique el cable en calibre, peso, longitud y fabricante.
5. Las bobinas deben ser almacenadas no expuestas al sol y lluvia deben ser protegidas y ubicadas de tal forma que facilite su respiración.

### 2.4 Empalmes

Los empalmes, derivaciones y terminales, pueden ser hechos fácilmente por el método convencional de moldes con resina, o termoratráctiles.

### 2.5 Pruebas

- A. Las pruebas serán ejecutadas sobre cada dimensión y tipo de cable de acuerdo con IPCEA-S-66-524 y S-19-81.
- B. Debe cumplir con los requisitos y recomendaciones del IEC Pub. 502-1.

### PARTE 3 - Ejecución

#### 3.1 Instalación

##### A. General

1. La instalación del cable será conforme a NFPA 70, y a las instrucciones escritas por el Fabricante.
2. Toda instalación se hará desde la fuente de energía con la dimensión del cable indicado.
3. Después del tendido, los terminales de los cables serán sellados, a menos que las conexiones se realicen inmediatamente.

##### B. Zanja

###### 1. Trazado

El trazado deberá ser conforme a planos y en estrecha coordinación con las demás disciplinas bajo aprobación de la Supervisión.

###### 2. Excavación

La apertura de zanjas será del tamaño suficiente como para permitir el emplazamiento del cable conforme a lo indicado en planos.

Debe tomarse especial precaución de no excavar más de la profundidad requerida.

Las dimensiones por número de cable son:

###### Dimensiones

<u>Ancho</u> Mt.	<u>Profundidad</u> Mt.	<u>Cables</u>	No.
0.50	0.80		1
0.60	1.00		2

###### 3. Relleno

Después de que el cable se haya tendido y protegido, deberá rellenarse la zanja con material aprobado en capas horizontales que no excedan los 20 cm. de

profundidad y compactarse a la densidad especificada a no menos del 90% de la densidad máxima.

### C. Tendido del Cable de Zanja

#### 1. Bobina

La bobina o carrete deberá ser cuidadosamente transportada al lugar de tendido y ubicada de tal forma que facilite el desenrollamiento del cable sin sufrir daño.

#### 2. Maniobra

El cable será protegido con polines, jalado por un winche y tendido sobre una cama de arena fina de 10 cms. de espesor como mínimo.

La punta del cable utilizada para el tiro deberá ser protegido con cintas, antes de colocar la manga o chupadera.

No se permitirá utilizar otro elemento para el tiro.

La gufa o coordina deberá tener por lo menos dos articulaciones giratorias o eslabón giratorio.

Luego de instalado el cable se cubrirá con arena fina o tierra cernida hasta no menos de 20 cm. de su superficie superior y se protegerá con cinta de señalización de color rojo que indique la señal de "peligro de muerte - cable de energía eléctrica alta tensión" con el símbolo de la calavera.

### D. Tendido de Cable en Ductos y Buzones

#### 1. Bobina

La disposición de las bobinas debe ser lo adecuado para que los empalmes queden exactamente dentro de los buzones, no se permitirá empalmes dentro de los ductos.

La bobina deberá colocarse en el sentido que el cable salga por la parte de arriba y se tiro de él para atrás, o sea el sentido de giro del carrete es en dirección opuesta al sentido del tendido.



## 2. Maniobra

El Contratista deberá limpiar los ductos pasando a lo largo, un mandril flexible, de no menos de 30 cm. de largo y de un diámetro de unos 6 milímetros menos que el diámetro interior del ducto, luego se pasará un escobillón de cerdas tiesas para estar seguro que no han quedado partículas de tierra, arena en el conducto.

Luego el mismo mandril introducir talco o tiza para el mejor deslizamiento del cable se colocarán poleas de sección que permita deslizarse el cable, éstas estarán colocadas en los estribos de anclaje entre buzones para envío y recepción del cable.

La guía o coordina será pasada por las poleas y por los ductos mediante un varillado con puntas roscadas.

Luego se jalará el cable con la tensión permitida por la supervisión desde el buzón de recepción mediante un winche.

Luego entre buzones se dejará si es necesario la longitud requerida para el empalme.

## F. Empalmes

Los empalmes serán eléctricamente similares a la del cable que se está utilizando, la fuerza mecánica de la conexión del cable no será menor que UL 486.

Todo empalme será protegido con ladrillos corrientes totalmente, cubriéndola luego con una mesa aislante para baja tensión (enzanjas).

Las uniones entre fase deben ser soldadas empleando el método de colada, rellenar los vacíos de cable con cinta aislante, resistente a la temperatura cubriendo toda el área de la unión y luego cubrir cada fase. Colocar separadores de fibra entre las fases y asegurarlo con una cuerda de cáñamo.

Colocar la cubierta o manga aislante y rellenar el empalme con mesa aislante a una temperatura que no sobrepase los 110 grados C., dejar reposar cada vez que se vierta la masa para que ésta escurra por toda la cavidad

### 3.2 Pruebas

#### A. Prueba de Aislamiento

1. Se hará de acuerdo a las normas vigentes y con los equipos adecuados.

#### B. Pruebas de Alta Tensión

1. Se someterán a la prueba de funcionamiento con tensión directa de acuerdo con IEEE 62.
2. Pasarán la prueba de tensión de impulso de acuerdo con IEEE 82.

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de cable, deberá valorizarse para el número de metros lineales instalados en zanjas, protegido, relleno compactado, completado y aceptado.

4.2 Banco para el Pago

El pago deberá hacerse al Precio Unitario del Contrato como se detalla a continuación:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Apertura de zanjas	m3
Relleno y compactación de zanja	m3
Eliminación de desmonte	m3
Tendido de cable en zanja 3 x 70 mm2 - 5Kv.	mt
Tendido de cable en zanja 3 x 50 mm2 - 5Kv	mt
Tendido de cable en zanja 3 x 35 mm2 - 5Kv.	mt.
Tendido de cable en zanja 3 x 16 mm2 - 5Kv.	mt.
Tendido de cable en zanja 2 x 16 mm2 - 5Kv	mt.
Tendido de cable en zanja 2 x 6 mm2 - 5Kv.	mt
Tendido de cable en ductos y buzones 3 x 70 mm2 - 5 Kv.	mt
Tendido de cable en ductos y buzones 3 x 50 mm2 - 5 Kv.	mt
Tendido de cable en ductos y buzones 3 x 35 mm2 - 5 Kv.	mt.
Tendido de cable en zanja 3 x 16 mm2 - 15 Kv.	mt.
Tendido de cable en zanja 2 x 16 mm2 - 15 Kv.	mt.

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16370 LINEA DE SUBTRANSMISION EN 2.3 KVPARTE 1 Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño y suministro a los materiales de las líneas de transmisión de 2.3 KV.

1.2 Normas Aplicables

ASTM	American Society for Testing and Materials.
CEP	Código Eléctrico del Perú.
CNE	Código Nacional de Electricidad.-MEM
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
IEC	International Electrotechnical Commission
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

A. Datos

1. Normas técnicas de fabricación, especificaciones y características de cada uno de los equipos, materiales y accesorios y repuestos, ilustrados con catálogo y/o fotografías suscritos por el fabricante.
2. Documento por el cual el fabricante y/o proveedor garantice el suministro oportuno de los repuestos para los equipos.

B. Certificados y Reportes

1. Certificados de complucencia con la especificación.

1.4 Transporte y Almacenajes

- A. El transporte de los aisladores, conductores, postes y en general todo elemento delicado, deberá ser hecho con el cuidado requerido para impedir golpes o sacudidas que puedan originar deterioro en los mismos.
- B. El proveedor se encargará de almacenar adecuadamente el equipo y el material en el lugar de la obra, antes de su instalación para evitar daño o pérdida que sufran los mismos.



PARTE 2      Productos

2.1 Requerimientos de Servicio

A. General

1. La tensión nominal de la línea de subtransmisión será de 2.3 KV.
2. Los equipos y materiales empleados serán los adecuados para operar a 3,700 m. sobre el nivel del mar.

2.2 Requerimientos de Diseño

A. Postes

Los postes serán de madera clase 6, grupo D; según norma DGB 015-PD-1, de las siguientes características de acuerdo a indicación en planos.

<u>Para Alineamiento</u>	<u>Caseta No. 2</u> NDB-CHI/VOR	<u>Reservorio</u> Piuray
Longitud	: 11 m.	12 m.
Esfuerzo en la punta	: 680 Kg.	680 Kg.
Diámetro en el vértice	: 127 mm.	127 mm.
Diámetro de empotramiento	: 232 mm.	238 mm.
Peso	: Kg.	Kg.

Para cambio de dirección, anclaje, derivación

Longitud	: 12 m.	12 m.
Esfuerzo en la punta	: 680 Kg.	680 Kg.
Diámetro en el vértice	: 127 mm	127 mm.
Diámetro de empotramiento	: 232 mm	238 mm.
Peso	: Kg.	Kg.

B. Crucetas

Para la línea se utilizarán crucetas de madera de 3 1/2" por 4 1/2" x 1 m. de longitud y de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.5 m.

### C. Aisladores y Accesorios

1. Tipo PIN serán de porcelana, correspondiente a la clase EEI-NEMA o ANSI 55-2 de las características siguientes:

-	Altura	:	3 1/4"
-	Diámetro	:	3 3/4"
-	Longitud de línea de fuga	:	5"
-	Esfuerzo de flexión	:	2,500 lb.
-	Tensión mínima de descarga	:	
	En seco	:	45 KV.
	Bajo lluvia	:	25 KV.

### 2. Aisladores de Suspensión

Serán de porcelana de clase EE-I-NEMA o ANSI 52-3 del tipo Ball and Socket, de las características siguientes:

-	Altura	:	5 3/4"
-	Diámetro	:	10"
-	Longitud línea de fuga	:	11 1/2"
-	Tensión de flameo a baja frecuencia	:	
	En seco	:	80 Kv.
	Bajo lluvia	:	50 Kv.
-	Tensión crítica de impulso	:	
	Positiva	:	125 Kv.
	Negativa	:	130 Kv.

Los aisladores una vez ensamblados, serán asegurados con el pasador de seguridad.

### D. Conductores

Los conductores para el tramo serán de cobre electrolítico temple duro ó semiduro cableado 7 hilos de 67.44 mm<sup>2</sup>. y de 7 hilos de 53.5 mm<sup>2</sup>., según indicación en planos. Para el tramo subterráneo se utilizará conductor de cobre electrolítico blando según ASTM B3 y B8 con dimensiones de aislamiento según IPCEA S-61402.

### E. Juego de Retenidas

Donde se requiera de acuerdo a los planos se instalarán retenidas y estarán constituidas de los siguientes elementos:

#### 1. Retenidn tipo simple.

Donde se requiera de acuerdo a los planos se instalarán retenidas y estarán constituidas de los siguientes elementos:

15 m. de cable de acero galvanizado de 1/2  $\emptyset$

Una varilla de anclaje de 5/8"  $\emptyset$  x 8' de fierro galvanizado

Un bloque de C.A. de 20" x 20" x 6"

Una canaleta guardacable de 1/16" x 8'

Dos guardacabos para cable de 1/2"  $\emptyset$

Perno ojo 6/5"  $\emptyset$  x 12".

Tuerca ojo para perno de 5/8"  $\emptyset$

Cuatro grampas de Fe. Galvanizado de dos vías, tres pernos, para cable de 1/2"  $\emptyset$

#### 2. Retenida tipo Braquete.

Serán similares a las retenidas del tipo simple, pero adicionalmente llevarán una contrapunta de tubo de Fe. Galvanizado de 2"  $\emptyset$  x 2.0 m. de longitud y accesorios de fijación en el poste y al cable de acero.

### F. Juego de Puesta a Tierra

Se instalarán puesta a tierra de las partes metálicas en los sitios que se requieren, de acuerdo a los planos estarán constituidos por los siguientes elementos:

15 m. de conductor de Cu. desnudo del calibre Nro. 6 AWG , cableado.

Grampa en U para fijación de cable al poste.

Una varilla de FoGo de 5/8"  $\emptyset$  x 5'

Conector de doble vía en cruz.

Un conector de Cu. para conductor Nro. 6 AWG

Canaleta guardacable 3"  $\varnothing$  x 2.50 m.

G. Pararrayos

Los pararrayos serán de tipo autoválvula para instalación a la intemperie incluidos los accesorios para el montaje.

H. Cut Out

Se utilizarán cortacircuitos fusibles unipolares tipo cut-out serán del tipo para instalación a la intemperie, con capacidad de corriente según transformador.

PARTE 3      Ejecución

3.1      Instalación

La instalación se hará según la sección 16390.

- Montaje de Líneas de Transmisión.



PARTE 4 - Medida de Pago

4.1 Generalidades

La Forma de Pago es conforme se indica en la Sección 16390

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16380 - LINEA DE TRANSMISION EN 11 KV Y 10 KVPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño y suministro de las líneas de transmisión de 11 KV Y 10 KV.

1.2 Normas Aplicables

ASTM	American Society for Testing Materials
ASME	American Society of Mechanical Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
IEC	International Electrotechnical Commission
NFPA	National Fire Protection Association
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
CEP	Código Nacional de Electricidad
CNE	Código Nacional de Electricidad - MEM

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

A. Datos

1. Normas técnicas de fabricación, especificaciones y características de cada uno de los equipos, materiales, accesorios y repuestos, ilustrados con catálogo y/o fotografías suscritos por el fabricante.
2. Documento por el cual el fabricante y/o proveedor garantice el suministro oportuno de los repuestos para los equipos.

B. Certificados y Reportes

1. Certificados de complacencia con la especificación.

1.4 Transporte y Almacenaje

- A. El transporte de los aisladores, conductores, postes y en general todo elemento delicado, deberá ser hecho con el cuidado requerido para impedir golpes o sacudidas que puedan originar deterioro en los mismos.
- B. El proveedor se encargará de almacenar adecuadamente el equipo y el material en el lugar de la obra, antes de su instalación para evitar daño o pérdida que sufran los mismos.

## PARTE 2      Productos

### 2.1 Requerimientos de Servicio

#### A. General

1. La tensión nominal de la línea de subtransmisión será de 11 KV y 10 KV.
2. Los equipos y materiales empleados serán los adecuados para operar a 3,900 m. sobre el nivel del mar.

### 2.2 Requerimientos de Diseño

#### A. Postes

Los postes serán de madera clase 6, grupo D; según norma DGB 015-PD-1, de las siguientes características de acuerdo a indicación en planos.

##### Para Alineamiento

Longitud	:	11 m
Esfuerzo en la punta	:	680 Kg.
Diámetro en el vértice	:	127 mm.
Diámetro de Empotramiento:		232 mm.
Peso	:	Kg.

##### Para cambio de dirección, anclaje, derivación

Longitud	:	11 m
Esfuerzo en la punta	:	680 Kg.
Diámetro en el vértice	:	127 mm.
Diámetro de Empotramiento :		232 mm
Peso	:	Kg.

#### B. Crucetas

Para la línea se utilizarán crucetas de madera de 3 1/2" por 4 1/2" x 2.4 m. de longitud y de 3 1/2" x 4 1/2" x 3.0 m. y de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.5 mts. de longitud.

