

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 2

**Presentado por
WALTER BERNABE SANTIANI COLOMBATTI**

Promoción 1978 1

**Lima - Perú
1985**

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16710 - SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Esta especificación cubre el diseño, instalación y puesta en operación del sistema de alarma contra incendios.

1.2 Normas Aplicables

ASTM - American Society for Testing and Materials.

NFPA - National Fire Protection Association

NEMA - National Electrical Manufacturers Association

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo a la Sección 16110 - "Requerimientos Generales de los Equipos Eléctricos".

La presentación deberá incluir información técnica completa sobre todos los componentes y métodos de operación del sistema de alarma contra incendio propuesto, incluyendo información sobre el manejo propuesto de las operaciones.

PARTE 2 -Productos

2.1 Requerimientos de Diseño

A. General

El sistema de alarma contra incendio, estará constituido por detectores manuales (pulsadores) y detectores automáticos de fuego y por el panel de control, y estarán ubicados en el edificio de bomberos. Ver esquema No. EL-EQ-005 en esta sección.

Al ser accionado algún contacto, sea automático o manual, se dará una señal de pre-alarma.

1. Por vía de una campana instalada al lado de la central donde preferiblemente debe estar la persona de supervigilancia.
2. Por vía lámpara de la central, que encienden e indican el lugar donde se ha producido el incendio.

El encargado irá al sitio indicado y determinar si el incendio es de tal magnitud que justifican la desocupación del edificio. Si esto es requerido, podrá, vía la estación manual de alarma instalado junto a la central en sitios estratégicos, hacer funcionar la "Alarma General" que actúan las diferentes campanas para desocupación de la Planta.

B. Panel de Control

1. General

El panel podrá expandirse en unas zonas con sólo añadir tarjetas zonales o mediante módulos de expansión.

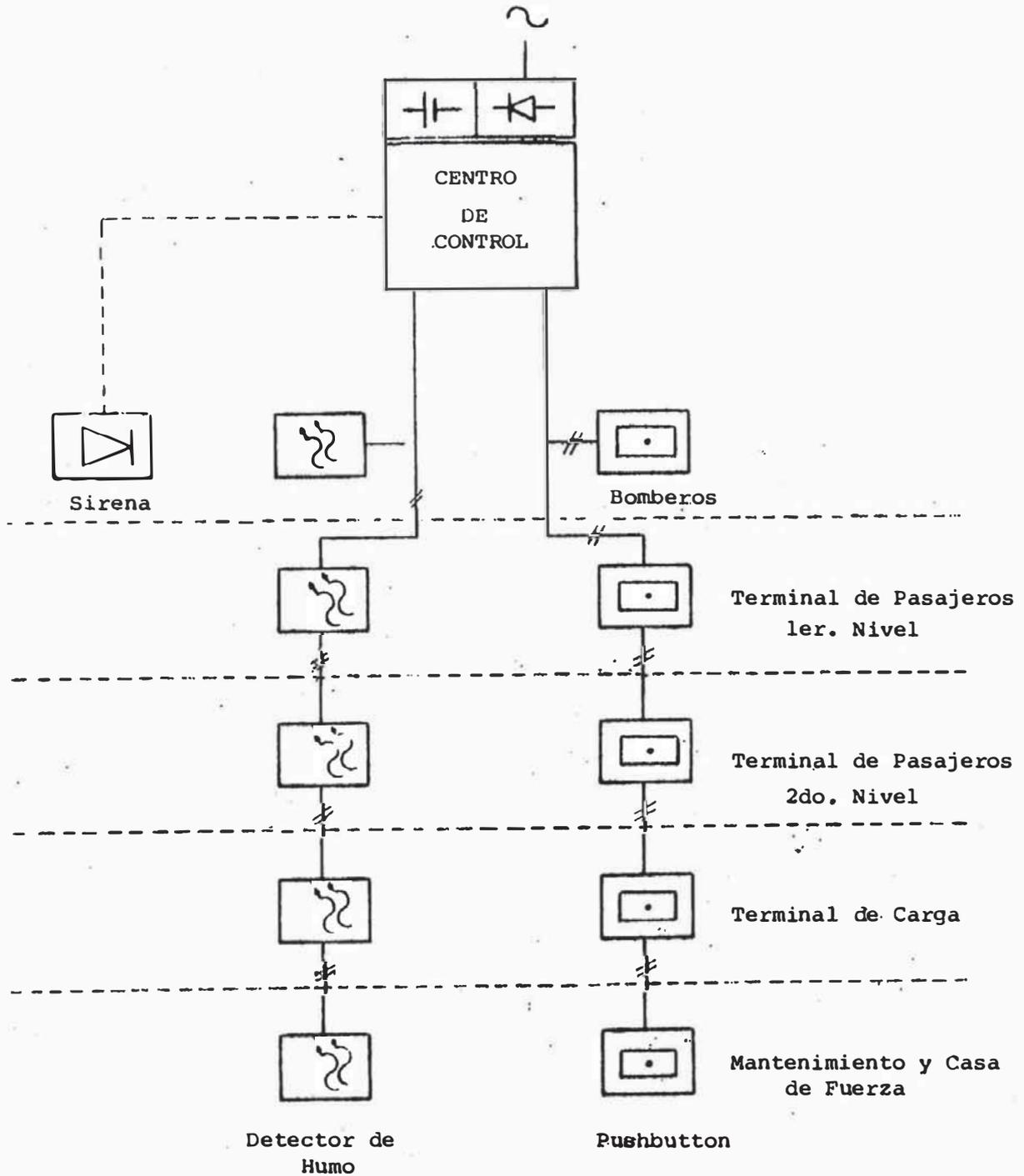
La capacidad de cada zona será mínimo de 20 detectores de humo y/o un número ilimitado de Estaciones manuales.

El panel de control operará con sólo 2 alambres por zona.

2. Armario Principal

Gabinetes metálicos, de color gris, esmaltado para montaje empotrado.

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO



JEFE PROYECTO: D. Levi	TITULO: SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO DIAGRAMA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DISEÑO: W. Santiani	FECHA:	ESCALA: S/E	Nº EL-EQ-005	FOLIO:
DIBUJO: M. Esquivel				
VERIFICADO: R. Ríos				

Con espacio para colocar:

- a) Unidad de alarma.
- b) Unidad de líneas para diferentes tipos de detectores, como el de humo, temperatura o llamas.
- c) Unidad de supervisión que contiene:
 - Lámparas que indican cualquier falla en el sistema, como por ejemplo:
 - a) Falla de la red.
 - b) Falla de carga de baterías de la red eléctrica o de tierra o si alguna llave no está en su posición normal, instrumento medición y llaves de pruebas.

C. Registro de Señales

De alarma producida por accionamiento automático de algún contacto de tipo que reaccione por humo, temperatura, llamas o accionamiento por contactos manuales, indicando con lámparas, la zona y el sitio donde se ha producido el incendio.

D. Armario de Extensión

Gabinete metálico de color gris, esmaltado montaje tipo empotrado.

El sistema es controlado por flujo de corriente con una tensión de 24 V D.C.

E. Equipo de Fuerza

Estará compuesto de:

Rectificador de carga automática para conexión a la red eléctrica de 220 voltios 60 Hz. y batería de 24 voltios con la capacidad apropiada que varía según la cantidad de los contactos instalados.

Armario de Extensión.

Gabinete similar al principal y con espacio para colocar:

- 1) Unidad de alarma y de supervisión combinadas.
- 2) Unidad de fuerza, si es requerida.
- 3) Unidad de línea para contactos de tipo humo, temperaturas o llamas.

Las diferentes señales se darán en la misma forma indicadas para el armario principal.

F. Estación de Alarma Manual

Modelo para colocar en la pared, visible o empotrado, de color rojo, con vidrio para romper y actuar el botón en caso de necesidad de accionamiento del sistema.

Todas las indicaciones de la estación en castellano.

A prueba de accionamiento en forma accidental.

G. Señales de Alarma

Tipo campana.

Montaje superficial será pintado al horno para permitir su instalación a la intemperie.

Será de bajo consumo y alto rendimiento.

Funcionará a 24 volts y 0.06 amp.

El nivel de sonido será de 96 db. medido a 10 pies.

H. Sensores de Humo

Serán del tipo de ionización y dos cámaras de combustión, funcionará a 24 volts y será compatible con el panel de control de 2 alambres.

Su consumo en condición de reposo será máximo de 100 uA. a 24 Volts.

PARTE 3 Ejecución

3.1 Montaje e Instalación

El suministrador de los equipos deberá hacer el montaje, suministrar y ejecutar las instalaciones de alambrado y accesorios complementarios para cumplir las Normas y Códigos vigentes, así como dejar funcionando los Sistemas a satisfacción de la Supervisión.

3.2 Tuberías y Salidas

El contratista deberá disponer el entubado y la disposición de las salidas en concordancia con el suministrador del equipo, previa aprobación de la supervisión.

Esta instalación debe cumplir con lo dispuesto por la Sección 16180.

Para las salidas de alarma, se usarán cajas metálicas octogonales de 4" x 1 1/2".

Para las salidas de botones pulsadores de alarma, se emplearán cajas rectangulares de 4" x 2 1/8" x 1 1/2".

3.3 Conductores

El alambrado deberá ser ejecutado por el suministrador del equipo, cumpliendo con los requerimientos de las secciones 16120, 16130, 16140 y 16180.