#### C. Aisladores y Accesorios

1. Tipo PIN serán de porcelana, correspondiente a la clase RRI-NEMA o ANSI 56-2 de las características siguientes:

-	Altura	:	6 1/2
-	Diámetro	:	7"
-	Longitud de línea de fuga	:	17"
-	Esfuerzo de flexión	:	3000 lb.
-	Tensión mínima de descarga	:	
	En seco	:	125 Kv.
	Bajo lluvia	:	80 Kv.

## 2. Aisladores de Suspensión

Serán de porcelana de clase BE-I-NEMA o ANSI 52-6 del tipo BALL and Socket, de las características siguientes:

-	Altura	:	5 3/4"
-	Diámetro	:	10"
-	Longitud línea de fuga	:	11 1/2"
-	Tensión de flameo a baja frecuencia	:	
	En seco	:	80 Kv.
	Bajo lluvia	:	50 Kv.
-	Tensión crítica de impulso	:	
	Positiva	:	125 Kv.
	Negativa	:	130 Kv.

Los aisladores una vez ensamblados, serán asegurados con el pasador de seguridad.

## D. Conductores

Los conductores para la línea de 10 y 11 Kv. serán de cobre electrolítico temple duro cableado 7 hilos de 13.3 mm<sup>2</sup>., según indicación en planos.

## E. Juego de Retenidas

Donde se requiera de acuerdo a los planos se instalarán retenidas y estarán constituidas de los siguientes elementos:

### 1. Retenida tipo simple

Donde se requiera de acuerdo a los planos se instalarán retenidas y estarán constituidas de los siguientes elementos:



- 15 m. de cable de acero galvanizado de 1/2"  $\emptyset$ .
- Una varilla de anclaje de 5/8"  $\emptyset$  x 8' de fierro galvanizado
- Un bloque de C.A. de 20" x 20" x 6"
- Una canaleta guardacable de 1/16" x 8'
- Dos guardacabos para cable de 1/2"  $\emptyset$
- Perno ojo 5/8"  $\emptyset$  x 12".
- Tuerca ojo para perno de 5/8"  $\emptyset$ .
- Cuatro grampas de Fe. Galvanizado de dos vías, tres pernos, para cable de 1/2"  $\emptyset$ .

## 2. Retenida tipo Braquete

Serán similares a las retenidas del tipo simple, pero adicionalmente llevarán una contrapunta de tubo de Fe. Galvanizada de 2"  $\emptyset$  x 2.0 m. de longitud y accesorios de fijación en el poste y al cable de acero.

## F. Juego de Puesta a Tierra

Se instalarán puesta a tierra de las partes metálicas en los sitios que se requieren, de acuerdo a los planos estarán constituidos por los siguientes elementos:

- 15 m. de conductor de Cu. desnudo del calibre Nro. 10 AWG, cableado.
- Grampa en U para fijación de cable al poste.
- Conector de doble vía en cruz.
- Tubo dispersor de F.G. de 5 cm. de  $\emptyset$  x 1.50 m.
- Conector de unión de cable al dispersor.
- Canaleta guardacable 3"  $\emptyset$  x 2.50 m.

## G. Pararrayos

Los pararrayos serán de tipo autoválvula para instalación a la intemperie incluidos los accesorios para el montaje.

**H. Cut Out**

Se utilizarán cortacircuitos fusibles unipolares tipo cut-out serán del tipo para instalación a la intemperie con capacidad de corriente según transformador.

PARTE 3      Ejecución

3.1    Instalación

La instalación se hará según la sección 16390.

- Montaje de Líneas de Transmisión.

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Generalidades

La forma de pago se hará según la Sección 16390.

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16390 - MONTAJE LINEAS DE TRANSMISIONPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre la instalación, montaje y puesta a prueba de las líneas de transmisión de 2.3, 11 y 10 KV.

1.2 Normas Aplicables

CEP	Código Eléctrico del Perú
CNE	Código Nacional de Electricidad
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo a la Sección 16120 Instalación de Equipos Eléctricos.



PARTE 2 - Productos

(No se Utiliza)

### PARTE 3 Ejecución

#### 3.1 Requerimientos de Servicio

##### a. Fundaciones

Las excavaciones serán hechas en dimensiones conforme están prescritas en los planos de detalles y se harán de forma tal que la tierra alrededor sea afectada lo menos posible.

Al colocarse el poste se rellenará con piedra grande y tierra del lugar compactado cada 40 cm. de profundidad.

##### b. Aisladores

Antes de proceder al ensamble de los aisladores, todas las partes deben ser lavadas en forma tal que queden libres de polvo y de materiales de embalaje. A continuación será necesario que el Contratista practique una inspección cuidadosa de todas las partes, de tal modo que sea posible constatar que el material a emplearse en el montaje se encuentre en perfectas condiciones.

Es absolutamente necesario cuidar que durante la instalación no sea dañado el esmalte de los aisladores y que la ferretería y accesorios no sean martillados o golpeados.

En el armado de los aisladores se pondrá especial atención en el correcto montaje de los pasadores de seguridad.

La operación de subir las cadenas de aisladores a las crucetas, después que las mismas hayan sido ensambladas en tierra; debe ser hecha de tal modo que el conjunto sea mantenido constantemente vertical.

##### c. Conductores

Durante la ejecución del montaje deberá tenerse presente lo siguiente:

Evitar en lo posible el deterioro de los conductores, ya sea por rozamiento sobre el terreno o mala manipulación del mismo.

Los tramos de los conductores serán unidos entre sí mediante manguitos de empalme.

- No se permitirá más de un empalme por tramo y por conductor, el mismo que se efectuará a una distancia no menor de 10 m. del poste más próximo.
- En caso de deterioro del conductor por rotura de uno, dos o más hilos; el montador deberá proceder a su reparación.
- Todas las poleas de tendido deberán estar en perfectas condiciones de eficiencia. En especial la fricción de los cojinetes deberá ser muy reducida para asegurar la uniformidad máxima posible del tendido entre vanos inmediatos.
- La tensión mecánica aplicada al conductor durante el montaje no deberá sobrepasar el 20% de la resistencia a la rotura.

### 3.2 Tensado y Regulación de los Conductores

- La instalación de los conductores se hará de acuerdo a la tabla de flechas y tensiones.

El conductor deberá ser puesto en flecha, tan pronto como sea posible luego del tendido, transcurrido un tiempo prudencial para permitir que se equilibren las tensiones en los otros vanos.

Se verificará la temperatura ambiente en el momento de regulación de los conductores, con termómetro adecuados.

- Una vez terminado el tendido, la flecha real existente no deberá superar la flecha teórica.

#### Puesta a Tierra

Todos los postes deberán conectarse al sistema de tierra conforme se indica en los planos. Se comprobará la resistencia del sistema, la que en ningún caso deberá superar los 15 ohmios.

Las puestas a tierra se fijarán conforme las indicaciones del plano respectivo, observándose las prescripciones del Código Eléctrico del Perú.

### 3.3 Pruebas

Después de terminado el montaje, se harán las siguientes pruebas:

- Inspeccion general del estado de la línea.

- Aislamiento:

Se comprobará fase por fase el aislamiento, debiendo obtenerse por lo menos los valores de aislamiento que indican las Normas del Ministerio de Energía y Minas y el Código Eléctrico del Perú.

- Continuidad:

Igualmente, se comprobará fase por fase la continuidad de la línea.

Después de finalizadas las pruebas, se levantará un Acta en la que se consignarán los resultados obtenidos y las modificaciones o reparaciones si las hubiere.

#### Equipo de Montaje y Pruebas del Contratista

El Contratista incluirá en su propuesta la lista de equipos y herramientas mínimas para realizar todo el montaje.

El Contratista deberá incluir dentro de la lista antes mencionada:

Un winche con tambor para alojar como mínimo 1000 m. de cable guía 3/8" Ø.

Además, debe contar con regulador manual de tensión y seguridad.

- Un freno con sistema de frenado hidráulico. Debe contar con indicador de tensión y velocidad.

- Poleas en cantidad suficiente para instalarlas en las tres o dos fases de todos los postes.

- Tres tirfor de 3 Tn. cada uno.

- Una llave matriz para empalmes con prensa hidráulica y sus correspondientes matrices para conductor de cobre # 2/0, 6 y 1/0 AWG.

- Una compresora para manguito de reparación, incluyendo matrices para conductor de cobre # 2/0, 6 y 1/0 AWG.

Herramientas varias inherentes al montaje electromecánico de la línea de transmisión.

## PARTE 4 - Medida de Pago

### 4.1 Métodos de Medida

La cantidad de postes, cables, aisladores y accesorios; incluyendo excavaciones, tendido de conductor, pruebas y puesta en servicio; aprobadas y aceptadas por la Supervisión.

### 4.2 Bases de Pago

El pago debe hacerse a precio unitario del Contrato para cada ítem completo instalado en su lugar. Este precio deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales, ensamblaje y por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
- Suministro y colocación de poste de madera de 11 m. Incluye cruceta. ,	c/u.
- Suministro y colocación de poste de madera de 12 m. incluye cruceta.	c/u.
- Suministro y colocación de cadenas de aisladores tipo plato.	
. 15 KV	c/u.
. 5 KV	c/u.
- Suministro y colocación de aisladores tipo pin.	
. 15 KV	c/u
. 5 KV	c/u.
- Retenidas completas	c/u.
- Suministro y tendido de conductor de cobre.	
#2/0 AWG.	ml.
# 6 AWG.	ml
#1/0 AWG.	ml
Puesta a tierra, incluye accesorios.	c/u.



DIVISION 16 = ELECTRICIDADSECCION 16410 - TABLEROS DE ALUMBRADO Y FUERZAPARTI 1 - General1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba de los tableros de Fuerza y alumbrado.

1.2 Normas

NEMA : National Electrical Manufacturers Association.

UL : Underwriters Laboratories, Inc.

CEP : Código Eléctrico del Perú.

NFPA : National Fire Protection Association.

1.3 Presentación

La presentación será de acuerdo con la sección 16110.

1.4 Transporte, Embalaje, Almacenamiento y Protección

Se hará de acuerdo a la sección 16120 "Instalación de los equipos eléctricos" y a las instrucciones escritas por el fabricante.

## 2.1 Requerimientos

### A. General

Los tableros de alumbrado y fuerza serán del tipo tableros de distribución y tendrán las capacidades, incluyendo componentes, accesorios, y sistemas de interconexión como se indica. Los tableros de alumbrado y fuerza serán los adecuados para operaciones en interiores y exteriores como se indica.

Los tableros de alumbrado y fuerza serán unidades completamente ensamblados en fábrica con todos los componentes y accesorios coordinados y funcionando de acuerdo con NFPA 70, NEC, y NEMA PB 1 (Panelboards). Cada tablero consistirá de un enclaustramiento, con ensamble interno, interruptores y una cubierta removible frontal tipo puerta.

### B. Enclaustramiento (Recintos)

1. Los recintos serán fabricados sin tapas removibles y tendrán los cortes y esquinas soldadas, una planchuela plegable en los bordes alrededor de la parte frontal del recinto para obtener una superficie de montaje para el contramarco frontal del tablero y el montaje de placas o lomos para soportar la unidad.
2. A menos que se indique lo contrario, los recintos para instalación interna será para propósitos generales NEMA 1, fabricado de hojas de acero, calibre y acabado de acuerdo con UL 50 y como se indica.
3. Los recintos serán dimensionados para el cuadro de las tuberías de los conductores conforme a los requerimientos de UL 50 pero en ningún caso serán menores de 100 mm. de lado.

### C. Montaje Interno

1. El montaje interno será de unidades removibles autosoportados consistiendo de un panel principal de barras, interruptores y terminales de conductores y serán montados en los recintos mediante pernos de frente accesible. Todas las barras y terminales serán de cobre.

2. Las barras serán de cobre y provistos de orejas para la conexión de los conductores de cobre. La principal dimensión de la orejas y su ubicación serán como se indica y de acuerdo con la sección 16110.
3. La barra principal tendrá la dimensión requerida para soportar cortocircuitos indicado en planos.
4. La barra neutral donde se especifique deberá estar aislada.  
Estará en el final opuesto del panel desde los conectores de la barra principal y tendrá un oreja principal para el alimentador neutral y los terminales numerados para los conductores de las ramas de los circuitos neutrales.
5. Además de la barra de tierra cada tablero tendrá un terminal del equipo de tierra para conectarlo al sistema de tierra.

#### D. INTERRUPTORES

1. Los interruptores serán de operación manual, con la protección especificada de sobrecorriente en cada polo de acuerdo con NEMA AB 1.
2. Los interruptores serán del tipo empernados, montados y conectados con frente accesible y tornillos tipo y serán reemplazables sin disturbio de los otros circuitos de las barras.
3. Excepto donde se indique lo contrario en los planos de tableros, los interruptores serán de 20A, polo simple, termomagnéticos teniendo una capacidad mínima de interrupción de 10,000 amperes (simétricos) a 220 volts AC. Los interruptores serán los adecuados para llevar el 100 por ciento de la capacidad nominal de corriente en forma continua.
4. Los ajustes de los interruptores será como se indica en los planos.
5. Los terminales serán del tipo enroscado NEMA TS-4, 1-02C y estarán de acuerdo con la sección 16110.
6. Los interruptores no automáticos se instalarán donde se indique.

## E. CUBIERTAS FRONTALES

1. Las cubiertas frontales de los tableros serán para superficies o montaje empotrado como se indica. Todas las cubiertas tendrán puertas unidas por medio de bisagras de acero. Las puertas tendrán pestillos cilíndricos todos con un mismo tipo de llave. Las llaves serán removibles tanto en posición de abierto o cerrado.
2. Una tabla de los circuitos será colocado sobre un soporte dentro de cada puerta y protegido por una ventana clara de plástico.

Cada interruptor tendrá un número fijo y secuencial, comenzando con el número uno (1) en cada tablero que exista.

3. Las provisiones para futuros interruptores tendrán secciones fácilmente removibles. Se proveera las conexiones de cobre y ferreteria en general para los futuros interruptores.

### 2.2 Fabricación

La fabricación se hará de acuerdo con la sección 16110.

### 2.3 Inspección y Prueba

Además de la aplicación de la pruebas de la sección 16110, se ejecutarán las siguientes:

#### A. Pruebas de Fábrica

1. Prueba Diélectrica NEMA PB 14.04 y AB 12.36
2. Prueba de Calibración NEMA AB 13.07
3. Prueba de Calibración NEMA AB 14.06
4. Las pruebas de diseño serán ejecutadas. Pruebas de diseños anteriores o de dispositivos idénticos serán aceptables. Las pruebas incluirán:
  - a. Prueba de corto circuito en la barra NEMA AB 14.05
  - b. Prueba de la capacidad de corriente de los interruptores NEMA AB 12.33
  - c. Prueba de duración de los interruptores NEMA AB 12.34
  - d. Prueba de la capacidad de interrupción de corriente de los interruptores NEMA AB 1 2.35
  - e. Prueba de trabajo con sobre carga de los interruptores NEMA AB 1 3.08.