3.4 Equipos

El montaje de los equipos será de acuerdo a las indicaciones del fabricante y el Manual de Instrucciones, siendo ejecutado por personal calificado y con experiencia.

El contratista deberá proveer los servicios del representante y el personal para servicio técnico del fabricante para aconsejar y asesorar en la adecuada instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

Los servicios proporcionados deberán incluir asistencia técnica en la instalación y mantenimiento al personal del aeropuerto que estará en servicio.

PARTE 4 - Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de equipo por la que se pagará este ítem consistirá de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

Las salidas, entubado y cableado será valorizado por punto conforme lo estipula la Sección 16180.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará de acuerdo al precio del contrato de 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.

El pago se hará:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Salida para alarma en el techo, incluye tubería, cajas, alambrado y accesorios.	Pto.
Salida para botón pulsador, incluye tubería, cajas, alambrado y accesorios.	Pto.
Equipo detector de humo, incluye suministro y montaje.	Un.
Equipo para botón pulsador, incluye suministro y montaje.	Un.
Sistema Central de control de alarma, incluye: panel de señalización, timbre, gabinete, metálico, llaves de prueba, instrumentos y accesorios.	. Un.

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16720 - SISTEMA DE CONTROL DE RELOJESPARTE I Generalidades1.1 Descripción

Estas especificaciones establecen las características técnicas que deben cumplir las ofertas para la provisión de un sistema central de relojes para el Aeropuerto Internacional del Cusco.

- A. El sistema brindará tanto indicación como registro de la hora.
- B. El sistema estará comandado por un reloj patrón.
- C. Será modular y facilitará la ampliación, sin necesidad de reemplazo de equipos o partes ya existentes.
- D. Podrá formarse grupos de unidades secundarias, según convenga.
- E. Podrá incluirse facilidades de programación horarios si son requeridos.
- F. Se incluirá una lista de referencias del sistema ofertado.
- G. El sistema deberá ser entregado probado.

1.2 Códigos y Normas Aplicables

ITINTEC Instituto Tecnológico de Investigación Normas Técnicas.

CEP Código Eléctrico del Perú.

NFPA National Fire Protection Association.

1.3 Presentación

Se deberá proveer la siguiente información:

1. Descripción técnica general.

2. Diagrama de bloques mostrando las partes principales del sistema y su interrelación.
3. Diagramas de funcionamiento.
4. Diagrama de conexión y descripciones.
5. Descripciones funcionales de las diferentes unidades del sistema.
6. Documentos de instalación.
7. Documentos de mantenimiento y pruebas.

En caso de que el ofertante considere necesario algún otro documento adicional, éstos deberán ser brindados por el ofertante.

1.4 Componentes

1. Los componentes serán de estado sólido, de bajo consumo de energía.
2. Los componentes estarán montados en tarjetas de circuitos impresos.
3. Todos los componentes serán de alta funcionalidad.

PARTE 2 Productos

2.1 Capacidad del Sistema (Ver esquema No. EL-EQ-006).

La capacidad inicial será de 47 unidades secundarias tipificadas de la siguiente manera:

Relojes tarjeteros	5
Relojes secundarios	42

2.2 Arquitectura del Sistema (Ver anexo 1)

- A. El sistema tendrá diseño modular, para una fácil instalación, ampliación y mantenimiento.
- B. El ofertante deberá especificar la modularidad del sistema.
- C. El equipo central del sistema estará ubicado en un gabinete o armario, equipado con cerradura.
- D. El ofertante deberá especificar el espacio requerido por el equipo.
- E. Todas las conexiones entre los diferentes módulos se harán mediante cables prefabricados con conectores enchufables.

2.3 Características del Sistema

- A. Alta precisión y fiabilidad.
- B. Coincidencia en la información brindada.
- C. Independiente de vibraciones.
- D. Independiente de cambios de presión atmosférica.
- E. Reserva de marcha de una hora.
- F. No requiere de equipo especial para correcciones.
- G. Disturbios no deben difundirse a través del sistema.
- H. Redistribución de las unidades secundarias no debe afectar otras partes del sistema.

2.4 Características para el Reloj Patrón

1. Unidad de alta precisión y fiabilidad.
2. El oscilador será de cuarzo totalmente transistorizado con divisor de frecuencia.
3. La unidad emitirá impulsos polarizados cada minuto.
4. Los impulsos emitidos no ocasionarán interferencias en otros equipos.
5. Una llave conmutador se utilizará para exacta corrección horaria.
6. Corriente de impulsos: max. 1 A
7. Precisión de marcha: Se permitirá una variación de hasta 1 ppm cada 24 horas o 0.15 cada 24 horas. Con temperatura de hasta 30 grados.C.
+ 0.1 s/24 h.
^o ^o
entre 20 -30 C.
8. Consumo de corriente: 15 mA/impulso
0.36 Ah/24 h.

2.5 Características para las Unidades Secundarias

- A. Reloj tarjetero:
 1. Marcador automático.
 2. Indicador de horas y minutos.
 3. Localización horizontal y vertical automática al introducir la tarjeta.
 4. Marcación secuencial automática por línea, libre de reimpresión.
 5. Desplazamiento automático por día, cada día será marcado en una columna predeterminada.
 6. Impresiones en color rojo y azul diferenciando el período de trabajo de otros períodos.
 7. Marcación semanal, a 14 días, o quincenal.

3. Montaje interior en techo.
4. Montaje exterior en piso.
5. 2 unidades con símbolos de 160 mm. de altura para montaje en techo.
6. 7 unidades con símbolos de 120 mm. de altura para montaje en techo.
7. 1 unidad con símbolos de 230 mm. de altura para montaje en piso.

2.6 Equipo de Fuerza

- A. El sistema utilizará un rectificador-cargador de batería para trabajar en 220 v., 50-60 hz, monofásico.
- B. El suministro de corriente continua al sistema deberá ser a 24 v., sin embargo, el sistema deberá tener un funcionamiento satisfactorio entre 21 y 30 voltios.
- C. El sistema estará protegido contra sobretensiones.
- D. Deberá proveerse el sistema con un banco de baterías de respaldo de por lo menos una hora de servicio.

2.7 Condiciones Ambientales

- A. El sistema deberá estar diseñado para soportar climas tropicales y temperaturas ambientes de operación de - 5 grados C. a + 45 grados C., a una humedad relativa entre 20-80 %.
- B. Deberá ser posible durante periodos limitados, llegar a valores fuera de estos límites sin causar alguna falla remanente en el sistema.
- C. El ofertante deberá establecer claramente si algún equipo propuesto requiere condiciones de trabajo diferentes a las especificadas en el punto A.
- D. Los materiales y equipos que constituyen el sistema serán los apropiados y garantizados para trabajar a 3,750 m.s.n.m.

- E. El sistema será protegido contra sobretensiones y corrientes excesivas.

2.8 Red de Cables

- A. Se detallará toda la configuración de la red de cables.
- B. Se considerará un factor de 2 para expansiones en la red.
- C. Se considerará cada edificio del Aeropuerto Internacional como un grupo del sistema.
- D. El cable alimentador del sistema tendrá las siguientes características:

Cables multipares con conductores de cobre sólido y aislamiento de PVC y con cubierta de PVC. Para instalaciones fijas de señalización en interiores o exteriores ductos, según la Norma IEC 189-6 de la Comisión Internacional de Electrotécnica.
- E. Alambre para interiores con dos conductores de cobre sólido con aislamiento de PVC, color beige, para uso en interiores.
- F. Todos los cables y alambres deben ser colocados en ductos de PVC cuyas dimensiones deberán considerar un factor de 2 para expansiones futuras.
- G. La caída de voltaje será como máximo del 8% en cada grupo de unidades secundarias del sistema.
- H. La potencia de consumo de las unidades secundarias y la longitud de los cables serán los adecuados para los diferentes calibres de cable utilizados.
- I. En la etapa inicial se utilizará como máximo el 80% de la capacidad disponible del sistema.
- J. La red será entregada después de haber sido totalmente probada.
- K. El ofertante incluirá una lista de referencias de instalaciones similares o de mayor capacidad.
- L. Todos los cables, alambres y materiales utilizados en la red cumplirán con las recomendaciones internacionales especificadas por el ITINTEC (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas).

A N E X O NO. 1DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES SECUNDARIAS POR EDIFICIOS
TERMINAL DE PASAJEROS

<u>Reloj</u>	<u>Montaje</u>	<u>No. de lados</u>	<u>Dimensiones</u>
2	pared	1	h = 120 mm.
4	soporte-techo	1	h = 60 mm.
3	pared	1	h = 120 mm.
29	soporte-techo	2	h = 120 mm.
37	soporte-techo	2	h = 120 mm.
47	soporte-techo	2	h = 120 mm.
56	pared	1	h = 120 mm.
57	pared	1	h = 60 mm.
59	pared	1	h = 60 mm.
66	pared	1	h = 60 mm.
79	soporte-techo	1	h = 60 mm.
38	pared	1	h = 120 mm.
73	soporte-techo	1	h = 60 mm.
74	soporte-techo	1	h = 60 mm.
15	pared	1	h = 120 mm.
87	soporte-techo	2	h = 120 mm.
97	soporte-techo	2	h = 120 mm.
80	pared	1	h = 120 mm.
160	pared	TARJETERO	
72	pared	1	h = 60 mm.
71	pared	1	h = 60 mm.
175	soporte-techo	1	h = 60 mm.
176	pared	1	h = 60 mm.
177	pared	1	h = 60 mm.
191	soporte-techo	1	h = 60 mm.
174	pared	1	h = 60 mm.

h = Tamaños de símbolos.

TORRE - RESCATE - BASE

<u>Reloj</u>	<u>Montaje</u>	<u>No. de Lados</u>	<u>Dimensiones</u>
01	pared	T A R J E T E R O	
05	soporte-techo	"	h = 60 mm.
20	pared	1	h = 60 mm.
24	pared	1	h = 60 mm.
32	pared	1	h = 60 mm.
35	soporte techo	1	h = 60 mm.

TERMINAL DE CARGA

<u>Reloj</u>	<u>Montaje</u>	<u>No. de Lados</u>	<u>Dimensiones</u>
14	pared	1	h = 60 mm.
39	soporte-techo	2	h = 60 mm.
39	pared	T A R J E T E R O	

MANTENIMIENTO Y CASA DE FUERZA

<u>Reloj</u>	<u>Montaje</u>	<u>No. de Lados</u>	<u>Dimensiones</u>
05	pared	1	h = 60 mm.
06	pared	1	h = 60 mm.
11	pared	1	h = 60 mm.
13	pared	1	h = 60 mm.
59	pared	T A R J E T E R O	

METEOROLOGIA

<u>Reloj</u>	<u>Montaje</u>	<u>No. de Lados</u>	<u>Dimensiones</u>
2	pared	T A R J E T E R O	
5	pared	1	h = 60 mm.

h - Tamaños de símbolos.

PARTE 4 Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de los equipos a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

Las salidas, entubado y cableado será valorizado por punto conforme lo estipula la sección 16180.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio del contrato por cada ítem terminado.

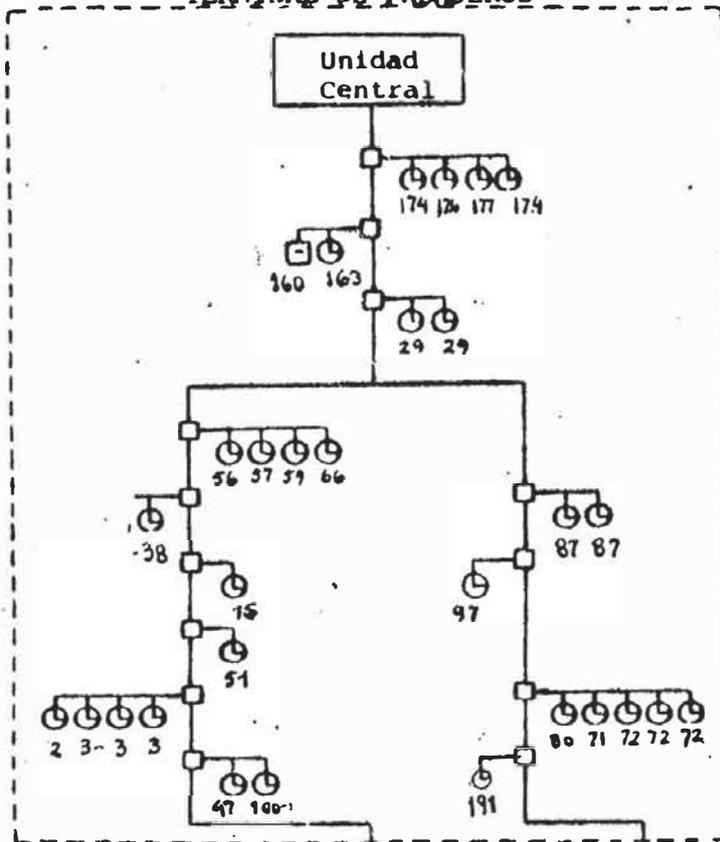
Este precio deberá ser la total compensación del suministro de materiales, equipo, montaje, pruebas, entrega y puesta en servicio, así como los gastos imprevistos necesarios para completar el ítem.

El pago se hará:

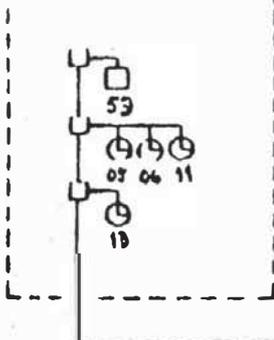
<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Salida para reloj en pared o tipo soporte-techo, incluye tubería, cajas, alambrado y accesorios	Pto.
Reloj de una cara incluye suministro y montaje.	Un.
Reloj de dos caras incluye suministro y montaje.	Un.
Reloj tarjetero incluye suministro y montaje.	Un.
Unidad Central de Relojes incluye suministros y montaje.	Un.

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO

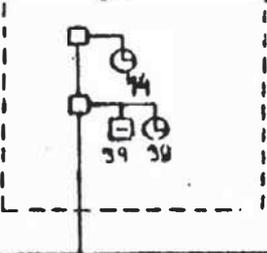
TERMINAL DE PASAJEROS



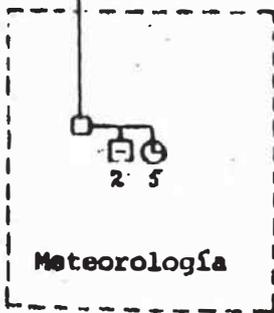
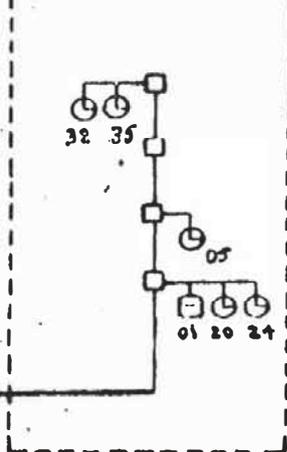
Mantenimiento y Casa de Fuerza



Terminal de Carga



Torre-Rescate - Base



JEFE PROYECTO: D. Levi

DISEÑO: W. Santiani

DIBUJO: M. Esquivel

VERIFICADO: R. Ríos

TITULO:

SISTEMA DE RELOJES

FECHA:

ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº EL - EQ - 006

FOLIO:

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16730 - SISTEMA TELEFONICO - CENTRAL PABX

PARTE 1 - Generalidades

1.1 Descripción

Esta especificación establece las características técnicas que deben cumplir las ofertas para la provisión de una central telefónica automática privada con conexión a la red pública.

1.2 Normas y Códigos Aplicables

- | | |
|---------|---|
| ITINTEC | Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas. |
| - CEP | - Código Eléctrico del Perú. |
| - NEC | - National Electrical Code. |

1.3 Presentación

Se deberá proveer la siguiente documentación sobre el PABX:

- Descripción Técnica General.
Documento describiendo el sistema, sus posibilidades y su construcción o arquitectura en términos generales.
- Diagrama de Bloques.
Diagramas mostrando las partes principales del sistema y las relaciones entre estas partes.
- Diagramas de Funcionamiento.
Diagramas mostrando la construcción del sistema a nivel dispositivo.
- Diagramas de Conexión y Descripciones.
Diagramas y descripciones mostrando los variados y diferentes casos de conexiones en los sistemas.
- Descripciones Funcionales.
Descripciones de las diferentes unidades del sistema a nivel dispositivo.

- Diagramas de Disposición del Sistema.
Diagramas mostrando la disposición física (medidas) y presentación (apariencia física) del sistema.
- Documentos de Instalación.
Documentos que son requeridos para la instalación del sistema.
- Documentos de Mantenimiento y Pruebas.
Documentos que son requeridos para mantenimiento y pruebas el sistema.
- Manuales para operación y programación del sistema.
- Manuales para Dispositivos de E/S (Entrada y Salida).
Documento describiendo los dispositivos de E/S usados en el sistema, así como las instrucciones para su uso.
- Manual para Anexos
Documento describiendo los procedimientos a seguir por los usuarios de anexos para los diferentes casos de tráfico. (Ejm. Procedimiento para iniciar las facilidades de retro-llamada y re-encaminamiento).
- Manual de Telefonista
Documento a usar por la telefonista mostrando como tratar los diferentes tipos de llamadas desde el aparato de telefonista.

En el caso de que se considere necesario algún otro documento adicional, éstos deberán ser señalados por el ofertante.

PARTE 2 - Productos2.1 Requerimientos del Diseño

La oferta debe ser para una central telefónica automática privada, con conexión a la red pública (de aquí en adelante denominada PABX), que utilice técnicas de Control por Programa Almacenado (SPC).

El PABX deberá:

- Cubrir su capacidad con equipamiento mínimo. Deberán especificarse el tamaño y el número de tipos de tarjetas.
- Facilitar la ampliación desde la más baja capacidad hasta la capacidad final, sin necesidad de reemplazo de equipos o partes ya existentes.
- Ser flexible y capaz de incluir nuevas facilidades si éstas son requeridas.
- Poseer la ingeniería que permita cubrir los requerimientos de tráfico, facilidades, seguridad e interface.

La oferta deberá incluir una lista de referencias para el PABX ofertado.

La documentación a proporcionar deberá ser la más adecuada posible, a fin de permitir que personal técnico competente pueda instalar y mantener el PABX, después de la capacitación necesaria impartida por el ofertante.