### PARTE 3 - Ejecución

#### 3.1 Instalación

Toda instalación estará de acuerdo con la sección 16120 y con las instrucciones escritas del fabricante.

#### 3.2 Pruebas de Campo

Después que el equipo ha sido instalado, inspeccionado y colocada en condiciones de operación se someterá a las pruebas de campo.

Las pruebas de campo demostraran que el equipo y los componentes funcionan de acuerdo con las especificaciones sobre el rango completo de operación.



## PARTE 4 - Medidas de Pago

### 4.1 Métodos de Medida

La cantidad de los equipos a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todos los accesorios y dispositivos instalados, conectados, probados y aceptados.

Cada tablero será valorizado por unidad.

### 4.2 Bases de Pago

El pago se hará al previo del contrato por cada ítem terminado. Este precio deberá ser la total compensación del suministro de materiales, dispositivos, montaje, pruebas, entrega y puesta en servicio, así como los gastos imprevistos necesarios para completar el ítem.

El pago se hará:

<u>Descripción</u>	<u>Unidades de Medida</u>
Tablero de alumbrado (código indicado en planos) para ir empotrado-adosado o autosoportado.	UN.
Tablero de fuerza (Código indicado en planos) para ir empotrado-adosado o autosoportado.	UN.
Tablero de alumbrado y fuerza (indicación similar a la anterior).	UN.
Tablero de control de alumbrado (similar al anterior).	UN.
Banco de medidores para ir empotrado (Código indicado en planos).	UN.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16420 - CENTROS DE CONTROL DE MOTORES DE  
220 Y 380 VOLTSPARTE 1 - General1.1 Descripción

## A. Trabajo Incluido

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba de los centros de control de motores de 220 y 380 volts.

1.2 Normas

NFPA	National Fire Protection Association
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
UL	Underwrites Laboratories, Inc.
CEP	Código Eléctrico del Perú

1.3 Presentación

Además de lo requerido en la Sección 16102 se exigirá siguiente:

## A. Datos

1. Identificación de los interruptores termomagnéticos que han sido calibrados.
2. Pruebas de Corto Circuito:
  - a. Lista de todas las partes que requerirán reemplazo para la restauración completa del servicio, después de que un circuito haya sometido su capacidad de falla en corto circuito.
3. Hoja de datos adjunto al equipo suministrado.

PARTE 2 - Productos2.1 Requerimientos del DiseñoA. General

1. Los centros de control consistirán de secciones verticales, unidas todas en forma rígida, ubicación libre en ensamble completamente cerrado de acuerdo con NEMA ICS.

El del tipo enclaustrado, y la clase del centro de control y del tipo serán como se indica.

2. Los centros de control tendrán la adecuada consistencia para soportar todas las presiones impuestas por el embalaje, transporte, instalación, y operación sin distorsión o daño.
3. Los centros de control serán ensamblados en fábrica, alambrado y costo para su fácil instalación tan completo como sea posible dentro de las limitaciones de embalaje y transporte.
4. Las placas metálicas empleadas en la fabricación de los centros de control serán de acero y de acuerdo con UL 845 párrafos 22 al 26.

B. Secciones Verticales

1. Las secciones verticales serán accesibles por el frente con un máximo de seis unidades de compartimientos para combinación de arrancadores de motores, alimentadores de "taps"
2. Las secciones serán nominalmente de 500 mm. de ancho por 2.28 metros de alto por 38 mm. a 500 mm. de profundidad.
3. Las secciones verticales estarán provistas de por lo menos dos canales aislados horizontales para alambrado, uno en lo alto y otro en la parte inferior. Los canales serán fácilmente accesibles mediante el movimiento de las placas cubiertas y tendrá el espacio conveniente para el alambrado total del centro de control
4. Cada sección contendrá un canal aislado, completamente alambrado con puertas provistas de bisagras.

5. Los durmientes sobre los pisos y los ángulos de levantamiento removibles serán suministrados.

### C. Barras

1. La energía será distribuida por una barra horizontal principal a lo largo del centro de control. Las barras verticales se extenderán dentro de cada sección para energizar las unidades individuales de los centros de control.
2. Las barras horizontal y vertical estarán aisladas mediante barreras para prevenir accidentes por contacto con las barras energizadas mientras las unidades del centro de control están en servicio.
3. Las barras de cobre a tierra serán suministradas a lo largo de la longitud total de los centros de control de acuerdo con la Sección 16110.
4. Donde se indique, una barra neutral aislada se proveerá en la sección vertical en la cual el cable de energía entrante termina.
5. Las uniones de barras serán conexiones empernadas.

Las barras serán enchapadas en plata en todas las uniones de barras, conexiones eléctricas.

6. La barra principal horizontal, vertical, neutral y de tierra será de cobre.

### D. Compartimientos

1. Cada compartimiento será fácilmente removible, con acceso a todos los componentes y alumbrado desde el frente.

Las unidades de la misma capacidad y tipo serán intercambiables.

2. Las unidades tendrán puertas en forma de brida con bisagras ocultas y estarán aislados una de otra por barreras.
3. La altura mínima nominal para las unidades de los centros de control serán de 305 mm.

4. Las conexiones de energía a la barra vertical serán en forma horizontal con entradas tipo tapón, diseñadas para desenergizar la unidad automáticamente cuando la unidad es apagada

Para unidades mayores que 910 mm de altura, se aceptarán barras empernadas como conexión.

5. Se proveerán medios para permitir el cierre de los mecanismos de operación de los interruptores en la posición de abierto (on) con la puerta cerrada.
6. Las unidades estarán provistas de componentes diversos tales como luces de indicación, push buttons, relés, instrumentos de los transformadores y otro dispositivo indicado.
7. Los interruptores de control para medidores e instrumentos no tendrán resortes de reposición, y tendrán agarraderas circulares salientes.

Estos interruptores estarán localizados sobre la misma puerta del compartimiento junto a los medidores e instrumentos.

#### E. Interruptores

1. Los interruptores serán de operación manual, escape libre, tipo caja con la especificada protección de sobre corriente en cada polo de acuerdo con NEMA ABL.
2. Los interruptores serán equipados con un mecanismo de operación externa para permitir la operación desde el frente con la puerta cerrada. Los mecanismos de operación indicarán claramente si el interruptor está en la posición de ABIERTO (OFF), CERRADO (ON) o DESCONECTADO.
3. El mecanismo de operación del interruptor y la puerta serán del tipo enclaustramiento para prevenir la apertura de la puerta cuando el interruptor está en la posición ON. Se proveerán medios para superar el enclavamiento en mantenimiento.

#### F. Combinación de los Interruptores y el Arranque de Motores

Cada combinación incluirá lo siguiente:

1. Los interruptores serán tripolares y equipados con una ajustable protección magnética para sobre corriente.



2. Un contactor de arranque magnético, del tipo indicado y del tamaño adecuado para corresponder a los requerimientos de NEMA ICS 2 - 321.
3. Cada arranque de motor estará provisto de no menos de un contacto de repuesto normalmente cerrado y otro normalmente abierto.
4. Tres relés térmicos de sobrecarga, manualmente reponibles cuando la puerta del compartimiento está cerrada. Los contactos estarán normalmente cerrados a menos que se indique lo contrario.
5. Un transformador de control encapsulado de 50 volt impares de capacidad o más y de fabricación estándar a menos que se especifique lo contrario. El control del transformador estará de acuerdo con NEMA STD.

El primario será conectado al lado de la línea del contactor y se proveerá de fusibles en el lado secundario del transformador.

6. Un relé en transferencia sobre cada arrancador, tamaño cinco y mayores.
7. Sensores de protección de falla a tierra, relés y paneles de prueba sólo cuando se indique en planos.

#### G. Interruptores de los Alimentadores

Los interruptores incluirán un interruptor tripolar equipado con protección termomagnética de sobrecorriente.

#### H. Transformador y Tablero

1. Cada unidad de transformador y tablero incluirá un transformador como se indica con un tablero para distribución de energía para instrumentación y otros servicios.
2. Los transformadores consistirán de un transformador tipo seco de acuerdo con NEMA ST 20 y un interruptor con protección de sobre corriente termomagnética conectado al primario del transformador y de la barra.
3. Un tablero de distribución de acuerdo con NEMA PB 1 con pernos, e incluirá interruptores termomagnéticos. Los interruptores serán del tamaño y tipo según se indique.

### I. Líneas de Llegada

Las superficies se terminales serán de planchas de cobre con cuatro agujeros como se indica en NEMA CC 1 figura 4 - 3.

Esta plancha puede ser la barra principal o una de cobre de 6 mm. fabricado con grapas de nivelación para soporte con no menos de dos pernos. Los terminales serán enchapados en plata.

### J. Cable Alimentador de Entrada

1. Los centros de control de motores serán diseñados para que los cables de energía y control puedan salir por la parte superior o inferior.
2. Las secciones indicadas para la salida superior de los cables de energía estarán provistas de placas removibles adecuadas para perforación para la conexión de la tubería.

### K. Instrumentación

Las unidades de instrumentación estarán provistas de medidores, relés e instrumentos como se indica y de acuerdo con la Sección 16130. Cada unidad contendrá un bloque terminal de control de alumbrado y será conectado de acuerdo con la Sección 16110.

### L. Espacio para Futuras Unidades

Los espacios para futuras unidades serán provistos como se indica y estará equipados y alumbrados para acomodar la construcción de arrancadores de motor o interruptores sin alteración de la estructura.

### M. Rótulos y Calentadores

Estarán de acuerdo con la Sección 16110.

## 2.2 Fabricación

La fabricación estará de acuerdo con la Sección 16110.

## 2.3 Pruebas e Inspección

### A. Pruebas de Fábrica.

1. Pruebas para operación y ajustes mecánicos:

NEMA ICS 1 - 109 - 03

2. Pruebas Dieléctricas:

NEMA ICS 1 - 109 - 05 y AB 1 - 2 - 36

3. Pruebas de Calibración Térmica.

NORMA AB 1 - 3 - 07

4. Pruebas de arranque de motores

Se ejecutarán pruebas basadas en idénticos dispositivos, siendo sólo éstos aceptables. Estas pruebas incluirán además:

- a. Pruebas de temperatura: NEMA ICS 1-109-01

- b. Aparatos de control de durabilidad: NEMA ICS  
1-109 06.

- c. Pruebas de Sobre Corriente: NEMA AB 1 - 3.0R

- d. Capacidad de la barra para llevar corriente permanentemente NEMA ICS 2 - 322 - 23

- e. Prueba de diseño de la barra: NEMA ICS 2 322  
40.

- f. Pruebas de extensión de corto circuito en la vertical, barra horizontal común: NEMA ICS 2 322  
40. Las pruebas de capacidad del dispositivo para pasar el dieléctrico, calibración y resistencia constituirá la total restauración.

5. Se ejecutarán las pruebas diseñadas para los interruptores. Para las pruebas de idénticos dispositivos son aceptables. Estas pruebas incluirán además:

- a. Prueba de capacidad de corriente:  
NEMA AB 1 - 2 - 33

- b. Pruebas de resistencia: NEMA AB 1 2 31

- c. Pruebas de capacidad de interrupción corriente:  
NEMA AB 1 2 - 35

- d. Pruebas de sobre corriente (térnico): NFMA AB  
1 - 3 - 08
- e. Pruebas de Calibración (magnético): NFMA AB  
1 - 4 - 06
- f. Pruebas de Sobrecorriente (magnético): NFMA  
AB- 1 4 - 07.

PARTE 4 - Medidas para el Pago

4.1 Generalidades

Será conforme se indica en la Sección 16310.



DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16430 - MOTORES DE INDUCCIONPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba de los motores de inducción.

1.2 Normas de Referencia

NFPA	National Fire Protection Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
C.E.P.	Código Eléctrico del Perú

1.3 Presentación

Además de la presentación requerida en la sección 16102, se presentará lo siguiente para todo motor y accesorios:

- A. Hojas de datos completos indicando la dimensión y tipo de cada motor.
- B. Curva velocidad tiempo para acelerar el motor con carga para 40 HP o mayores, al 100% de la capacidad de tensión, y/o otra tensión como se especifica.
- C. Curva de corriente-tiempo (rotor caliente o curva destructiva) para rotor enclavado y para su arranque normal a la temperatura de operación diseñada para motores integrales.
- D. Curva torque-velocidad para motores mayores de 40 HP.

PARTE 2 - Productos

2.1 Requerimientos del Servicio

Los motores señalados para servicios internos estará sujeto a la máxima temperatura ambiente de 40' C a menos se establezca de otra manera. Los motores para servicio extremo (intemperie) estará sujeto a la máxima y mínima temperatura del lugar dados en la Sección 16110.

2.2 Requerimientos del Diseño

A. General

Los motores de inducción polifásica serán NEMA designación B a menos que se especifique de otra manera. Los motores monofásicos serán de arranque de fase partida o arranque por capacitor, NEMA clase "N" designando a menos que se especifique de otra manera.

Los enclaustramientos de los motores será de fabricación estandar. El motor será el adecuado para operación continua o periódica como se indique.

B. Capacidad

1. Los motores tendrán un rango basado en HP para operación continua sin exceder el aumento de temperatura 40' C. todos los motores tendrán un factor de servicio de 1.0 excepto aquellos motores trifásicos listados en NEMA MG 13. Si se tiene temperatura mayores de 40' C., los motores tendrán las capacidades adecuadas para este estado.
2. La capacidad de los motores en HP y la utilización de tensión para 60 HZ AC, a menos que se especifique de otra manera, será la siguiente:  
1: Monofásico, 3: Trifásico.

MOTOR	TENSION NOMINAL	FASES
Hasta 1	220	1
Mayores de 1 hasta 15	220	3
Mayores de 15	380	3

### C. Funcionamiento de todos los motores

1. Los motores serán capaces de acelerar con carga como se especifica o muestra sobre las curvas velocidad con carga vs. torque con el 80' % por ciento de tensión de placa, a menos que se especifique de otra manera.
2. La vibración del motor a la velocidad nominal no excederá de los valores dados en NEMA 1 12.05 o MG 1 20.52

### D. Aislamiento

1. Los devanados del motor serán tratados para que el aislamiento sea resistente a la humedad y soporte adecuadamente la prueba de exposición a la humedad IEEE 117.

El aislamiento será clase B a menos que se especifique de otra manera.

### E. Cojinetes, Lubricación

1. Los motores menores 1 HP serán suministrados con los cojinetes estándar del fabricante.
2. Los motores verticales mayores de 1 HP serán equipados con cojinetes antifricción. Los motores horizontales entre 1HP y 60 HP serán equipados con cojinetes antifricción o cojinetes de manguito.
3. Los cojinetes antifricción serán aceitados o prelubricados y serán sellados para prevenir la falta de lubricante o entrada de materia extraña a lo largo de su vida útil.
4. Todos los motores serán suministrados con cojinetes antifricción que tendrán el número apropiado de AFBMA estampado sobre la placa del motor. El diseño de estos cojinetes estará basado en AFBMA estandar y tendrá una vida mínima de tres años de operación continua, (promedio de vida de 15 años), basado en las condiciones de carga del cojinete impuesta por el equipo manejado.