El ofertante deberá proponer y cotizar programas de entrenamiento adecuados que permitan al usuario hacerse cargo de la operación y mantenimiento del PABX, indicando los prerequisites que deben cumplir los participantes y el contenido específico de los programas.

El ofertante deberá especificar y cotizar las cantidades y tipos de repuestos recomendados para stock.

El PABX deberá ser entregado probado. Deberá ser modular y de fácil traslado.

2.2 Capacidad del Sistema

El PABX deberá tener la siguiente capacidad inicial y mínima final:

	<u>Inicial</u>	<u>Mínima Final</u>
Anexos	180	240
Troncales	24	34
Circuitos Internos	15	18
Consolas de Operadora	2	2

2.3 Arquitectura del Sistema

A. Hardware

1. El sistema deberá tener un diseño modular (con tarjetas enchufables de circuitos impresos) para una fácil instalación, ampliación y mantenimiento. El ofertante deberá especificar claramente la modularidad del sistema.
2. El sistema deberá estar completamente ubicado en gabinetes o armarios, con llave en las puertas.
3. Los armarios deberán ser del tipo standard.
4. El nivel de ruido producido por el PABX no deberá exceder de 40 dbA medidos a 1 m. del equipo.
5. Todas las conexiones entre las diferentes unidades del PABX deberán hacerse mediante cables prefabricados con conectores enchufables y de acceso frontal, a fin de eliminar la necesidad de acceder la parte posterior de los armarios.
6. Deberá ser posible duplicar la unidad de control (CPU) del sistema. El ofertante deberá especificar los principios para esta duplicación y como funciona el sistema en caso de falla de una de las unidades.
7. El ofertante deberá especificar qué tipos de memorias y respaldo son utilizadas en el sistema.
8. La conexión de las líneas externas (troncales, circuitos dedicados, otros) se realizará mediante un cuadro de distribución primario

exclusivo con capacidad de 120-120 terminales y que contará con protectores contra sobretensiones. Las líneas externas protegidas serán conectadas a un cuadro de distribución secundario. La conexión entre el PARX, líneas troncales y anexos, deberá realizarse mediante el cuadro de distribución secundario (MDF). El MDF deberá ser una unidad separada autosoportada, conectada a la central mediante cables utilizando enchufes puntos múltiples; en el lado de líneas deberá tener una capacidad de 450 terminales, 20% de las líneas serán protegidas, en el lado de la central la capacidad será de 350 terminales.

B. Software

9. Deberá ser posible programar las facilidades durante operación.
10. Los programas deben ser construidos en módulos orientados hacia funciones.
11. Los disturbios no deben difundirse a través del sistema.
12. Los cambios en programas o datos individuales no deben afectar otras partes del sistema de programas.
13. Deberá ser posible proveer programas y ciertos datos con protección contra escritura.

2.4 Características de Transmisión

Las mediciones de transmisión deberán efectuarse, de acuerdo a la recomendación Q 45 del CCITT. (donde ésta sea aplicable). Las medidas deberán hacerse desde el MDF.

A. Pérdida de Inserción

La pérdida de inserción nominal medida a 800 Hz. deberá ser:

Extensión Línea troncal < 0.8 dB
 Extensión - Extensión < 7.0 dB

B. Distorsión No Lineal

La pérdida de transmisión medida sobre una conexión no debe variar más de 0.2 dB, cuando el nivel de la señal de entrada se varía desde -40 dBmO hasta +3.5 dBmO.

C. Diafonía

La atenuación de diafonía efectiva entre 2 conexiones completas no deberá ser menor de 80 dB a 1000 Hz.

D. Intermodulación

La intermodulación deberá ser al menos 40 dB.

E. Distorsión por Retardo de Grupo

El retardo de grupo, relativo al grupo de mínimo retardo en el rango de frecuencias de 600 Hz. a 3000 Hz., no deberá exceder de 200 us.

F. Pérdida de Retorno

La pérdida de retorno en la entrada o salida de una conexión en condición de habla, medida contra su impedancia nominal (normalmente 600 ohmios) no deberá ser menor que:

15 dB en el rango de 300 Hz. a 600 Hz.
20 dB en el rango de 600 Hz. a 3400 Hz.

G. El circuito de línea desocupada dará como máximo 15 dB rnc.

H. La relación Señal/Ruido más distorsión, deberá ser mejor que 30 db a 1000 hz.

2.5 Características para Anexos

A. Deberá ser posible conectar al PABX cualquier combinación de aparatos a botonera multifrecuencia y disco.

B. Deberá ser posible conectar a una misma posición de anexo y sin ningún cambio en el PABX, ya sea un aparato a botonera multifrecuencia o uno a disco. También deberá ser posible la conexión simultánea de estos dos tipos de aparato a la misma posición.

- C. El PABX deberá funcionar con aparatos telefónicos a disco, con las siguientes características:
- a. Frecuencia de discado min. 7 Hz.
max. 16 Hz.
 - b. Relación de Pulsos 30/70-50/50
 - c. Pausa entre Dígitos min. 128 ms.
max. 8 s.
- D. Conectando al PABX aparatos telefónicos a botonera multifrecuencia, las señales deberán cumplir las recomendaciones del CCITT y CEPT.
- E. La corriente de alimentación deberá ser de 2 x 400 ohmios y el voltaje de operación de 48 VDC + 10%.
- F. El PABX deberá ser capaz de operar con una resistencia de línea no menor de 1200 ohmios, incluyendo el aparato telefónico.
- G. La mínima resistencia de fuga deberá ser:
- a. 20 Kohms entre los hilos "a" y "b".
 - b. 20 Kohms entre el hilo "a" y tierra.
 - c. 20 Kohms entre el hilo "b" y tierra.
- H. La central debe ser capaz de detectar señales de consulta o transferencia con las siguientes características:
- a. Para señales de multifrecuencia:
un pulso interrumpido de 30-100 ms; o la puesta a tierra de uno de los hilos de conversación o proporcionar un mínimo de 200 ohmios no balanceados a tierra.
 - b. Para señales decádicas: Un botón especial tal como en Ha., o un pulso del disco.

2.6 Características para Líneas Troncales

- A. El PABX deberá ofrecer la posibilidad de conexión de:
- a. Circuitos troncales bidireccionales.
 - b. Circuitos troncales unidireccionales entrantes.
 - c. Circuitos troncales unidireccionales salientes.
 - d. Circuitos troncales para discado directo entrante (in-dialling).
 - e. Circuitos troncales privados.

- B. Los circuitos troncales conectados a la central pública deberán ser a 2 hilos usando señalización de bucle.
- C. La central debe funcionar sin problemas cuando le sean conectadas líneas troncales con una resistencia de hasta 2000 ohmios.
- D. La resistencia en un circuito troncal capturado debe estar entre 200-300 ohmios medidos en el MDF.
- E. La señalización de dígitos a otras centrales deberá ser decádica. Asimismo, deberá permitir el cambio futuro a señalización multifrecuencia, sin ningún reemplazo del equipo instalado.
- F. Los pulsos decádicos hacia otras centrales (públicas o privadas) deberán tener una velocidad de 10 ± 1 Hz. La relación cierre/apertura deberá ser $40/60 \pm 1$.
- G. Durante un tren de pulsos, el circuito troncal deberá dar menos de 1 ohm para el cierre y más de 60 Kohmios para la apertura.
- H. La pausa inter-dígitos deberá ser de mínimo 300 milisegundos y máximo 8 segundos.
- I. Cuando no hay ocupación, el circuito troncal deberá tener una resistencia mínima de 60 Kohmios entre los hilos "a" y "b".
- J. Durante el estado de llamada, la impedancia deberá ser como mínimo 7 Kohmios. Una llamada deberá ser registrada como tal, después de 200 milisegundos de señal de llamada (25 Hz.). Señales menores que 150 milisegundos no deberán ser consideradas.

2.7 Señales de Tono y Llamada

- A. Deberán obtenerse los siguientes tonos y el ofertante deberá indicar sus características:
 - Tono de marcar interno.
 - Tono de marcar externo.
 - Tono ocupado.
 - Tono de llamada.
 - Tono de llamada en espera.
 - Tono de código no usado.
 - Tono de verificación (Ejm. Cuando se pide retro-llamada).

Además deberá detallar los otros tonos con que cuenta la central.

- B. Habrán diferentes señales de llamadas definidas por el ofertante para:
 - a. Señal de llamada interna.
 - b. Señal de llamada externa.
 - c. Señal de retro-llamada.
- C. La señal de llamada deberá ser de 75 V \pm 20% y la frecuencia de 25 Hz \pm 10% medida en el MDF.
- D. Cuando una llamada ha sido establecida, la primera señal de llamada deberá ser siempre enviada dentro de un segundo.
- E. Los generadores de tonos y llamadas deberán ser electrónicos, incorporados al PABX y usando la misma tecnología.
- F. Por razones de seguridad, los generadores de tono y llamada no deben ser centralizados y no más de 30 extensiones deberán ser conectadas al mismo circuito de distribución de señales.

2.8 Plan de Numeración

- A. El PABX deberá tener numeración flexible. Ejm.: Deberá ser posible asignar cualquier código a cualquier función (incluyendo los números de anexos).
- B. Deberá ser posible mezclar códigos de 1, 2, 3, y 4 dígitos para las funciones de PABX. Ejm.: Deberá ser posible mezclar números de anexos de 3 y 4 dígitos.
- C. Los números de los anexos no deben tener relación con su posición en el múltiple.
- D. Los números de los Grupos de Anexos (anexos agrupados que pueden ser llamados por un número común) no deben tener relación con los números de los anexos individuales en un grupo.
- E. Deberá especificarse claramente si alguna facilidad del sistema requiere el uso de aparatos con señalización multifrecuencia o de tipo especial.

- F. Cuando una facilidad puede ser alcanzada por anexos con aparatos a disco o con señalización multifrecuencia, el procedimiento para obtenerla debe ser el mismo independiente del tipo de instrumento.

2.9 Facilidades del Sistema y Anexos

El ofertante deberá indicar y describir las facilidades básicas y opcionales que ofrece el sistema. Indicando los costos del Hardware y/o Software necesarios para las facilidades opcionales ofrecidas.

El sistema deberá ofrecer las siguientes facilidades básicas:

1. Llamadas internas.
2. Llamadas automáticas salientes.
3. Llamadas salientes via telefonista.
4. Llamadas entrantes via telefonista.
5. Retención para consultas (en llamadas internas y externas).
6. Consultas a la telefonista, anexos y líneas troncales.
7. Consultas repetidas.
8. Transferencia de llamadas (antes o después de contestar).
9. Conferencia tripartita.
10. Retrollamada automática.
11. Intrusión de ejecutivo (intrusión sobre una llamada en desarrollo).
12. Llamada en espera.
13. Llamadas de grupo
Deberá ser posible usar una búsqueda preferencial o cíclica. Asimismo, un anexo podrá ser miembro de varios grupos.
14. Captura de llamadas.
15. Captura de llamadas en grupo.
16. Conexión sin marcar - Hot Lines.
17. Re-encaminamiento de llamadas común.
18. Re-encaminamiento de llamadas individual (controlado por anexo o si no contesta).
19. Sigame (follow-me)
20. Re-encaminamiento a ruta troncal.
21. Marcación abreviada (común e individual).
22. Clasificación de anexos
Deberá ser posible asignar una mezcla de diferentes clases de servicios a los anexos. El ofertante deberá especificar claramente cuáles son las clases del servicio disponible; sin embargo, se requieren como mínimo los siguientes:

- Restringido de tráfico externo.
 - Sujeto a discriminación para llamadas externas.
 - Restringido de usar marcación abreviada.
 - No puede usar la facilidad de intrusión.
23. Servicio nocturno.
Deberá ser posible usar un servicio nocturno individual, común o universal. El ofertante deberá especificar cuántas troncales pueden ser usadas para servicio nocturno individual.
24. Traspaso automático a servicio nocturno.
25. Líneas entrantes directas.
Deberá ser posible llamar directamente a ciertos anexos o grupos de anexos usando líneas troncales sin pasar por la telefonista.
26. Búsqueda de personas.
Deberá ser posible conectar sistemas de busca-personas externos (visuales, radiales). Deberá ser posible hacer la búsqueda automática marcando un código desde cualquier anexo conectado al sistema.

2.10 Equipo de Telefonista y Facilidades

- A. Deberá ser posible equipar el PABX con dos aparatos de telefonista, inicialmente, y tener una capacidad final de cuatro.
- B. Deberá ser posible ubicar los aparatos de telefonista hasta una distancia de 100 metros del equipo de conmutación.
- C. El aparato de telefonista deberá estar equipado con una pantalla de información que muestre el progreso de la llamada a través del PABX, el estado del anexo, el tipo de llamada, el número de la troncal y anexo, alarmas, información sobre el cómputo de llamadas.
- D. Las funciones de control deberán estar localizadas en un juego de botones y una botonera deberá ser utilizada para marcar los números.

El diseño deberá ser moderno y funcional.

- F. Deberá ser posible equipar al aparato de telefonista con microteléfono del tipo de mano o de oído (pechera), conectados a un lado del aparato mediante plug y jack.

- G. El ofertante deberá señalar y describir las facilidades que están a disposición de las telefonistas.

Se ofrecerán las siguientes facilidades básicas:

- Posibilidad de anunciar llamadas entrantes.
- Retención de llamadas.
- Espera automática sobre anexo ocupado.
- Pantalla con indicación del progreso de la llamada y señales visuales mostrando:
 - * El tipo de llamada.
 - * El número del anexo llamado o llamador.
 - * El número del circuito troncal.
 - * Estado del anexo (libre, ocupado, ocupado con una llamada en espera, restringido de llamadas externas).
- Servicio nocturno-universal, común, individual.
- Llamadas en serie.
- Señalización acústica y visual de llamadas.
- Contestación automática de llamadas.
- Rellamada automática a telefonista.
- Selección individual de troncales de larga distancia.
- Pantalla para cómputo de llamadas.
- Programación de datos del sistema, como son:
 - * Números abreviados.
 - * Re-encaminamiento de llamadas, etc.
- Intercalación de telefonista.
- Indicador de llamadas en cola.
- Reservación de ruta troncal.
- Transferencia entre telefonistas.
- Estacionamiento.
- Marcación abreviada (común y exclusiva para telefonistas).
- Indicación de alarmas.

2.11 Mediciones e Ingeniería de Tráfico

- A. El PABX deberá tener la capacidad para cursar un tráfico de por lo menos 0.17 erlangs/anexo para su capacidad final. Esta cifra debe estar referida a un tráfico interno de 20-40% y un grado de servicio total de 0.01%.
- B. Deberán poder efectuarse determinadas mediciones de tráfico mediante el uso de procedimientos propios del sistema, sin ningún requerimiento adicional de hardware.
- C. El ofertante deberá especificar claramente que tipo de mediciones pueden efectuarse, como deben ser

hechas y como se presentarán los resultados.

2.12 Equipo de fuerza y consumo

- A. El PABX deberá tener incorporado un rectificador cargador de batería para trabajar en 110 y 220VAC + 10%, 60 Hz, monofásica.
- B. El suministro de corriente continua (CC) al sistema deberá ser a 48 V, sin embargo, el sistema deberá tener un funcionamiento entre 44 y 56 voltios.
- C. El equipo de fuerza estará protegido contra sobretensiones.
- D. El PABX estará provisto con un banco de baterías de respaldo de por lo menos 1 hora de servicio con tráfico máximo.

PARTE 3 Ejecución**3.1 Mantenimiento y Supervisión**

1. Para propósitos de mantenimiento y supervisión se deberá poder usar el aparato de telefonista y/o un terminal especial, como dispositivo de entrada/salida (E/S).
2. La conexión entre el dispositivo de E/S para mantenimiento y el PABX deberá ser hecho vía un interfase de acuerdo al standard V 24 del CCITT.
3. Deberá ser posible conectar el dispositivo de E/S ya sea directamente al PABX o a puntos remotos vía una línea telefónica o modems comercialmente disponibles. Deberá ser posible conectar unidades locales y remotas simultáneamente.
4. Todas las funciones de mantenimiento y supervisión deberán ser accesibles desde el dispositivo de E/S para mantenimiento, ya sea en el caso de que éste sea conectado directamente al PABX o en el caso de conexión remota.
5. Deberá ser posible prevenir programaciones en el PABX que no estén autorizadas, utilizando por ejemplo: Códigos, claves o dispositivos de traba.
6. Las alarmas usadas para las funciones de supervisión deberán ser indicadas en la central así como en el aparato de telefonista.
7. El ofertante deberá especificar claramente las clases de alarmas disponibles y los tipos de fallas que las activan.
8. El ofertante deberá especificar claramente como se efectúan las pruebas y como es el tratamiento a las fallas detectadas a fin de minimizar su influencia sobre el sistema.
9. El ofertante deberá proveer un listado de todas las facilidades o comandos usados en los trabajos de mantenimiento y supervisión, con especificación de sus funciones y su forma de empleo.
10. El ofertante deberá proponer y cotizar un Contrato de mantenimiento preventivo.

11. El ofertante deberá especificar los parámetros de confiabilidad del equipo tales como MTBF (tiempo medio entre fallas), MTBSF (tiempo medio entre fallas del sistema) y MTTR (tiempo medio de reparación).

3.2 Componentes

El ofertante deberá recomendar un conjunto de repuestos por el 10% del valor del equipo:

Los repuestos incluirán:

- Consumibles: Lámparas, fusibles, etc.
- Circuitos impresos.
- Tarjetas o módulos: por lo menos 1 tarjeta o módulo por cada uno del equipo.
- Componentes discretos: dispositivos de estado sólido, transistores, resistencias, condensadores, circuitos integrados, etc.

El ofertante deberá garantizar el abastecimiento de repuestos por un período mínimo de 10 años.

3.3 Condiciones Ambientales

1. El PABX deberá estar diseñado para soportar climas tropicales y temperaturas ambientes de operación de + 5 grados C. a + 40 grados C. a una humedad relativa entre 20 - 80%.
2. Deberá ser posible, durante periodos limitados, llegar a valores fuera de estos límites sin causar alguna falla remanente en el sistema.
3. El ofertante deberá establecer claramente si algún equipo propuesto requiere condiciones de trabajo diferentes a las especificadas en el punto 1.
4. Deberá especificarse claramente si, para efectos de enfriamiento, son necesarios ventiladores u otros dispositivos.