### F. Enclaustramiento

1. Los motores para uso externo tendrán enclaustramientos protegidos contra el clima, NRMA tipo II en los tipos y dimensiones disponible, a

menos que se especifique de otra manera. Las dimensiones del motor no disponible en NEMA tipo II serán totalmente enclaustrados.

2. La totalidad de motores encerrados tendrán al menos un dren con tapon respiradero.

#### G. Rótulos

1. Cada motor tendrá un rótulo dando la información especificada en NEMA MG 1.10.37, 10.38 y 20.60
2. Se proveerá de señal (flecha) para indicar la dirección de estación de los motores unidireccionales.
3. Un rótulo indicando las limitaciones de arranque será puesto sobre el motor adjunto al rótulo del motor estándar.

#### H. Accesorios

1. Todos los motores tendrán dispositivos de levante para instalación o remover el motor.
2. Bases deslizantes o redes serán suministrados como se indica.
3. Los motores que no se suministren con equipo de control tendrán medio de acoplamiento o correas "V" suministrado por otros, montado sobre el motor tal como se indica.
4. Todas las bases de motor tendrán provisiones, para poner a tierra estos. Un terminal separado de puesta a tierra se proveerá dentro de una caja terminal sobre los motores con corriente a plena carga que no exceda de 20 amperes.
5. La protección de los motores serán equipados con el filtro estandar del fabricante o tienen provisiones para un futuro filtro tipo seco lavable.

### 2.3 Fabricación

La fabricación será conforme a la Sección 16110.

## 2.4 Pruebas de Fábrica

Las pruebas descritas en esta sección serán de acuerdo con la Sección 16110.

- A. Los motores pasarán las pruebas de rutina de acuerdo con los procedimientos de prueba para motores de inducción polifásica, (NEMA MG1 IEEE 112A) o Pruebas para motores de inducción monofásicos (NEMA 114).
- B. Los motores de forma 680 y menores tendrán las sgtes pruebas NEMA:
1. MG 1 12.42 Aumento de temperatura
  2. MG 1 12.31 y MG 1 12.36 torques HP.
  3. MG 1 12.37 a MG 1 12.40 torques HP. integrales.
  4. MG 1 12.43 Variación desde la tensión nominal
  5. MG 1 12.44 Variación desde la frecuencia nominal
  6. MG 1 12.51 Pruebas de rutina para motores de inducción polifásicos.
- C. Motores de 100 HP y mayores sin los números de NEMA tendrán pruebas de acuerdo con IEEE 112 A como sigue:
1. Prueba de Rutina
  2. Prueba de aumento de temperatura
  3. Prueba de toque de arranque
  4. Prueba de eficiencia
  5. Prueba de factor de potencia
  6. Medidas de Resistencia



**PARTE 3 - Ejecución**

**3.1 Instalación**

La instalación será de acuerdo con la Sección 16120 y las instrucciones escritas del fabricante (Ver la División 15).

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Generalidades

Será conforme a la Sección 16310.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16440 - ILUMINACIONPARTE 1 - General1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro y instalación y prueba de las lámparas y luces normalizadas

1.2 Normas Aplicadas

NEC            National Electrical Code (NFPA)  
ITINTEC:      Instituto Tecnológico de Investigación y Normas  
                 Técnicas  
IES            : Illuminating Engineering Society  
CEP            : Código Eléctrico del Perú

1.3 Presentación

Para todo componente y accesorio se presentará lo siguiente:

A. Planos

1. Planos esquemáticos
2. Planos de ensamble y montaje.
3. Planos de detalles
4. Diagramas de Conexión
5. Planos de construcción

B. Datos

1. Hoja de datos del fabricante
2. Lista de partes (accesorios)

C. Instrucción y Manuales

1. Manuales de instalación y construcción
2. Manuales de operación
3. Manuales de mantenimiento

D. Certificados y Reportes

Los certificados y reportes incluirán certificación del fabricante de que los materiales y normas de las lámparas

están de acuerdo con las normas referenciales y que todas las pruebas designadas han sido ejecutadas.

1. Certificado de conformidad con la especificación.
2. Pruebas Fotométricas: Certificados que incluyen pruebas de distribución de intensidad (canales), zonas de iluminación (Lumenes) y datos de zonas de brillo - ejecutadas por un laboratorio de pruebas "Reconocido"
3. Tabla de coeficientes de utilización.

## PARTE 2 - Productos

### 2.1 Materiales Básicos

#### A. Los materiales serán los siguientes:

1. Placas de acero: ASTM A507, espesor mínimo 1.21
2. Tubería de acero: ASTM A53 tipo S.
3. Barras de acero inoxidable: ASTM A276, tipo 316
4. Placas y láminas de aluminio: ASTM B209, aleación No. 3003 - H14 o 5005 - H14, espesor mínimo 1.21 mm. calibrador 18
5. Aluminio Estriado: ASTM 3221, aleación No. 6063 - TS espesor mínimo de 2.78 mm.
6. Aluminio fundido: ASTM B85, aleación No. 68A espesor mínimo 4.76 mm.
7. Barras de aluminio fundido: ASTM B26, aleación No. 64A

### 2.2 Requerimientos del Diseño

#### A. General

1. Cada grupo de luminarias, lámparas y luces estándar serán del mismo fabricante, del mismo tipo incluirán componentes, accesorios y sistemas de interconexión.
2. Luminarias
  - a. Las luminarias serán diseñadas y ensambladas de acuerdo con UL - 57. Los fluorescentes estarán de acuerdo a NEMA LEL.
  - b. Las luminarias para áreas peligrosas serán diseñadas y ensambladas de acuerdo con UL 844.
3. El montaje y cuidado de las lámparas será indicada y especificada en hojas de datos adjuntas. Las lámparas serán montadas de acuerdo con lo siguiente:
  - a. Las luminarias, reflectores, tuberías, cubiertas finales y su distribución se hará de forma tal para prevenir distorsiones o torceduras (daños)
  - b. Un mínimo de dos grampas de conductores se proveerán en canaletas para el tendido de conductores. Filtros auto limpiadores de aire se proveerán sobre porta respiradores (breaker port).
  - c. Las uniones y juntas serán de soldadura autógena continua y de acabado liso.



- d. Cuando se coloque aluminio en contacto con metal diferente, la superficie de contacto será separada con una empaquetadura de goma, cinta no absorbente, o cubierta para prevenir la corrosión.

#### B. Lámparas

Las lámparas serán suministradas de acuerdo con ANSI C78. El tipo de lámparas, tamaño y número será el que se indica.

#### C. Soporte de Lámparas

1. Los soportes para lámparas incandescentes y lámparas utilizadas serán suministradas de acuerdo con ANSI C81 - C81.1 y UL 496 con los siguientes requerimientos:
  - a. Componente fenólico fraguado en calor, blanco negro o para base y cuerpo de porcelana vidriosa.
  - b. Autosostenido mecánicamente, con empaquetadura adecuada, provisto de un sello a prueba de polvo y humedad entre la bombilla y el soporte del artefactos.
2. Los soportes para fluorescentes serán suministrados de acuerdo con UL 542 con componentes fenólicos blancos fraguados al calor en la base y el cuerpo, los contactos serán de bronce fosforoso enchapado en plata.

#### D. Balastos

1. Los balastos para lámparas que los utilicen; UL1029 y ANSI C82-4; tendrán los requerimientos siguientes:
  - a. Adecuados para el encendido de las lámparas a una temperatura ambiente de 10 grados C o más.
  - b. Máxima temperatura permitida de 115 grados C para una temperatura ambiente promedio de 25 grados C.
  - c. Operable a 220 volts 60 hz como se indica.
2. Los balastos para lámparas fluorescentes serán suministrados de acuerdo con ANSI C82 - 1 y UL 931, clase P protegido térmicamente tipo no reajutable, con los siguientes requisitos:

- a. Operable a 220 volts - 60 Hz., cuando se indique.
- b. Alto factor de potencia, encendido instantáneo, tipo estándar.
- c. Adecuado para el encendido de las lámparas a temperatura ambiente de 0 grados C ó más.
- d. Nivel Ruido: A menos que se especifique lo contrario no se excederá de "A" (NC-24) de acuerdo con el capítulo 6 de ASHME Handbook of Fundamentals.

#### E. Reflectores

1. Los reflectores serán como se indica y especifica en los planos.

#### F. Difusores

1. Los difusores serán de la forma y tamaño como se indica, consistiendo de una pieza de acrílico o plástico policarbonato estabilizado ultravioleta. Que tenga las siguientes propiedades:
  - a. Los del tipo difusor interno con superficie exterior "lisa" a menos que se especifique de otra manera:
  - b. Tipo auto extinción de acuerdo con ASTM D635.
  - c. No deberá cambiar el color del material cuando se utilice con lámparas fluorescentes.
  - d. Las lámparas fluorescentes no darán un color amarillento después de 500 horas de trabajo bajo condiciones similares a aquellas que ya existen
  - e. Que no altere las propiedades ópticas de la lámpara cuando el difusor es tratado con cera antiestética.
  - f. Resistente a las contracciones, torceduras, trastornos, a grietas duras, pérdida del color en servicio o cuando se almacena en condiciones normales.
  - g. El brillo de la superficie debidamente controlado por la pigmentación de la superficie de difusor.

### G. Focos

Los focos serán de la forma y tamaño como se indica, de contenido claro sin soldaduras, policarbonato, o vidrios resistentes a altos impactos de calor como se indica, con los siguientes requisitos adicionales:

1. Espesor mínimo de 3 mm, superficie libre de visibles grietas debido al moldeado.
2. Reducción en energía: No más del 10 por ciento después de cinco años.
3. Máxima (bruna): dos por ciento.
4. Mínima luz transmitida: 88 por ciento

### H. Lentes

Los lentes serán como se indica a continuación:

1. Lentes de plástico: De policarbonato o como se indica, espesor mínimo 1.5 mm.
2. Lentes de Vidrio: vidrio templado, vidrio laminado, o vidrios claros de doble fuerza como se indica.
3. Lentes refractados: Esféricos que no excedan de 150 mm de diámetro, resistente al calor, recocidos, claro, vidrio boro silicato con los siguientes requisitos:
  - a. Distribución inicial de lómenes sobre un plano horizontal como se indica.
  - b. Eficiencia mínima 85 por ciento a menos que se especifique de otra manera.

### I. Empaquetaduras

Las empaquetaduras serán como se especifica a continuación:

1. Empaquetaduras manipuladas: Una pieza de neoprene sólido estirado tipo A dureza de 30 mas o menos 5 en el durometro cuando se realice la prueba de acuerdo con ASTM D-2240.
2. Empaquetaduras autoretinas: Una pieza, celda cerrada esponja de neoprene, densidad baja o media, con los siguientes requisitos:

- a. Resistente al envejecimiento, calor, luz ultravioleta, agua aceite, intemperización, y ubicado como se determina en ASTM D1056
- b. Cementado para componentes con sellos de neoprene elástico compatibles con el acabado. Los adhesivos no serán aplicados a los difusores.

#### J. Ferrería

La ferrería será para trabajos fuertes y consistirá de cerraduras de acero inoxidable, retenes, desengancho mecánico, bisagra, tornillos, pernos, clavijas de conexión, tuercas, remaches, limpiadores, y resortes con los siguientes requisitos:

1. Seguros y retenes: tipo
2. Operación tipo autosostenido
3. Guardas: aluminio moldeado

#### K. Accesorios y Controles

1. Los interruptores estarán de acuerdo con UL 20 y de las siguientes especificaciones:
  - a. Incandescentes - 15 amperes-220 volts-60 hz
  - b. Todos los otros - 15 amperes-220 volts-60 hz., trifásicos y monofásicos.

#### 2. Equipo de Emergencia

Donde se indique, los fluorescentes serán equipados con un equipo o unidad más como emergencia, consistente de una lámpara y equipo de arranque para trabajar en caso de falla del sistema normal (Ver Estándar EL-02-015 de la Sección 16000).

De igual forma, existen lámparas de descarga de emergencia distribuidas en el Hall de Pasajeros, independientes del sistema normal.

Todo el sistema de emergencia estará conectado al sistema de generador de emergencia. Comprende:

- Luces de Vías de Acceso y Parqueo.
- Plataforma de Aviones.
- Sistema de Agua del Reservoirio

Terminal de Pasajeros (concesionarios de agencias de viajes, seguridad, hall y corredores, sala de espera, etc).

### 3. Banco de Interruptores

Los bancos de interruptores bipolares son ubicados en lugares estratégicos de control; cada unidad tendrá su puerta y chapa para evitar el acceso a manos extrañas.

Serán para 220 V. - 60 Hz. 20 amperios.

### M. Conductores Utilizados en los Artefactos

Los conductores serán fabricados e instalados de acuerdo con NFPA 70, UL-57 y UL 62.

### N. Conector de Conductores en los Artefactos

Los conectores utilizados como empalmes entre el conductor de energía y el artefacto estarán de acuerdo con UL 486.

### O. Cajas para la Instalación del artefacto

Estas cajas estarán de acuerdo con ANSI C80.4 UL514 además deberán ser soportadas por medios apropiados.

## 2.3 Fabricados

### A. Acabado de Fábrica

#### 1. Cubierta de Esmalte

El acabado no especular consistirá de seis etapas de limpiado con agua caliente capa de fosfato, capa de aparejado, y acabado final de un rociado de color blanco u otro color de esmalte acrílico, con los siguientes requisitos adicionales:

- a) Una capa filmica seca de espesor de acuerdo con ASTM D-1400; 0.03 mm.
- b) Una capa delgada de esmalte desde la línea rayada después de exponerlo a un rociado de 10% de sal durante 1500 horas, de acuerdo con ASTM B117: 1.56 mm. (máximo)



- c) Esmalte blanco después de 100 horas de exposición al fadómetro: 86 por ciento mínimo de factor de reflectancia, sin ningún cambio de color en nivel apreciable.
2. Esmalte de Porcelana: acabado de superficie vidriosa opacada, 88 por ciento en promedio de factor de reflectancia, de acuerdo con la siguiente norma:
    - a) Sobre acero: PEI G - 100
    - b) Sobre aleación de aluminio: PEI ALS - 105
  3. Cubierta anódica: AA-MZZC-22A41, cubierta de espesor mínimo 0.003 mm, peso de la capa 5.4 miligramos/cm<sup>2</sup>, sello para agua cubierta, probado de acuerdo con los siguientes requisitos:
    - a) Peso de la capa: ASTM B137
    - b) Espesor de la cubierta: ASTM B244
    - c) Prueba de sellos: ASTM B136
    - d) Un film anódico de sobre-cubierta desde la línea rayada después de exponerlo a 10% de rocío de sal durante 1500 horas, de acuerdo con ASTM B-117: 0.06 mm. máximo.
  4. Cubierta de Zinc: ASTM A386
  5. Pintado de fábrica consistente de un lavado y limpiado químico capa de fosfato, capa anticorrosiva capa de acabado como se exige.
- B. Rótulo del Fabricante
1. Una placa fija de indentidad, resistente a la corrosión estará unida a cada componente de un equipo mayor y mostrará el nombre del fabricante, dirección, número de serie, y clasificación de equipo. Cada placa estará claramente visible.
  2. Cada artefacto para uso en áreas peligrosas llevarán un etiqueta del laboratorio donde se realizó la Prueba y darán detalles de acuerdo con UL844-42

## 2.4 Inspección y Pruebas

### A. Pruebas de Taller

1. Cada tipo artefacto, de una misma potencia (watt), será probado para la "Distribución de Luz" de acuerdo con IES - Handbook Section 4.

2. Cada tipo de lámpara incandescente de máxima potencia estará sujeta a la "Prueba de temperatura" de acuerdo con UL 57 - 28 - 1
3. Cada tipo de lámpara de descarga de potencia máxima estará sujeta a la "Prueba de temperatura" de acuerdo con UL 57-61 y 64.
4. Cada tipo artefacto pasará la "Prueba de Cortocircuito" UL57-28A
5. Cada tipo y tamaño del balasto del fluorescente estará sujeto a las pruebas de diseño de acuerdo con UL935 como sigue:
  - a. Pruebas de tensión y corriente de salida UL 935 - 90 al 99
  - b. Pruebas de corriente de entrada UL 935-104 al 119
  - c. Pruebas de calentamiento normal
  - d. Pruebas de calentamiento anormal
  - e. Pruebas de resistencia diélectica
  - f. Pruebas de resistencia del aislamiento
  - g. Pruebas de límite de corto circuito
  - h. Pruebas de protección a la corrosión
6. Cada tipo y tamaño de los balastos de las lámparas de alta intensidad de descarga estará sujeto a las pruebas de diseño con UL 1024 como sigue:
  - a. Prueba de filtraciones de corriente UL 1029 - 14
  - b. Pruebas de entrada UL1029 - 15
  - c. Pruebas de calentamiento UL1029 - 16
  - d. Pruebas de aguante a la tensión diéctrica UL1029-17.
  - e. Pruebas de adherencia, curvatura y torcedura UL1029-19
  - f. Pruebas de rociado de agua UL1029-20.
7. Cada tipo y tamaño de la lámpara y sus acoplamientos utilizados un áreas peligrosas de la Caseta del Generador de Hidrógeno estará sujeto a las pruebas de diseño de acuerdo con UL844 como sigue:
  - a. Pruebas de temperatura UL844-18
  - b. Pruebas de explosión: UL844-19
  - c. Pruebas hidrostáticas: UL 844 -20
  - d. Pruebas de penetración de polvo: UL 844 - 21
  - e. Pruebas de impermeabilidad (solo en locales húmedos) 2.2.
  - f. Pruebas de envejecimiento acelerado de las juntas (solo para locales húmedos): -2.3

- g. Pruebas de seguridad de la tubería
  - h. Pruebas de vibración: UL844-25
8. Cada tipo y tamaño de artefactos y acoplamientos a utilizar en áreas peligrosas exteriores estará sujeto a las pruebas designadas de acuerdo con UL 844 como sigue:
- a. Pruebas de temperatura UL 844 - 39
  - b. Pruebas de penetración de polvo UL844-40
  - c. Pruebas de vibración UL844-25
  - d. Pruebas de impermeabilidad UL844-23.
9. Cada tipo y tamaño de balasto de fluorescentes y lámparas de alta intensidad de descarga estará sujeto a pruebas de medida de sonido de acuerdo con NEMA LEZ, ANSI 51.13 y ANSI 51.21 para establecer a NC de acuerdo con ASHRAE, Capítulo 6.

Las letras asignadas a la clasificación sonidos será la siguiente:

CLASIFICACION SONIDO	MAXIMO NC
A	NC-24
B	NC-30
C	NC-36
D	NC-42

10. Artefacto de Fabricación Especial

a. Flúorescentes

Los artefactos que van en los casetones del Terminal de Pasajeros serán diseñadas de acuerdo con las dimensiones del casetón; es decir toda la parte interna del casetón será forrada con plancha de aluminio con acabado de fábrica, cubierta de esmalte de porcelana.

Los soportes de las lámparas fluorescentes irán montados de tal forma que la lámpara esté sobre la rejilla difusora a 4 cm. de su borde inferior (Ver Estándar No. EL-02-014 de la Sección 16000).

La fabricación del artefacto debe considerar estrictamente las dimensiones acotadas en el estándar indicado.

PARTE 3 - Ejecución3.1 Instalación

## A. General

Toda instalación se hará de acuerdo con NFPA-70, las secciones 16120, 16130, 16140 y las instrucciones escritas del fabricante.

1. Los artefactos serán instalados como se indica. Las lámparas serán montadas rigidamente a la superficie indicada.
2. Las cajas de artefactos eléctricos dejados serán instalados de un modo adecuado para terminar el nivelado de los techos en los cuales estan ubicados.
3. Las hileras continuas de lámparas estarán debidamente alineadas.
4. Los artefactos superficiales deberán estar bien aseguradas.
5. Las varillas serán de 9.5 mm. de diámetro interno, con una placa giratoria que permita mínimo 15 grados de indicación en todas las direcciones y a prueba de terremotos y con pivotes que permitan 15 grados de inclinación en dirección longitudinal. Las varillas serán colgadas como se indica.
6. Cada soporte de lámpara será instalada para soportar 68kg además del peso de la lámpara.
7. El número espacio libre entre el artefacto y superficie de concreto será de 6.3 mm.
8. Protección de Aluminio
  - a) Las superficies de aluminio que se colocarán en contacto con yeso, madera o construcción de albañilería será dada con una capa de pintura antialcalina antes de la instalación.
  - b) Las superficies de aluminio que se colocarán en contacto con acero, excepto acero inoxidable, será dada con una capa de zinc cromado tapaporos. Esta capa estará completamente seca antes de ensamblar las partes. La superficie de acero que se colocará pintura en contacto con aluminio debe ser

pintada con una capa de pintura consistente de 0.24 kg de pigmento de aluminio empostado por cada litro de barniz.

c) Donde se coloque aluminio en contacto con otro metal disímil las superficies de cintas o capas no absorbentes para prevenir la corrosión.

9. Se proveerá identificación de las luminarias de acuerdo con NEMA OD150.

10. Se instalarán los tipos de lámparas y en las ubicaciones que se indican. Los pernos de anclaje serán propiamente empotrados como se indica.

11. Aceptación

Todos los artefactos incluyendo los lentes, difusores y lámparas deben estar limpias, libre de polvo, aceite y marcas de grasa, y libre de abolladuras, rasguños antes de su aceptación.

#### B. Pruebas de Campo

1. Después de la instalación, los ajustes, inspección, y pruebas de funcionamiento se realizarán en todas lámparas internas y externas en presencia del Ingeniero Representante.

Las pruebas demostrarán que los artefactos han sido instalados propiamente y que funcionan tal como piden los requisitos del contrato.

2. Se probará la iluminación de las lámparas internas y externas (intemperie) de acuerdo con IES Handbook.



## PARTE 4 - Medidas para el Pago

### 4.1 Método de Medida

La cantidad de artefactos a pagarse bajo esta sección será por unidad instalada, completa con accesorios y equipo, terminada, aprobada y aceptada.

Deberán efectuarse por separado las medidas de pago por existir diferentes tipos de artefactos.

### 4.2 Bases de Pago

El pago deberá hacerse al precio unitario del contrato para cada ítem completo instalado en su lugar. Este precio deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales, por toda la preparación, ensamblaje e instalación de estos equipos y por toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

El pago se hará bajo los siguientes ítems:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>
Artefacto Incandescente Tipo A1	c/u
A2	c/u
A3	c/u
A4	c/u
A5	c/u
A6	c/u
A7	c/u
A8	c/u
A9	c/u
A10	c/u
A11	c/u
A12	c/u
Artefacto Fluorescente Tipo F1	c/u
F2	c/u
F3	c/u
F4	c/u
F5	c/u
F6	c/u
F7	c/u
F8	c/u
F9	c/u
F10	c/u

Artefacto Fluorescente Tipo.	F11	c/u
	F12	c/u
	F13	c/u
	F14	c/u
	F15	c/u
	F16	c/u
	F17	c/u
	F18	c/u
	F19	c/u
	F20	c/u
Artefacto Vapor de Mercurio Tipo	M1	c/u
	M2	c/u
	M3	c/u
	M4	c/u
Artefacto Vapor de Sodio Tipo	H1	c/u
	H2	c/u
	H3	c/u
	H4	c/u
	H5	c/u
	H6	c/u
	H7	c/u

DIVISIONELECTRICIDAD

SECCION 16450

CABLES DE ENERGIA DE 1 KV

PARTE 1

General1.1 Descripción

Esta sección cubre el suministro, prueba e instalación del cable de 1kv.

1.2 Normas Aplicables

ASTM American Society for Testing and Materials.

IEC International Electrotechnical Commission.

IPCEA Insulated Power Cable Engineers Association.

ITINTEC - Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.

1.3 Presentación

Se presentará lo siguiente:

## A. Datos.

1. Hoja de datos del fabricante.

2. Datos completos de lo siguiente.

a. Descripción de la construcción del cable, incluyendo los nombres químicos del aislamiento, cubierta y la cinta de cubierta; los materiales con el espesor y el calibre del cable incluyendo máximo y mínimo diámetro en milímetros.

b. Peso del cable en Kilogramos por metro.

c. Mínimo radio de curvatura (múltiplo del diámetro).

d. Máxima tensión de tiro en Kilogramos.

e. Máxima presión lateral durante el tiro.

f. Capacidad del cable en amperios para ir directamente enterrado.

g. Procedimiento para todas las pruebas eléctricas ejecutadas.

3. Descripción de los métodos y procedimientos para la prueba del cable.

B. Certificados y Reportes.

1. Certificados de complacencia a la especificación.

2. Reporte de las pruebas.

## PARTE 2      Productos

### 2.1    Requerimientos de Servicio

El cable será el adecuado para su instalación en ductos o directamente enterrado. El cable será instalado de acuerdo con NEC o IPCEA, incluye capacidades y factores para sistemas de 60 Hz. a 1Kv.

### 2.2    Requerimientos de Diseño

#### A. General.

1. El cable estará diseñado para trabajar continuamente
2. Los cables podrán ser unipolares, tripolares o tetrapolares.
3. La identificación de las fases para cables multipolares se hará de acuerdo con la sección 5.6.1 de IPCEA S-19-81.

#### B. Aislamiento

1. El cable tendrá un aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC) de acuerdo con CEI-20-14.
2. El mínimo espesor del aislamiento en cualquier punto no será menor del 90 por ciento del diseñado por el fabricante.
3. Los hilos del cable y el aislamiento estará libre de agua o vapor de agua desde el proceso de fabricación y de acuerdo con ASTM-B3 y B8.

#### C. Cubierta.

1. La cubierta exterior, será durable, a prueba de humedad y de componente retardante a la flama de acuerdo con IPCEA S-19-81.
2. La cubierta estará limpia, seca y libre de grasa.

### 2.3    Embalaje y Almacenamiento

1. Cada terminal de cable será herméticamente sellado con acoplamientos termoretractiles.
2. Longitudes continuas de cable serán colocados sobre



carretes individuales.

3. Para tramos de cable mayores de 1000 mts. no se permitirán bobinas menos de 500 mts. de cable.
4. Cada bobina debe llevar la placa que identifique al cable en calibre, peso, longitud y fabricante.
5. Las bobinas deben ser almacenadas no expuestas al sol y lluvia, deben ser protegidas y ubicadas de tal forma que faciliten su inspección.

#### 2.4 Empalmes

Los empalmes, derivaciones y terminales, pueden ser hechos fácilmente por el método convencional de moldes con resina, o termo retráctiles.

#### 2.5 Pruebas

- A. Las pruebas serán ejecutadas sobre cada dimensión y tipo de cable de acuerdo con IPCBA-S-66-524.
- B. Debe cumplir con los requisitos y recomendaciones del IEC.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 Instalación

A. General.

1. La instalación del cable será conforme a NFPA-70, y a las instrucciones escritas por el Fabricante.
2. Toda instalación se hará desde la fuente de energía con la dimensión del cable indicado.
3. Después del tendido, los terminales de los cables serán sellados, a menos que las conexiones se realicen inmediatamente.

B. Zanja

1. Trazado

El trazado deberá ser conforme a planos y en estrecha coordinación con las demás disciplinas bajo aprobación de la supervisión.

2. Excavación

La apertura de zanjas será del tamaño suficiente como para permitir el emplazamiento del cable conforme a lo indicado en planos.

Debe tomarse especial precaución de no excavar mas de la profundidad requerida.

Las dimensiones por No. de cable son:

Dimensiones

<u>Ancho</u> Mt.	<u>Profundidad</u> Mt.	Cables No.
0.50	0.60	1
0.50	0.80	2
0.60	0.80	3
0.60	0.80	4

### 3. Relleno

Después de que el cable se haya tendido y protegido, deberá rellenarse la zanja con material aprobado en capas horizontales que no excedan los 20 cms. de profundidad y compactarse a la densidad especificada a no menos del 90% de la densidad máxima.

## C. Tendido del Cable de Zanja

### 1. Bobina

La bobina o carrete deberá ser cuidadosamente transportada al lugar de tendido y ubicada de tal forma que facilite el desenrollamiento del cable sin sufrir daño.

### 2. Maniobra

El cable será protegido con polines, tirado por un winche y tendido sobre una cama de arena fina de 10 cms. de espesor como mínimo.

La punta del cable utilizada para el tiro deberá ser protegido con cintas. Antes de colocar la manga o chupadera.

No se permitirá utilizar otro elemento para el tiro.

La guía o coordina deberá tener por lo menos dos articulaciones giratorias o eslabón giratorio.

Luego de instalado el cable se cubrirá con arena fina o tierra cernida hasta no menos de 20 cms. de su superficie superior y se protegerá con cinta de señalización de color amarillo que indique la señal de peligro de muerte" - cable de energía eléctrica" con el símbolo de la calavera.

## D. Tendido de Cable en Ductos y Buzones

### 1. Bobina

La disposición de las bobinas debe ser lo adecuado para que los empalmes queden exactamente dentro de los buzones, no se permitirá empalmes dentro de los ductos.

La bobina deberá colocarse en el sentido que el

cable salga por la parte de arriba y se tire de él para atrás, o sea el sentido de giro del carrete es en dirección opuesta al sentido del tendido.

## 2. Maniobra

El Contratista deberá limpiar los ductos pasando a lo largo, un mandril flexible, de no menos de 30 cms. de largo y de un diámetro de unos 6 milímetros menos que el diámetro interior del ducto, luego se pasará un escobillón de cerdas tiesas para estar seguro que no han quedado partículas de tierra o arena en el conducto.

Luego el mismo mandril se introducirá talco o tiza para el mejor deslizamiento del cable, se colocarán poleas de sección que permita deslizar el cable, éstas estarán colocadas en los estribos de anclaje entre buzones para envío y recepción del cable.