3.4 Prueba Final de Aceptación del Sistema

Al término de los trabajos de instalación se realizarán las pruebas de funcionabilidad necesarias para la aceptación del sistema.

Las pruebas incluirán:

1. Tráfico Anexo-Anexo.
2. Tráfico Anexo-Troncal.
3. Tráfico Troncal-Anexo.
4. Comprobación de las características de transmisión del punto 2.4 en lo referente a: A, C, F, H.
5. Comprobación de las características para Anexos del punto 2.5.
6. Comprobación de las características para líneas troncales del punto 2.6 en lo referente a: A, B, C, D, I.
7. Comprobación de las señales de tono y llamada del punto 2.7 en lo referente a: A, B, C.
8. Comprobación de las Facilidades del Sistema y Anexos del punto 2.9.
9. Comprobación de las Facilidades de la Telefonista del punto 2.10.
10. Mediciones de Tráfico.
11. Comprobación del Funcionamiento del Equipo de Fuerza durante cortes de energía en la red.
12. Comprobación de la señalización de alarmas.

PARTE 4 Métodos de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de los equipos a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

Las salidas, entubado y cableado será valorizado por punto conforme lo estipula la sección 16180.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio del 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.

El pago se hará de la siguiente manera:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Salida para teléfono en pared o suelo, incluye tubería cajas, alambrado y accesorios.	Pto.
Caja de distribución telefónica incluye suministro y montaje de los accesorios descritos.	Un.
Artefacto telefónico automático, de fabricación sólida, con cápsulas microfónicas y auriculares intercambiables de colores variados.	Un.
Central telefónica automática con elementos de estado sólido, incluye suministro y montaje.	Un.
Equipo de fuerza para la Central, incluye suministro y montaje.	Un.

Distribuidor secundario con capacidad minima de 350 conexiones, con proteccion de fusibles de gas para todas las salidas a la red.

Un.

Distribuidor primario con capacidad minima de 120 terminales con protectores contra sobretensiones.

Un.

Tendido de cable de:

151 pares

51 pares

100 pares

75 pares

18 pares

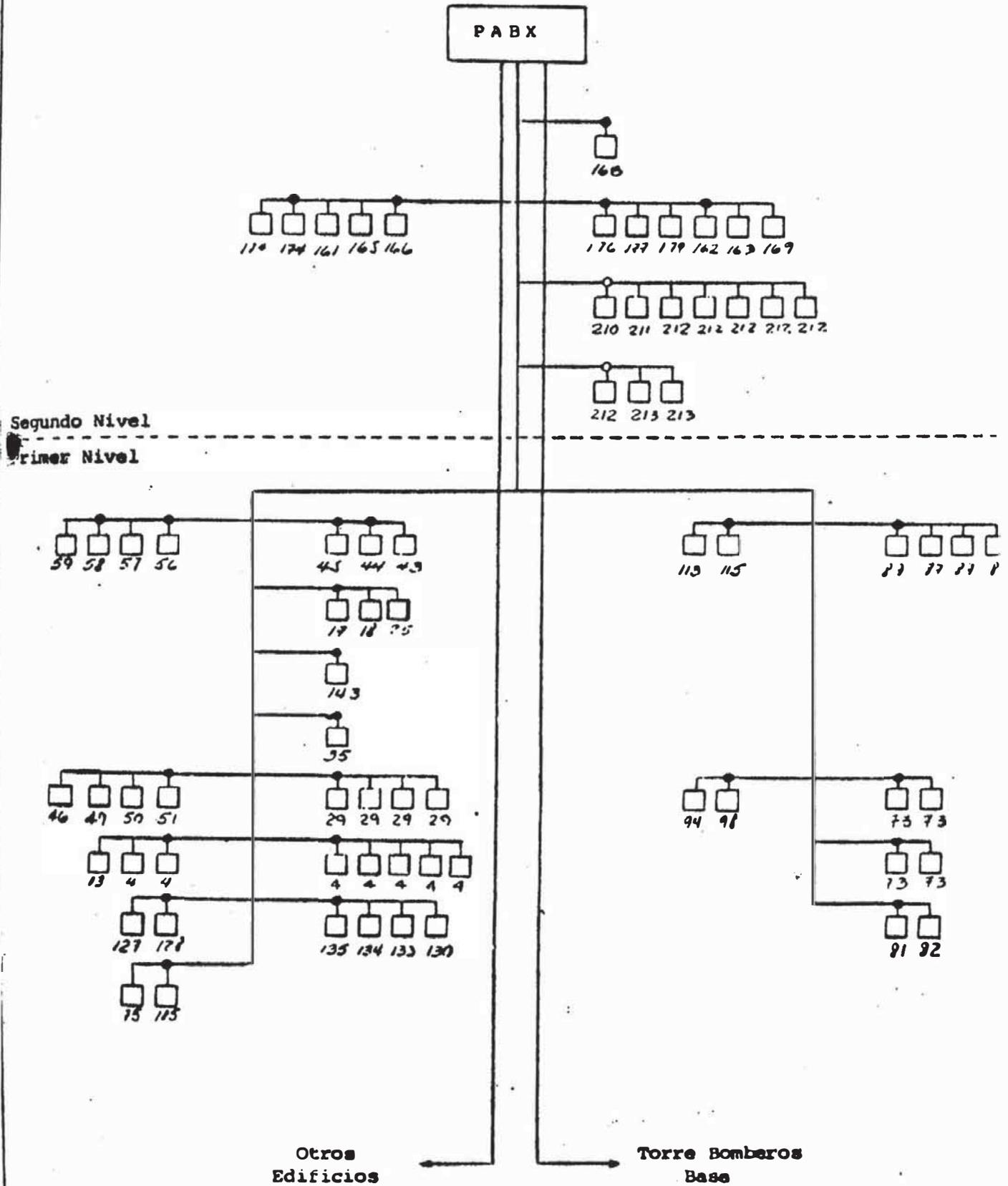
12 pares

6 pares

en ductos, buzones o directamente enterrados.

Mt.

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO



JEFE PROYECTO: D. Levi

DISEÑO: W. Santiani

DIBUJO: M. Esquivel

VERIFICADO: R. Ríos

TITULO: SISTEMA DE TELEFONOS
TERMINAL DE PASAJEROS.
DIAGRAMA

FECHA:

ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA

N° EL-EQ-003

FOLIO:

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16740 SISTEMA TELEFONICO ABONADOS

PARTE 1 Generalidades

1.1 Descripción

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objeto establecer los requisitos técnicos mínimos que deben cumplir los aparatos telefónicos, de disco y de botonera para poder ser conectados a la línea de abonado, con la finalidad de compatibilizar los diferentes componentes de la Red telefónica.

1.2 Normas Aplicables

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

1.3 Presentación

La propuesta deberá ser integral.

El ofertante incluirá una lista de referencias de instalación similares o de mayor capacidad.

La documentación será la más adecuada posible brindando información detallada de toda la configuración de la red de cables.

PARTE 2 Productos

2.1 Requerimientos del Diseño.

A. General

Los teléfonos serán de diseño moderno y funcional. Serán del tipo modular y de construcción resistente. Permitirán un fácil mantenimiento. especificaciones serán:

1. El teléfono operará normalmente con puente de alimentación de 2×200 ohmios y 48 ± 4 voltios d.c. Además sera posible emplear el teléfono con puente de alimentación de 2×250 ohmios.

Tipos

- . Aparatos de disco de mesa.
- . Aparatos de disco de pared.
- . Aparatos a botonera frecuencia vocal.

2. Regulación automática.

Los teléfonos tendrán un dispositivo de regulación automática de volumen y compensación de niveles de transmisión y recepción en función de la corriente de línea.

3. Estabilidad del circuito de transmisión.

El circuito deberá ser estable (no entrar en oscilación) cuando es enlazado en paralelo con cualquier tipo de teléfono bajo cualquier longitud de línea y puentes de alimentación mencionados.

El circuito de transmisión deberá contar con protección de sobrevoltaje.

4. Diagramas circuitales.

Cada aparato debe contener en la parte interna el diagrama circuitual y el de conexión a la línea de la red telefónica.

2.2 Prescripciones técnicas relativas a las partes componentes.

A. Cápsula microfónica

La cápsula transmisora podrá ser de cualquiera de los siguientes tipos:

Electret, piezoléctrico, electrodinámico o electromagnético; debiendo estar adecuadamente protegido contra la humedad.

Las conexiones serán fácilmente accesibles, sin necesidad de soldadura y diseñados para fácil cambio permitiendo facilidad de mantenimiento.

B. Cápsula receptora

La cápsula receptora podrá ser de los siguientes tipos:

Piezoeléctrico, electrodinámico o electromagnético y adecuadamente protegido contra la humedad.

Las conexiones del receptor deben hacerse por medio de tornillos o conectores miniatura enchufables. Se debe proteger el receptor contra ruidos impulsivos.

C. Microteléfono

La conformación del microteléfono debe asegurar las mejores condiciones de transmisión y recepción en particular debe evitar el acoplamiento acústico entre el micrófono y el receptor.

D. Disco dactilar

La numeración del disco será de 1 al 9 y 0 en sentido contrario a las agujas del reloj, moldeada por doble inyección. Las partes mecánicas del dial serán provistas de una cubierta protectora.

El disco estará provisto además de los contactos de impulsión de elásticos para cortocircuitar el transmisor y receptor cuando se disca.