La guía o coordina será pasada por las poleas y por los ductos mediante un varillado con puntas roscadas.

Luego se tirará el cable con la tensión permitida por la supervisión desde el buzón de recepción mediante un winche.

Luego entre buzones se dejará, si es necesario, la longitud requerida para el empalme.

## E. Empalmes

Los empalmes serán electricamente similares a la del cable que se está utilizando, la fuerza mecánica de la conexión del cable no será menor que UL 486.

Todo empalme será protegido con ladrillos corrientes totalmente, cubriéndolo luego con una masa aislante para baja tensión.

Las uniones entre fase debe ser soldada empleando el método de colada, rellenar los vacíos de cable con cinta aislante, resistente a la temperatura cubriendo toda el área de la unión y luego cubrir cada fase. Colocar separadores de fibra entre las fases y asegurarlo con una cuerda de cañamo.

Colocar la cubierta o manga aislante y rellenar el empalme con masa aislante a una temperatura que no sobrepase los 110 grados C., dejar reposar cada vez que se vierta la masa para que esta escurra por toda cavidad.

### 3.2 Pruebas

#### A. Prueba de Aislamiento.

1. Se hará de acuerdo a las normas vigentes y con los equipos adecuados.

#### B. Pruebas de alta tensión.

1. Se someterán a la prueba de funcionamiento con tensión directa de acuerdo con IEEE 62.
2. Pasarán la prueba de tensión de impulso de acuerdo con IEEE 82.



PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de cable subterráneo deberá valorizarse por el número de metros lineales instalado en zanja, protegido, relleno compactado, probado y aceptado.

4.2 Bases para el Pago

El pago deberá hacerse al precio unitario del contrato como se detalla a continuación:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Apertura de zanja	m3
Relleno y compactación de zanja	m3
Eliminación de desmonte	m3
Tendido de cable en zanja 3 x 300 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido de cable en zanja 3 x 120 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido de cable en zanja 3 x 70 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido de cable en zanja 3 x 35 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido del cable en zanja 3 x 10 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido de cable en zanja 3 x 6 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido de cable en zanja 2 x 6 mm <sup>2</sup>	mt.
Tendido de cable en ducto o tubería - 3 x 300 mm <sup>2</sup> .	mt.
Tendido de cable en ductos y buzones 3 x 185 mm <sup>2</sup>	mt.

Tendido de cable en  
ductos y buzones 3 x  
120 mm<sup>2</sup>

mt.

Tendido de cable en  
ductos y buzones 3 x  
70 mm<sup>2</sup>

mt.

Tendido de cable en  
ductos y buzones 3 x  
35 mm<sup>2</sup>

mt.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16455 - ALUMBRADO ZONAS DE PARQUEO DE AUTOS Y PLATAFORMA DE AVIONESPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministros instalación y prueba de los postes de alumbrado de las zonas de parqueo-plataforma, acompañan a esta sección las secciones 16440 y 16450.

1.2 Códigos y Normas Aplicables

ASTM - American Society for Testing and Materials.

CEP - Código Eléctrico del Perú.

IES - Illuminating Engineering Society.

NFPA - National Fire Protection Association.

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo con la sección 16110 de esta división.

Se presentará lo siguiente para postes y artefactos:

A. Planos.

1. Planos de trazado.
2. Planos de ensamble y montaje.
3. Planos de detalles de fabricación.
4. Diagramas de conexión.

B. Datos.

1. Hoja de datos del fabricante.
2. Lista de partes.

C. Manuales e Instrucciones.

1. Manuales de instalación y montaje.
2. Manuales de operación.
3. Manuales de mantenimiento.

D. Certificados y Reportes.

Incluirán certificados del fabricante que cumplen con los estándares referenciales y que todas las pruebas designadas han sido realizadas.

1. Certificados de complacencia con la especificación.
2. Pruebas fotométricas.
3. Tablas de coeficiente de utilización.

1.4 Transporte, Embalaje, Almacenamiento y Protección

Se hará de acuerdo a la sección 16104 "Inst. de los equipos eléctricos" y a las instrucciones escritas dadas por el fabricante.

El transporte, embalaje y almacenamiento del cable se da en la Sección 16450.

PARTE 2 Productos2.1 Requerimientos del Servicio

Los postes para la plataforma y zona de parqueo serán adecuados para soportar las condiciones atmosféricas imperantes y para temperatura entre 10 grados C. y 30 grados C.

2.2 Trabajo incluido

El trabajo incluirá:

Postes de fierro de 20 mts. para la zona de plataforma.

Postes de fierro de 18 mts. para la zona de parqueo.

Artefactos de alumbrado con lámparas de vapor de Na. de 1000W.

Soporte tipo corona para cuatro artefactos, incluye accesorios según planos.

Cable de alumbrado, empalmes y accesorios (la especificación del cable y empalmes se contempla en la Sección 16450).

2.3 Requerimientos de DiseñoA. General

Cada poste consistirá de unidades completas con componentes accesorios y sistemas de interconexión coordinados para que la unidad completa ensamblada funcione como se especifica. Todas las partes serán diseñados para soportar las presiones que puedan ocurrir en la fabricación, montaje y durante su operación.

B. Postes

1. Los postes estarán constituidos por varios tramos fabricados con chapas de acero conformadas a la prensa. La longitud de cada tramo no será mayor a 12 metros.

La unión de los elementos entre sí se hará por encaje y la longitud de solapamiento será de 1.5 veces el diámetro interior de la sección hembra.

El elemento inferior tendrá una placa de base



para fijar sobre un bloque de concreto por medio de pernos de anclaje.

La placa de base se sujetará al poste por penetración del poste en la placa y doble soldadura.

2. Todas las soldaduras se harán en fábrica antes de la galvanización. No se permitirán soldaduras transversales entre elementos del poste.

La calidad de las soldaduras responderá a las exigencias mínimas siguientes:

- a) Soldaduras longitudinales corrientes (Fusibles y equipos).
  - b) Soldaduras longitudinales reforzadas (partes encajadas de los fustes) 100 % de penetración entre chapas.
  - c) Soldaduras de la placa de base igual a "b" con chaflanes permitiendo la interpenetración de las soldaduras.
3. Los aceros utilizados serán de alta soldabilidad y permitirán el plegado en frío sin grietas ni iniciación de ruptura. Deben ser aptos a la galvanización y con las características siguientes:

- a) Para los fustes, placas de base.

Las características mecánicas garantizadas serán las siguientes:

- Límite de elasticidad: 355 N/mm<sup>2</sup> para espesores menores o iguales a 30 mm.
- Carga de ruptura : 510/610 N/mm<sup>2</sup>.
- Alargamiento : 20 %.

Además de estas características, las placas de base habitualmente se realizan en calidad 4.

- b) Para los equipos ligeros y los accesorios.

Las características garantizadas son:

- Límite elástico : 235 N/mm<sup>2</sup> para los espesores menores o iguales a 30 mm.

- Carga de ruptura 360/440 N/mm<sup>2</sup>.
- Alargamiento 20 %.

#### 4. Galvanización.

Todos los elementos constitutivos de los soportes se galvanizarán en caliente después de la fabricación. La galvanización permitirá cubrir en una sola operación los elementos en toda su longitud.

Las operaciones de galvanización incluirán sucesivamente:

- a) Desengrase en caliente por inmersión en un baño de solución ácida para quitar de la superficie de las piezas todos los cuerpos grasos.
- b) Un enjuague para llevar a cabo el lavado de las soluciones ácidas anteriores.
- c) Un decapado en un baño que contiene una solución de ácido clorhídrico para eliminar los óxidos de hierro que cubren las piezas.
- d) Enjuague después del decapado para lavar las soluciones ácidas.
- e) Inmersión en un flujo de solución caliente de cloruros de zinc y de cloruros de amonio para:
  - Proteger el acero que ha sido limpiado en las operaciones anteriores e impedir que se reoxide, ya sea en el secador, ya sea en el momento de la penetración en el baño de zinc.
  - Eliminar el óxido de zinc que cubre el baño de galvanización en la zona de inmersión de la pieza, para que ésta sea en contacto con metal limpio.
- f) Secado al horno para eliminar el agua contenida en la solución protectora y calentar la pieza. Esta operación evita las proyecciones de zinc a la penetración en el baño y reduce la formación de los óxidos de zinc en la zona de penetración de las piezas en el baño.

- g) Galvanización en un baño de zinc en fusión a 450 grados C. El espesor mínimo de zinc corresponderá a un peso de zinc de 500 g/m<sup>2</sup>.

Características.

Dimensiones y peso máximo de las piezas:

- Longitud : 15,5 m.
- Ancho : 2,1 m
- Altura : 2,7 m.
- Peso : 8 t.

Salvo indicaciones en contrario, las piezas se galvanizarán siguiendo las recomendaciones ASTM A 123 o BS 729.

La calidad del zinc no deberá ser inferior a:

ASTM A 123 : B6 (99,5 % Zn)

Peso del Zinc depositado.

Los espesores se darán a título de indicación sobre la base de 0,014 mm. para 100 g/m<sup>2</sup>.

Cada poste estará provisto de una caja con puerta hermética tipo estanco para la ubicación de los corto circuitos a una altura como se indica en planos.

Accesorios:

Escalines

Se proveerá al poste de escalines removibles ubicados en la parte lateral del poste en forma alterada en dos columnas, existiendo una reparación máxima de 30 cms. entre cada escalín.

El primer escalín se ubicará a 1.50 mt. de la base.

Cable de Seguridad

Se proveerá de un cable de alta resistencia de acero galvanizado fijado a un lado del poste y

perfectamente tensado y que servirá de guía para la chapa de seguridad del cinturón del personal de mantenimiento.

#### Pernos

Todos los pernos utilizados en el poste serán de fierro galvanizado con tuercas y arandelas de presión.

#### C. Reflectores.

- Las especificaciones serán de acuerdo a la sección 16400 de Iluminación y al tipo H4. de la sección 16000.
- Serán diseñadas y fabricadas para alojar lámparas de vapor de sodio de alta presión de 1000 watts y todo el equipo necesario para su funcionamiento.
- El soporte principal será de aluminio fundido a alta presión. Será de bajo contenido de cobre, de alto grado de aluminio anodizado.
- El vidrio frontal podrá ser de 5 mm. de espesor debidamente asegurado al soporte principal mediante articulaciones y grapas de acero inoxidable.
- La caja de conexión será parte integral del soporte principal, tendrá dos terminales y con el alambrado interno.
- Dos collarines para la entrada del cable principal de energía.

El braquete será de galvanizado en caliente.

- Se proveerá de empaquetadura de goma silicona entre el vidrio frontal y el soporte principal con sello a prueba de polvo y a prueba de agua.

#### D. Lámparas.

Se emplearán lámparas de vapor de sodio de alta presión de 1000 watts de la forma indicada en planos para funcionar a 220 volts de tensión de servicio y 60 Hz. Deberá tener un buen rendimiento luminoso (Lúmenes/watt) con un factor de potencia aproximadamente igual a uno.

### E. Cables

Las especificaciones serán de acuerdo a la Sección 16450 y 16170. Los cables serán del tipo seco de doble envoltura PVC para una tensión de servicio 1000 V, tripolares.

Cada acometida a poste será con cable tripolar de 3 x 6 mm<sup>2</sup> como mínimo.

El cable de conexión entre las lámparas y el cortocircuito del poste será con cable extraflexible de 2 x 2.5 mm<sup>2</sup> como mínimo.

Para la conexión entre equipo y lámpara dentro del artefacto, se usará cable flexible de cobre suave cableado en haz de 2 # 14 AWG aislado.

### F. Anillo o Corona Suspendida

El anillo deberá estar en capacidad de soportar las luminarias así como los equipos eléctricos y además de dos personas de 100 kilos cada una. Estará provisto en su parte inferior de una puerta de acceso con cerrojo de seguridad para el ingreso del personal.

Cada anillo estará provisto de mallas metálicas que irán soldadas en la parte superior de la estructura luego de su armado total, las mallas serán de las dimensiones que se indican.

Sobre la plancha metálica central, se instalará una caja a prueba de humedad e intemperie para empalmes y fusibles.

Todo el anillo, con excepción de las luminarias, llevarán dos capas de pintura anticorrosiva color plateado.



## PARTE 3 Ejecución

### 3.1 Generalidades

La instalación se hará de acuerdo con NFPA y las instrucciones escritas del fabricante.

### 3.2 Fundación de Concreto

La fundación de concreto se hará de acuerdo con la División 3 - Obra Civil - y con por lo menos un mes de anticipación para que el concreto adquiera la resistencia adecuada.

Se utilizarán varillas de anclaje tipo J de una pulgada de diámetro y 1.70 m de longitud como mínimo. (Ver Estándar EL-03-002 en la Sección 16000).

### 3.3 Colocación de Postes

Los postes serán izados de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Debe ser colocado sobre tacones de madera para proceder a su erección, debe orientarse de tal forma que, al momento de izarlo, pueda ser ubicado en su base.

Para efectos de la maniobra de orientación debe hacerse auxiliado de una grúa con dos cables sujetos a las orejas de su base y poder darle vuelta; esto se hace permaneciendo el poste en posición horizontal.

Luego, con una grúa del tonelaje requerido por el fabricante y con una pluma de suficiente longitud se procederá a levantar el poste como mínimo 5 metros de su centro de gravedad por el lado alto del poste.

El punto de izamiento debe ser protegido con palos o tablas de madera para que no sufra daño el poste ni se provoquen deslizamientos.

Se recomienda que la fundación esté debajo del poste en posición horizontal exactamente en su centro de gravedad.

El poste debe ser izado lentamente hasta tomar la posición vertical y a pocos centímetros de la fundación, luego en perfecta coordinación con el operador se orienta el poste hasta cruzar con los pernos.

El ajuste de tuercas debe hacerse verificando continuamente que el poste esté a nivel.

El poste deberá ser izado con el anillo y sus artefactos.

#### 3.4 ' Puesta a Tierra

Al momento de ejecutar la fundación de concreto, se procederá a colocar la varilla de tierra de 5/8" Ø x 8' conforme lo indican los planos, la cual será unida físicamente con la masa metálica del poste.

PARTI 4 Medidas de Pago

4.1 Métodos de Medida

La cantidad de postes y artefactos será por unidad; instalado, conectado, probado y aceptado para su normal funcionamiento.

4.2 Bases de Pago

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Poste de acero galvanizado de 18 mts. incluye accesorios, anillo o corona de base para los reflectores, suministro e instalación.	Un.
Poste de acero galvanizado de 20 mts. incluye accesorios, anillo o corona de base para los reflectores, suministro e instalación.	Un.
Artefactos reflectores tipo H4, incluye suministro y montaje.	Un.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16458 - ALUMBRADO DE CARRETERAS DE ACCESO Y PRINCIPALPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba de los postes de alumbrado de las pistas de acceso.

1.2 Códigos y Normas Aplicables

CNE	-	Código Nacional de Electricidad (MEM).
ASTM	-	American Society for Testing and Materials.
ANSI	-	American National Standards Institute.
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association.
UL	-	Underwriters Laboratories Inc.
PEI	-	Porcelain Enamel Institute.
IEC	-	International Electrotechnical Commission.
ITINTEC	-	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
ASME	-	American Society of Mechanical Engineers.
AA	-	Aluminum Association.

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo con la sección 16110 "Requerimientos generales para los equipos eléctricos" y 16440.

1.4 Transporte - embalaje - almacenamiento y protección

Se hará de acuerdo a la sección 16120 "Instalación de los equipos eléctricos" y a las instrucciones escritas dadas por el fabricante.

PARTE 2      Productos2.1 Requerimientos de diseño

## A. General

1. Cada poste consistirá de unidades completas con componentes, accesorios y sistemas de interconexión coordinados para que la unidad completa ensamblada funcione como se especifica. Todas las partes serán diseñadas para soportar las presiones que puedan ocurrir en la fabricación, montaje y durante su operación.
2. El compuesto del material para postes será según normas ITINTEC y DGE (CNE).
3. Todas las varillas longitudinales de un poste deberán ser del mismo tipo de acero, basados en DGE-6.2.2 .

## B. Postes.

Los postes serán de concreto armado centrifugado de las siguientes características:

- Postes de 9 mts. de 200 Kg. de esfuerzo en la punta, de 120 mm. de diámetro en la punta y 225 mm. de diámetro en la base y 485 Kg. de peso.
- Las aberturas de paso para el cable estará constituida por un agujero apropiado de dimensiones especificadas y ubicada en relación a la base del poste 9 mts.

## C. Pastorales.

Serán de concreto armados tipo parabólico de uno o dos brazos y de las dimensiones indicadas en los planos.

## D. Luminarias.

Serán diseñadas y fabricadas para alojar lámparas de vapor de sodio de baja presión de 135 watts y balasto (reactancia y condensador). Ver el tipo H3 en la sección 16000.

El soporte principal será de aluminio al silicio y



con elementos de adecuada fijación para embonarse en el tubo que sobresale en los extremos de los pastorales de tipo parabólico.

El reflector será de plancha de aluminio (estampado) de alta pureza abrillantado electroquímicamente y con protección anódica en su parte interna.

El socket deberá resistir sin deteriorarse las temperaturas de operación de la lámpara.

#### E. Lámparas.

Se emplearán lámparas de vapor de sodio de baja presión de 135 watts de la forma indicada en planos para 220 v. de tensión de servicio 60 Hz. tendrán un buen rendimiento luminoso (lúmenes/watt) con un factor de potencia aproximadamente igual a uno.

#### F. Portafusibles y fusibles.

Se utilizarán portafusibles bipolares de 5 amperes y para 220 v., tendrán terminales para instalación de alambre fusible de 3 A. Estará ubicado a 3.80 mts de la base del poste.

#### G. Puesta a tierra.

Los agujeros para puesta a tierra será dada por el fabricante y basados en normas DGE. (CNE).

## PARTE 3 Ejecución

### 3.1 Instalación

#### A. General.

1. La instalación se hará de acuerdo a las normas y códigos vigentes y a las instrucciones escritas del fabricante.

#### B. Postes.

1. Los postes serán armados en sitio y empotrados en el terreno mediante un maciso de fundación de concreto, tal como se indica en los planos.
2. La superficie en la punta del poste será tal que permita la fijación mediante mortero de cemento.

#### C. Pastorales y equipos de Alumbrado Público.

1. Los artefactos de alumbrado con su balasto serán correctamente colocados en los pastorales.
2. El conjunto de pastoral y artefacto se colocará en los poste ya instalados previamente de acuerdo a lo indicado en los planos.
3. Los pastorales deberán ser colocados de modo que queden perpendiculares a la línea de pista correspondiente y los artefactos de alumbrado deberán mantener una inclinación de 15 grados respecto a la horizontal, correctamente orientados hacia la vía que iluminarán.
4. Posteriormente se efectuará el conexionado del artefacto y el portafusible con su respectivo fusible de protección a la red de alumbrado.

### 3.2 Pruebas

Las muestras del material del poste se probarán de acuerdo con las normas ITINTEC y DGE a las verificaciones y ensayos siguientes:

- a) Verificación de las dimensiones.
- b) Exámen del aspecto exterior.
- c) Verificación de la buena fabricación del poste.

d) Ensayos de carga y rotura.

e) Ensayos de porosidad.

PARTE 4                    Medidas para el Pago

4.1 Métodos de Medida

La cantidad de postes y artefactos será por unidad instalado, conectado y probado para su normal funcionamiento.

4.2 Bases de Pago

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Poste de concreto de 9 mts. incluye pastoral, accesorios, suministros y montaje.	UN.
Artefacto de iluminación tipo "H3", incluye suministro y montaje.	UN.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16460 - ALUMBRADO DE BANDERAS Y EXTERIORES DEL  
TERMINAL DE PASAJEROS

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta Sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba de los reflectores y luminarias de alumbrado de banderas y exteriores del Terminal de Pasajeros.

1.2 Código y Normas Aplicables

NFPA	National Fire Protection Association
CEP	Código Eléctrico del Perú
ITINTEC	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas
NEMA	National Electrical Manufacturers Association

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo con las Secciones 16110 y 16440 e incluirá: hojas de datos del fabricante, lista de partes del equipo, planos y manuales del ensamble, montaje e instalación.

1.4 Transporte - Embalaje - Almacenamiento y Protección

Se hará de acuerdo a la Sección 16120 "Instalación de Equipos Eléctricos" y a las instrucciones dadas por el fabricante.



## PARTE 2 - Productos

### 2.1 Requerimientos de Servicio

Los reflectores y luminarias serán adecuados para soportar las condiciones imperantes y para temperaturas entre -10 grados C y 20 grados C.

### 2.2 Trabajo Incluido

El trabajo comprende:

- Reflectores con lámparas incandescentes de 150 W y 300 W para la iluminación de banderas.
- Reflectores con lámparas de vapor de sodio de 1000 watts y luminarias de 150 y 50 watts de vapor de sodio.
- El tendido de cables y conductores de energía desde los tableros indicados en planos hacia cada reflector y luminaria.

### 2.3 Requerimientos de Diseño

#### General

Las especificaciones básicas de las luminarias utilizadas serán compatibles con las indicadas en la Sección 16440 - Iluminación.

#### a. Iluminación de Banderas

Los reflectores para banderas serán diseñados y fabricados para alojar lámparas incandescentes de 150 y 300 watts, y tendrán las siguientes características:

- La caja será de aleación de aluminio fundido a alta presión con finas aletas para disipación del calor.
- Tendrá un cuello posterior del mismo material para permitir la entrada del cable de conexión mediante prensa estopas.
- Un braquete de acero galvanizado que permita el ajuste direccional y las grampas para el ajuste serán de acero inoxidable.

Se tendrán en cuenta las recomendaciones escritas por el fabricante de las luminarias.

El sistema contará con interruptores para los dos postes de reflectores de parqueo de autos (ubicados a ambos extremos de las banderas), y una llave para el encendido de los reflectores de las banderas y con ello independizar ambos sistemas.

Ver Estándar EL-03-004 de las especificaciones técnicas, Sección 16000.

b. Iluminación Exterior del Edificio Terminal de Pasajeros

La iluminación se hará con artefactos y reflectores indicados en planos No. F-EL-01-024 y se detallan en el cuadro de artefactos y estándar No. EL-03-003 de la Sección 16000.

Las luminarias de las lámparas serán de fibra de vidrio reforzado y los reflectores serán de aluminio anodizado de alta pureza.

Las luminarias serán las adecuadas para alojar lámparas de vapor de sodio de 150 y 50 Watts, y para trabajar en las condiciones ambientales imperantes en el lugar.

Donde se use reflectores de 1000 Watts., las cajas serán de aleación aluminio de alta presión, de alta resistencia a la corrosión.

**PARTE 3 - Ejecución**

**3.1 Generalidades**

**Será conforme se indica en la Sección 16440.**

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Forma de Pago

La cantidad de partidas a pagarse bajo este ítem deberá ser el número de éstas incluyendo excavaciones, rellenos, bases de m<sup>2</sup>, conexiones, artefactos; tal como se indica en partidas.

4.2 Método de Medida

La cantidad a pagarse bajo este ítem deberá hacerse al precio unitario del contrato para cada ítem completo instalado en su lugar. Este precio deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales, y por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

El pago se hará bajo los siguientes ítems:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>
Artefactos de Vapor de Sodio	
Tipo H5	Un.
Tipo H6	Un.
- Tipo H7	Un.
Artefactos de Iluminación Incandescente.	
- Tipo A8	Un.
- Tipo A11	Un.
Tipo A12	Un.

El pago de tendido de tubería se hará de acuerdo a la Sección 16170

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16510 - SISTEMA DE ENERGIA CON BATERIAS

## PARTE 1 - General

1.1 Descripción

Esta sección cubre la instalación de baterías, racks de baterías, cargadores de baterías y accesorios. Las baterías, racks y los cargadores serán instalados internamente.

1.2 Códigos y normas aplicables

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo con la sección 16110 - Requerimientos generales para equipos eléctricos.



PARTE 2 Productos2.1 Requerimientos de DiseñoA. Baterías

1. Las baterías serán del tipo plomo-calcio, con placas de rejilla de aleación de plomo-calcio, sellado y ensamblado resistente al calor, amortiguador de choque, en contenido de plástico claro con cubiertas fundidas o cementada en el lugar para formar un sello permanente a prueba de filtraciones. Se proveerán de orificios con tapones a prueba de explosión para instalación en el campo. Los puntales de los terminales de las celdas para conexiones empernadas serán selladas contra filtraciones electrolíticas. Las placas de rejillas positivas serán resistentes a la corrosión y las placas negativas tendrán una vida igual o mayor que la de las placas positivas. Se proveerá de suficiente espacio de sedimentación para que la batería no tenga que ser limpiada durante su vida normal.

La tasa de descarga ampere-hora de las baterías será sobre la base sobre ocho horas sin caer el promedio de la tensión de la celda menos de 1.75 volts cuando la descarga a la gravedad específica inicial de 1.200 y temperatura de 25 grados C.

2. Todas las celdas terminales tendrán adecuada capacidad de corriente y aleación de plomo reforzado con insertos de cobre como núcleo.

Los terminales de las celdas estarán equipados con pernos conectores resistentes al ácido y con tuercas. Estos serán sellados adecuadamente contra escurrimientos de electrolito.

3. Las celdas tendrán suficiente electrolito para funcionar a toda la capacidad y en todo el rango. Cuando las celdas son completamente cargadas, el electrolito tendrá una gravedad específica de 1.200 a 1.220 a 25 grados C. y estarán dentro de 0.01 de promedio.
4. Las líneas de bajo y alto nivel del electrolito será marcado sobre los cuatro lados de cada recipiente.
5. La polaridad será marcado claramente sobre cada

terminal.

#### B. Racks de Baterías

1. Los arreglos de los racks estarán sujetos a aprobación.

Donde más de un nivel de rack se requiera, la configuración de paso será utilizado con un máximo de dos pasos.

2. Los marcos de los racks serán de estructuras de ángulos de acero o canales. La abrazadera será de plancha de acero empernada a los marcos. Los racks que soportan las celdas serán canales de acero y tendrán aislamiento resistente al ácido sobre ellos. Todos los pernos, arandelas de seguridad, tuercas e items similares necesarios serán suministrados.

#### C. Accesorios de la Batería

Cada batería será suministrada con los accesorios necesarios, incluyendo lo siguiente:

1. Un equipo de cobre plateado intercelda, interpeso e interrack de los cables conectores completos con conectores soldados y toda la ferretería necesaria.
2. Cuatro lenguetas terminales de plomo estañado sin soldadura, para las conexiones de los filamentos del cable de cobre.
3. Cuando la batería tenga dos puntales por polaridad, se requerirán terminales entre ellos.
4. Un dispositivo para levantar la celda.
5. Un orificio de ventilación para tapón de jeringa de hidrómetro.
6. Un orificio de ventilación para termómetro con tapón para respiradero.
7. Una jeringa hidrométrica portable y colgador.
8. Una llave de tuerca.
9. Una llave de tuerca sellada (para baterías que usan arandelas selladas).

#### D. Cargadores de Baterías

1. Los cargadores de batería serán diseñados y construidos de acuerdo con NEMA RI 2; tendrá rectificadores de onda completa con rectificadores de silicon durables; y tendrá un autoregulador de tensión de salida constante, completamente ensamblados, alambrado, probado y listo para su instalación.
2. La tensión de salida del cargador será ajustable sin necesidad de transformadores con tapas, por lo tanto adecuado para cargar una batería de plomo-calcio como sigue:
  - a. La tensión compensadora del cargador será ajustable entre 2.15 y 2.25 volts por celda y será equipado a 2.23 volts por celda.
  - b. La tensión equalizadora del cargador será ajustable entre 2.20 y 2.33 volts por celda y estará equipada a 2.33 volts por celda.
3. La salida DC del cargador será mantenida dentro de  $\pm 1/2$  por ciento bajo cualquier combinación de cambios de carga entre 0 y 100 por ciento y la entrada de AC variará en el rango especificado en NEMA RI 2.
4. Los circuitos de salida estarán completamente aislados de los circuitos de entrada. Se proveerá de un relé detector de tierra capaz de detectar una corriente de tierra de 10-20 miliamperes.
5. Los circuitos electrónicos de estado sólido serán protegidos contra tensiones transitorias sobre los lados AC y DC del rectificador.
6. El cargador será diseñado para prevenir la batería de descargas de retorno dentro del cargador en caso de:
  - a. Falla de energía AC.
  - b. Cualquier mal funcionamiento del cargador.
7. La falla del cargador de batería por cualquier causa, incluyendo inversión de corriente, baja tensión AC de entrada, sobre tensión DC, o bajo nivel de tensión DC e insuficiente corriente de

cargado, será indicado. Se proveerá de un relé de alarma de falla con un mínimo de dos normalmente abierto (NO) y dos normalmente cerrado (NC) contactos reversibles.

Estos contactos serán alambrados a los bloques terminales para conexión a los anunciadores remotos.

8. Cada cargador de batería tendrá un voltímetro de entrada DC y un amperímetro de salida DC, ambos con exactitud no menor del dos por ciento a escala completa. Los instrumentos tendrán aproximadamente 114 mm<sup>2</sup> y tendrán una variación de escala de 250 grados. Se proveerá de un relé de alarma de baja tensión con un tiempo de rechazo de construcción de 30 ciclos para el anuncio de baja tensión.
9. El cargador de batería estará provisto de una luz piloto AC para indicar cuando está conectado a la fuente AC.
10. Dispositivos de estado sólido serán utilizados para conversión y control de los circuitos del cargador. Los diodos de potencia y los rectificadores serán del tipo silicon. La tensión compensadora, ecualizadora y el dispositivo de limitación de corriente será controlado por rectificadores de silicon.
11. El diseño prevendrá fluctuaciones a la salida u oscilaciones cuando opere en vacío.
12. Se proveerá de un equipo Timer con un rango de 0 a 25 horas para dar una carga igualadora. El timer podrá ser automáticamente reajustado.
13. La capacidad será la adecuada para cargar la batería desde la condición de descargado a cargado completamente en 12 horas incluyendo un periodo automático de nivelación de carga.