E. Botonera multifrecuencia (DTMF)

1. La disposición de los pulsadores de la botonera tendrá la configuración normalizada de 03 columnas y 4 filas de acuerdo a la recomendación del CCITT.
2. El tipo de señalización es de acuerdo a un código de frecuencias.
3. La corriente necesaria para generar la señalización multifrecuencia MF cuando se oprime el teclado, será de acuerdo a la recomendación del CCITT.

F. Timbre

Podrá ser del tipo polarizado con dos gongs y resonadores, o electrónico. También podrá ser un zumbador electrónico.

1. El rango de operación en posición de llamada, será: considerando la aplicación al aparato de una tensión de valor eficaz de 75 v, con la frecuencia de 25 Hz y 60 Hz.
2. El tono de llamada corresponderá a la frecuencia vocal, producida por un dispositivo electrónico.

G. Cordones

1. Construcción.

Los cordones serán constituidos por conductores aislados con polietileno y cubiertos con P.V.C. con robustez suficiente de modo que evite esfuerzos mecánicos sobre los conductores, estarán provistos de fijadores de sujeción por anclaje, de manera de asegurar correctamente los cordones a la placa base.

2. Cordón de microteléfono.

Será del tipo helicoidal y empleará conductores tinsel, será extendible a una longitud no menor de 1.8 mts y la tensión al extenderlo a ésta longitud no causará ningún movimiento del teléfono colocado sobre una superficie plana de vidrio.

3. El cordón de extensión será recto de tres conductores, su longitud libre no será menor de 1.8 mts.

H. Roseta

Será del mismo material que el usado por la cubierta y el microteléfono, pudiéndose fijar a la pared con uno o dos tornillos.

La roseta podrá contar con un block terminal provisto por lo menos de tres terminales.

2.3 Prescripciones técnicas relativas al aparato completo

A. Resistencia de Aislamiento

La resistencia de aislamiento será superior a 1000 mega-ohms, medida entre los bornes de línea con el microteléfono colgado.

B. Rigidez Dieléctrica

Dos puntos cualesquiera del circuito, que eléctricamente no tienen conexión entre sí, deberán soportar una prueba de rigidez dieléctrica (Prueba de tensión) de duración de un minuto.

C. Resistencia del teléfono

Los valores de resistencia del teléfono deberán ser:

1. Resistencia interna del teléfono cuando se cuelga, igual a 150 kilo ohms. (a 150 V.c.c.).
2. Resistencia interna del teléfono cuando se descuelga estará en el orden de 200 ohms (V.c.c.).
3. La resistencia interna del teléfono con botonera, con el teclado oprimido será de acuerdo a la recomendación del CCITT.

D. Equivalente de Referencia

1. Equivalente de Referencia en Transmisión.

El equivalente de referencia en transmisión del aparato telefónico conectado a un puente de alimentación de 2 x 200 ohmios y 48 volts, deberá tener un valor nominal de + 4.5 dB; relativo al NOSFER y una tolerancia de ± 3 dB; para una línea de abonado de cero Kms de longitud, y de + 8.5 dB, relativo al NOSFER con una tolerancia de + 3 dB para una línea de abonado de 5 kms. de longitud.

2. Equivalente de Referencia en Recepción.

El equivalente de referencia en recepción del aparato telefónico conectado a un puente de alimentación de 2 x 200 ohmios y 48 voltios deberá tener un valor nominal relativo al NOSFER de + 1.5 dB con una tolerancia de + 1.5 dB para una línea de abonado de cero Kms. de longitud, y de + 3.5 dB relativo al NOSFER con una tolerancia de ± 3 dB para una línea de abonado de cinco Kms de longitud.

3. Equivalente de Referencia del Efecto Local.

El equivalente de referencia del efecto local del aparato telefónico conectado a un puente de alimentación de 2 x 200 ohmios y 48 voltios no será menor de + 12 dB relativo al NOSFER para una línea de abonado de 0 Kms y 5 Kms de longitud.

DISTRIBUCION DE LOS ANEXOS POR EDIFICIOS

TERMINAL DE PASAJEROS

<u>Anexo</u>	<u>Asignado A:</u>
4	Oficinas de Aerolíneas
13	D.V.A.
17	Supervisor Seguridad
18	Agentes Seguridad
25	Sala Primeros Auxilios
29	Salas Ultima Espera
35	Venta Libre de Impuestos
43	Supervisión Inmigración
44	Agentes Inmigración

45	Dirección Inmigración
46	Información Turística
49	Supervisión Aduana
50	Agentes Aduana
51	Caja y Reclamo Equipaje Aforado
56	Of. D.A.A.T
57	Oficina Plan de Vuelo
58	Oficina Meteorología
73	Oficinas de Aerolíneas
81	Supervisor de Seguridad
82	Agentes de Seguridad
87	Salas Última Espera
98	Sala Primeros Auxilios
99	Información Turística
113	Estar Personal Plataforma
115	Almacén DAAT
130	Concesión
133	Concesión
134	Concesión
135	Concesión
127	Concesión
128	Concesión
75	Oficina Objetos Perdidos
143	Cafetería
161	Recepción
162	Oficina Operaciones
163	Oficina Contabilidad
165	Asistente Director
166	Director
169	Sala Estar Empleados
174	Sala Comunicaciones/Perifoneo
168	Sala Conferencias
176	Sala VIP 1
177	Sala VIP 2
179	Bar VIP
185	Cafetería
201	Caja
210	Sala Personal
211	Sala Entrenamiento
212	Oficinas Aerolíneas
213	Dirección de Policía

TORRE RESCATE BASE

<u>Anexo</u>	<u>Asignado</u> A:
2	Estación Bomberos y Rescate-Garaje.
3	Jefatura
4	Asistente
5	Sala de Estar
20	Sala Comunicaciones
21	Sala Equipo Electrónico
23	Sala Reparaciones
24	Jefatura Reparaciones
26	Supervisión
27	Jefatura
29	Secretaría
32	Vigilancia Bomberos
35	Cabina de Control.

<u>ANEXO</u>	<u>TERMINAL</u>	<u>DE</u>	<u>CARGA</u>
			<u>Asignado A:</u>
01			Almacén Nacional
06			Almacén Internacional
07			Ingreso Aduana
11			Almacén General
12			Almacén Aforo
13			Almacén Abandono Tácito Legal
14			Registro Entrada
18			Agentes Privados
23			Apoyo Caja
24			Proceso Caja
32			Empleados Aduana
33			Secretaria
34			Supervisor Aduana
35			Caja - Aduana
40			Correo
42			Secretaria
44			Director Terminal
46			Asistencia Terminal

MANTENIMIENTO Y CASA DE FUERZA

Anexo	Asignado A:
05	Taller Reparaciones Generales
06	Taller Reparaciones Generales
07	Supervisor Eléctrico
11	Almacén General
13	Taller DAAT
14	Almacén DAAT
21	Jefatura DAAT
25	Secretaria
27	Supervisión Mantenimiento
32	Sala Primeros Auxilios
41	Jefatura Mantenimiento
45	Director de Personal
47	Recepción Personal
48	Asistente Personal
49	Secretaria
51	Contador Jefe
52	Contabilidad
53	Caja
56	Jefe Compras
57	Auxiliares Compras
58	Ingeniería y Dibujo
59	Recepción
G	Garita de Control.

METEOROLOGIA

<u>Anexo</u>	<u>Asignado A:</u>
2	Secretaria
5	Sala Observación Meteorológica
6	Sala Equipo Meteorológico
7	Sala Reparaciones
1	Reservorio Caseta de Bombas

CASSETAS CON EQUIPOS

<u>Anexo</u>	<u>Asignado A:</u>
	T.P. Sistema detector de trayectoria de planeo
	M.M. Sistema de Radiobaliza intermedia
L	Localizador
	SSR Radar Secundario de vigilancia.

CASSETAS DE BOMBAS -PIURAY

<u>Anexo</u>	<u>Asignado A:</u>
1	Caseta de Vigilancia
2	Garitas de Control
3	Exterior
4	Exterior
5	Exterior
6	Exterior (Balanza)
7	Exterior (Peaje)

PARTE 4 Medidas de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de los equipos a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

Las salidas, entubado y cableado será valorizado por punto conforme lo estipula la sección 16180.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio del 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.

El pago se hará de la siguiente manera:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Salida para teléfono en pared o suelo, incluye tubería cajas, alambrado y accesorios.	Pto.
Caja de distribución telefónica incluye suministro y montaje de los accesorios descritos.	Un.
Artefacto telefónico automático, de fabricación sólida, con cápsulas microfónicas y auriculares intercambiables de colores variados.	Un.
Central telefónica automática con elementos de estado sólido, incluye suministro y montaje.	Un
Equipo de fuerza para la Central, incluye suministro y montaje.	Un

Distribuidor secundario con capacidad mínima de 350 conexiones, con protección de fusibles de gas para todas las salidas a la red.

Un.

Distribuidor primario con capacidad mínima de 120 terminales con protectores contra sobretensiones.

Un.