#### E. Accesorios del Cargador de Batería

Serán suministrados como sigue:

1. Dispositivo de protección térmica e interruptor de control.
2. Potenciómetro ajustable de compensación de tensión.

3. Potenciómetro nivelador de tensión y luz indicadora de carga nivelada.
4. Interruptor del circuito de entrada AC.
5. Interruptor del circuito de salida DC.
6. Un detector de falla a tierra.
7. Un equipo de tapones de cables para entrada y salida de cables.

#### F. Gabinetes

1. Cada cargador será de montaje en pared o autoestable, tipo metálico. Rejillas de ventilación abiertas adecuadamente para auto refrigeración estarán únicamente en la parte frontal y los laterales. Los gabinetes serán NEMA tipo 1 con puertas y placas de cubierta para ubicación internas.

Los gabinetes o cajas tendrán la fuerza adecuada para soportar todas las presiones impuestas por el embalaje, manipuleo, instalación y operación sin distorsión o cualquier otro daño.

La unidad de construcción utilizará un concepto modular para mantener las partes básicas funcionales fácilmente.

PARTE 3      Ejecución3.1      Generalidades

El montaje debe cumplir basicamente las instrucciones dadas en la sección 16120. Debido al tipo de instalación el Contratista deberá revisar cuidadosamente los requerimientos de espacio y coordinar los planos para asegurar que su equipo, puedan ser instalados en los espacios construidos para ellos.



PARTE 4 Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

El pago se hará a precios de contrato por juego de baterías instalado, con racks, accesorios y equipo cargador con sus instrumentos debidamente entregado, probado y aceptado, incluyendo herramientas, manuales y repuestos.

4.2 Bases de Pago

El pago deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales, equipos y accesorios contratados, mano de obra, y gastos imprevistos.

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Banco de 6 baterías de 12v c/u incluye racks + accesorios	Un.
Banco de 12 baterías de 12 v c/u incluye racks + accesorios	Un.
Equipo cargador de batería completa	Un.

## DIVISION 16 ELECTRICIDAD

SECCION 16520 - PROTECCION CATODICAPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta sección comprende el criterio básico, diseño e instalación de la utilización de la protección catódica, en el caso de que sea requerida y determinada su instalación por el punto 2.1 de la Parte 2 de esta sección.

1.2 Normas Aplicables

Se hará en base a los métodos desarrollados por AEP Asociación Electrotécnica Peruana, y a los criterios de buena ingeniería como fuente supletoria del mismo. Entendiéndose por éste los obtenidos en especificaciones y disposiciones de reglamentos nacionales e internacionales vigentes.

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo a la sección 16110 Requerimientos Generales de los Equipos Eléctricos.

PARTE 2 Productos2.1 Requerimientos de Servicio

- A. Determinación de utilización de la protección catódica.
1. Se realizará una medida de la diferencia de potencial entre la estructura y tierra, para saber si el potencial de la estructura es menos negativa que 0.85 Volts. Si se utiliza varilla de fierro, el potencial crítico será 0.3 Volts.
- B. Determinación de la corriente impresa requerida.
1. Utilizando los métodos convencionales de medición se procederá a variar el reóstato hasta que el potencial de la estructura con respecto a tierra es más negativo que -0.85 Volt. ó 0.3 Volt. dependiendo del tipo de electrodo utilizado (Ver nota A).
  2. La lectura del amperímetro determinará la corriente necesaria.

2.2 Requerimientos de Diseño

## A. Anodos de Sacrificio.

Donde se utilice tendrán las siguientes características mínimas:

1. Anodos de magnesio de 4" de diámetro por 60" de longitud, de acuerdo a tablas estandarizadas AEP-Mayo-81.
2. Los ánodos irán al relleno consistentes de una mezcla de 50/50 de gypsum y tierra cernida' primero, un relleno de mezcla pobre de alrededor de 2 pies de profundidad, luego el ánodo ubicado en un agujero central, y finalmente se rellenará el agujero hasta cubrir el ánodo alrededor de 18".
3. El relleno deberá ser:
  - a. De baja resistencia de contacto al suelo.
  - b. Deformación tal que evite la formación de gas de hidrógeno alrededor de los ánodos.

4. El espaciamiento entre ánodos dependerá de las condiciones del terreno y de los cálculos realizados.
5. El conductor de unión entre el ánodo y el conductor principal que una a los ánodos será # 10 de cobre desnudo. El conductor principal será # 8 AWG de cobre desnudo.
6. Las soldaduras y cintas de todas las conexiones eléctricas con cinta de goma.

**B. Anodos de Corriente Impresa**

1. Donde las mediciones y condiciones técnicas lo especifiquen, se utilizará ánodos de corriente impresa, la cual estará provista de todos los equipos necesarios para su puesta en funcionamiento.

## PARTE 3 - Ejecución

3.1 InstalaciónA. General

1. Se tratará de mantener el potencial tubería o estructura a suelo de  $-0.85$  Volts. o menos negativo (si se utiliza electrodo de sulfato de cobre como referencia).
2. Generalmente el electrodo será colocado a nivel de la tierra directamente sobre la estructura, teniendo en cuenta la máxima caída de tensión permitida.
3. Donde se requiera, el criterio para instalación de protección catódica será el siguiente:
  - a. Los puntos anódicos podrán ser ubicados de acuerdo a cuadros estadísticos de potencial de la superficie junto con las pruebas de resistividad del terreno, inspección de la tubería y donde no se pueda obtener datos.
  - b. La ubicación será lo más cercana a la superficie de la estructura, sin contacto con la misma, y cerca a la superficie de tierra, directamente sobre la tubería.

PARTE 4 Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad del equipo a fugarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio de contrato por cada ítem terminado. Este precio deberá ser la total compensación del suministro de materiales, equipo, montaje, pruebas, entrega y puesta en servicio, así como los gastos imprevistos necesarios para completar el ítem.

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Anodos de sacrificio.	Un.
Anodos de corriente impresa.	Un.
Conductor de cobre # 10 AWG. desnudo, incluye soldaduras, suministro y tendido.	Mt
Conductor de cobre # 8 AWG. desnudo. incluye soldaduras, suministro y tendido.	Mt.



DIVISION 16 = ELECTRICIDADSECCION 16530 - SISTEMA DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS  
ATMOSFERICASPARTE 1 - General1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, suministro e instalación del sistema de protección contra descargas atmosféricas del Aeropuerto Internacional del Cusco.

1.2 Normas Aplicables

IEC International Electrotechnical Commission.

ISO International Organization for Standardization.

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo a la sección 16110 - Requerimientos generales de los equipos eléctricos.

PARTE 2 Productos2.1 Requerimientos de Servicio

Los equipos serán los adecuados para funcionar a 3,700 metros sobre el nivel del mar.

2.2 Requerimientos de Diseño

## A. Pararrayos.

El pararrayos incluirá lo siguiente:

## 1. Una cabeza punta que se compone de lo siguiente:

- a. Una punta afilada de cobre estañado electrolítico.
- b. Un bloque excitador fijado sobre porcelana aisladora en el cual están engarzadas fuentes ionizantes alfa de americio 241, fuentes cerradas, no contaminadoras de acuerdo con las normas ISO con un radio de acción mínimo de 60 metros.
- c. Tres tomas de potencial atmosférico.

## B. Un Asta Fija.

De diámetro 25/30mm. (interior/exterior) dotada de un collar de empalme de cobre estañado electrolítico que permita la conexión con los conductores de bajada. Este estará previsto para recibir cinta de cobre estañado de 30 x 2 mm.

## C. Cinta de cobre estañada.

La cinta de cobre estañada será de 30 x 2 mm. de sección y un peso de 0.535 Kg/m.

## D. Soportes Orientales.

1. De acero cadmiado bicromatado, para instalación en techos metálicos de dos aguas con tornillos de fijación al techo.
2. Será asegurado en forma rígida para evitar el pivoteo.

**E. Soportes fijos.**

1. Consistirá de tres patas de empotramiento lateral, para insertar en el concreto o ladrillo. Será de acero galvanizado con un diámetro de apriete variable de 30 a 55 mm.

PARTE 3      Ejecución3.1    Instalación

## A. General.

La instalación de la protección deberá empezar con la conexión a tierra de la cinta que será llevada hasta la ubicación del pararrayos al cual se fijará.

B. La conexión a la varilla de tierra se hará en forma rígida con un conector de presión ajustado por perno.

C. La cinta será fijada en el trayecto por grampas, evitando en lo posible ángulos agudos.

D. Los detalles de fijación se verán en el plano F-EL-PG-009.

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Métodos de Medida

La cantidad de cinta por lo que se pagará será el número de metros lineales utilizados por cada pararrayos medidos en el campo, incluirá accesorios.

La cantidad de pararrayos por la que se pagará será el número total de unidades utilizados, incluyendo accesorios.

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Pararrayos de cobre estañado del tipo Radio activo incluye accesorios y conexión a la red general de tierra.	Un.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16540 - PANELES SOLARES Y LUCES DE OBSTRUCCIONPARTE 1 - General1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, fabricación, suministro, instalación y prueba de los paneles solares y las luces de obstrucción controladas.

1.2 Códigos y Normas Aplicables

ITINTEC - Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

NEMA - National Electrical Manufacturers Association.

FAA - Federal Aviation Administration (USA).

ICAO - International Civil Aviation Organization

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo con la sección 16110 "Requerimientos generales para los equipos eléctricos".

1.4 Transporte, Embalaje, Almacenamiento y Protección

Se hará de acuerdo a la sección 16120 "Instalación de los equipos eléctricos" y a las instrucciones escritas por el fabricante.



## PARTE 2 Productos

### 2.1 Requerimientos de Diseño

#### A. Módulos

1. Los módulos solares serán generadores de electricidad de larga duración y de elevadas características, que requieran poco o ningún mantenimiento.
2. Fabricados para funcionar satisfactoriamente bajo las condiciones imperantes en el lugar de su instalación, incluyendo la velocidad del viento.
3. Adecuados para asegurar protección a los componentes eléctricos contra impactos, humedad y variaciones térmicas.

#### B. Empaquetado

1. La cubierta del módulo será de vidrio templado de bajo hierro y alta transmisión (para proporcionar una superficie sin rozamiento eliminando de esta manera la acumulación de desechos).
  - La cubierta protectora será capaz de soportar lo más severo del medio ambiente incluyendo nieblas, granizo, lluvia y hielo.
  - Las células solares estarán encapsuladas con acetato vinílico. El fondo de cada módulo estará protegido por una lámina posterior protectora.
  - Se proveerá de un marco de aluminio anodizado negro como protección contra la corrosión.
  - La caja de conexión eléctrica del módulo estará fijada al marco de manera que los esfuerzos sobre los conductores no dañen el módulo durante su instalación o mantenimiento.

#### C. Células Solares

- Serán del tipo galleta de silicio puro monocristalino, con impurezas para formar dos capas, una positiva y una negativa.
- Por medio de un proceso de metalización

debidamente aprobado se aplicarán los contactos eléctricos a las superficies superior e inferior de la célula solar para recoger la energía eléctrica.

- Las interconexiones serán de cobre estañado.

#### D. Luminarias

##### 1. Lente.

- Se utilizarán lentes de 300 mm. de una sola pieza de metacrilato de metilo (acrílico) moldeada a inyección de color "rojo".
- El centro "óptico" medirá 300 mm. de diámetro y estará curvado ópticamente al igual que sus elementos adyacentes.
- El promedio de espesor será de 0.6 cms. del cuerpo de la lente y adecuado para su instalación a la intemperie.
- La lente no pesará más de 4 Kg. y tendrá una altura de 608 mm.
- Difundirá una luz a través de 360 grados de un plano horizontal.
- Se proveerá de una ventilación en caso de que la lámpara a usar tenga una disipación de energía de 250 watts o más.

##### 2. Base.

- La base consistirá del anillo de la lente, brida de montaje, tazón y ferretería interior para instalación del cambia-lámparas/destellador.
- Se proveerá de espacio adicional para el montaje de un equipo electrónico auxiliar.
- El material será resistente a la corrosión.
- El anillo de la lente se utilizará para montar la lente conectándose al tazón por medio de una bisagra y cinco sujetadores acetales reforzados con vidrio.

La base y el anillo de la lente estarán montados en empaquetaduras circulares de

neoprene a prueba de intemperie para el sellado de la linterna mientras permite el movimiento termal de la lente.

#### E. Cambia lámparas/destellador

Tendrá las siguientes cualidades:

- Destellar de acuerdo a las características codificadas predispuestas durante baja visibilidad o durante la noche.
- Será de 6 ó 12 volts. corriente directa de 3.05 Amp.
- Sincronizará con unidades similares.
- Se apagará durante el día.
- Podrá operar entre -55 y 60 grados C.
- Cambiará la lámpara después de que la anterior se quemó anteriormente.
- Estará provisto de cronómetros comunes de "apagado" y "encendido".
- Apagará los circuitos de energía después de usar las seis lámparas.

#### F. Reguladora de tensión de la batería

Será diseñada para proporcionar un exacto control a la tensión de la batería.

- Tendrá una caja o cubierta adecuada resistente al clima imperante.
- Tendrá un consumo de potencia mínimo, confiable y de larga vida.

#### G. Batería

- Será diseñada y construida de acuerdo a NEMA.
- De mantenimiento mínimo.
- Proporcionará la adecuada capacidad de corriente.

PARTE 3 - Ejecución

## 3.1 Instalación

## A. General.

El suministrador deberá montar los equipos, alambrear, complementar con los accesorios así como dejar funcionando el sistema a satisfacción de la supervisión.

Se tratará en lo posible de que la unidad sea montada y prealambrada en fábrica.

## B. De las linternas.

- Será de fácil instalación y de peso ligero.
- Provista de tubos niveladores, asegurados a la parte exterior del cuerpo de la lente cerca de la brida.

## C. Pruebas de Campo.

Las pruebas de campo se harán de acuerdo con la Sección 16120 y con las instrucciones escritas por el fabricante.

- D. El Contratista deberá proveer los servicios del representante y el personal para servicio técnico del fabricante, para asesorar en la adecuada instalación. Todos los representantes del fabricante, deberán ser técnicamente competentes, entrenados en fábrica y con experiencia.

El servicio debe incluir la instrucción y asistencia técnica al personal designado por el cliente para el manejo del equipo y su mantenimiento, para asegurar un funcionamiento correcto.

#### PARTE 4 - Medidas de Pago

##### 4.1 Método de Medida

La cantidad de equipo a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado y conectado.

##### 4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato para cada instalación completa, probada y aceptada.

Este precio será la compensación total por el suministro de todos los equipos, mano de obra, herramientas, repuestos, e imprevistos necesarios para completar el ítem.

##### Descripción

##### Unidad de Medida

Equipo de panel solar equipado con linterna de color rojo.

Un.