Tendido de cable de:

151 pares

51 pares

100 pares

75 pares

18 pares

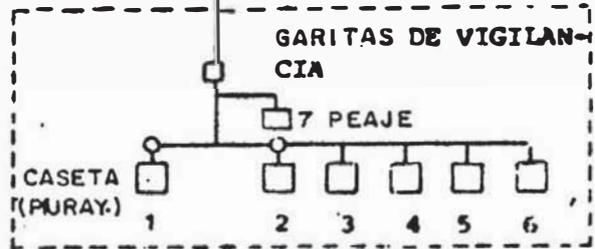
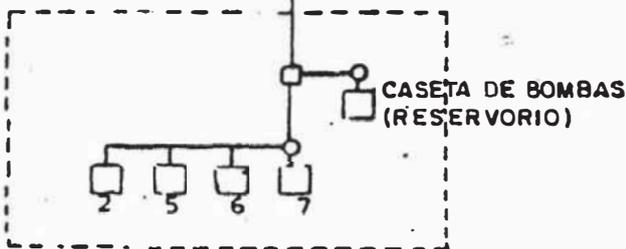
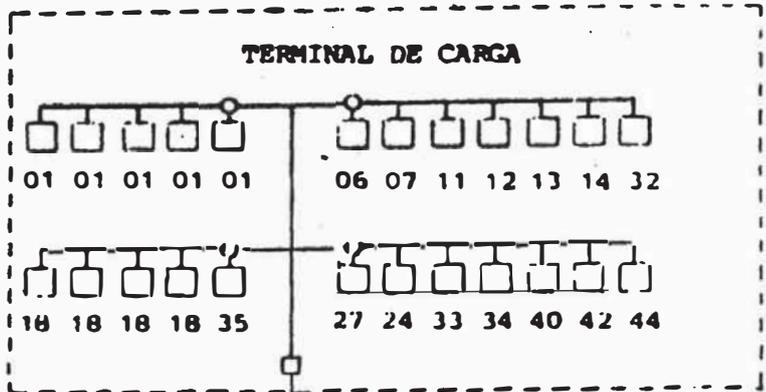
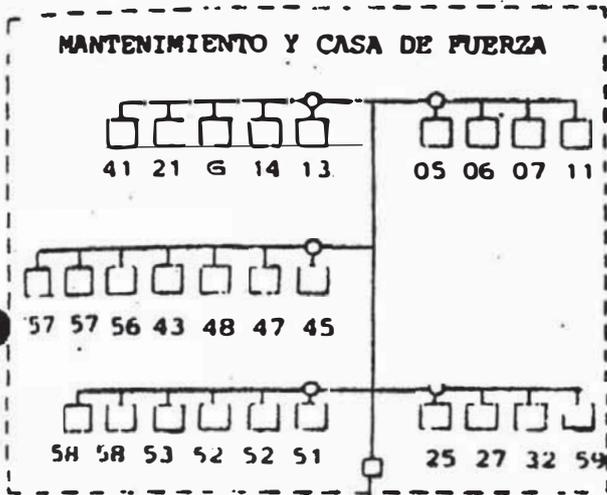
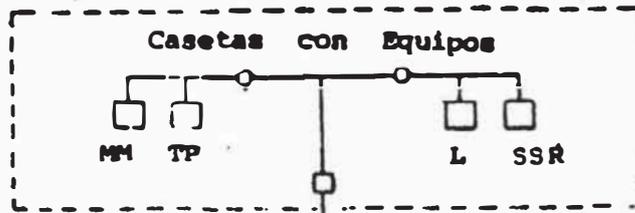
12 pares

6 pares

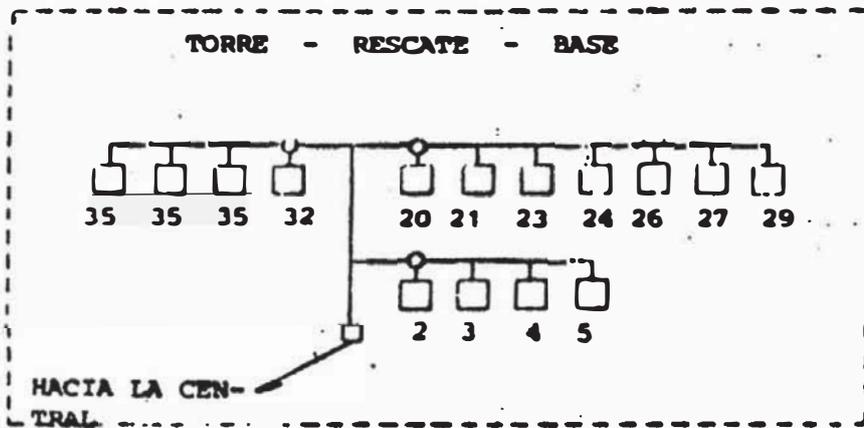
en ductos, buzones o directamente enterrados.

Mt.

PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO



Metereologia



HACIA LA CENTRAL

HACIA LA CENTRAL

JEFE PROYECTO: D. Loyola
 DISEÑO: W. Santiani
 DIBUJO: M. Esquivel
 VERIFICADO: R. Rios

TITULO SISTEMA TELEFONICO EDIFICIOS DIAGRAMA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FECHA:

ESCALA: S/E

Nº EL-EQ-004

FOLIO:

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16750 - SISTEMA TELEFONICO - PLANTA EXTERNAPARTE 1 - Generalidades1.1 Descripción

Estas especificaciones establecen las características técnicas que deben cumplir las propuestas para la instalación de la planta externa del sistema telefónico.

1.2 Normas y Códigos Aplicables

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

1.3 Presentación

La propuesta deberá ser integral.

El ofertante incluirá una lista de referencias de instalación similares ó de mayor capacidad.

La documentación será la más adecuada posible brindando información detallada de toda la configuración de la red de cables.

PARTE 2 - Productos

2.1 Requerimientos del Diseño

A. General

La planta externa incluirá todos los cables exteriores, cables interiores y materiales asociados requeridos para la interconexión del sistema telefónico.

Se considerará un factor de 2 para expansiones futuras en la red.

La configuración de la red será la más adecuada y conveniente para la interconexión del sistema telefónico.

B. Características de cables y materiales

1. Cables para instalación de ductos-exteriores

- a. Cables multipares con conductores de cobre sólido.
- b. El diámetro de los conductores será de 0.51 mm. (24 AWG)
- c. Las secciones circulares de los conductores serán uniformes y libres de defectos.
- d. El material utilizado para el aislamiento de los conductores deberá ser de polietileno coloreado siguiendo código de color normalizado.
- e. La cubierta de los cables deberá ser de polietileno color negro.
- f. No deberá haber adherencia entre la cubierta y el aislamiento de los conductores.
- g. Cuando se corte la cubierta longitudinalmente para exponer a los conductores aislados, deberá ser posible separar cada conductor de la cubierta sin dañar el aislamiento.
- h. El número de pares requeridos será cableado en capas concéntricas ó en grupos.

1. La formación del cable será tal que se puede obtener una adecuada flexibilidad.
 - j. Todos los cables tendrán pantalla corrugada de aluminio aplicada longitudinalmente sobre la cubierta interior y relleno de vaselina.
 - k. La resistencia máxima medida a 20 grados C. será de 88.50 ohms/km.
 - l. Cumplirán la norma nacional ITINTEC 370.204 equivalente a REA PE-39.
2. Cables para instalación en interiores telecable.
- a. Cables multipares con conductores de cobre sólido.
 - b. Conductores de 0.51 mm. - 24 AWG.
 - c. Los conductores se aislarán individualmente con compuesto de policloruro de vinilo (P.V.C.) coloreado según código.
 - d. Formación en pares y éstos reunidos en grupos.
 - e. La cubierta de los cables deberá ser de P.V.C., color gris.
 - f. La resistencia máxima medida a 20 grados C. será de 91.8 ohms/km.
 - g. Cumplirán la norma nacional ITINTEC 370.209 y REA PE - 71
3. Alambre para interiores - station wire
- a. Dos conductores de cobre sólido
 - b. Conductores de 0.643 mm. - 22 AWG
 - c. Los conductores tendrán aislamiento individual de polietileno coloreado.
 - d. La cubierta de los conductores será de PVC color beige.

- e. La sección transversal circular de cada conductor será uniforme, libre de defectos y de temple suave.
 - f. La resistencia máxima medida a 20°C. será de 57.1 ohms/km.
 - g. Cumplirán la norma nacional ITINTEC 370.205 equivalente a REA PE - 20.
4. Alambre para instalación aérea Drop - wire
- a. Dos conductores de acero sólido con recubrimiento de cobre.
 - b. Conductores de 1.0 mm. - 18 AWG.
 - c. Los conductores se aislarán individualmente con compuesto de policloruro de vinilo - PVC.
 - d. La resistencia eléctrica máxima medida a 20°C. será de 74 ohms/km.
 - e. Los conductores en cualquier punto de su longitud deberán estar aislados con el mismo tipo de material en configuración oval integral.
 - f. El PVC aislante debe proveer buena resistencia a la interperie y al desgaste.
5. Material para Empalmes
- Involucra todo el material necesario para empalmar los conductores, la cubierta y la pantalla de manera garantizada.
6. Herrajes para Cámaras de Canalización Subterránea
- Los herrajes deben ser de hierro galvanizado en caliente. Se utilizarán los soportes verticales, soportes horizontales, tornillos y espaciadores adecuados.
7. Terminales de Cable
- Se utilizarán cajas terminales de 10 ó 20 pares para montaje en interiores, en los puntos de distribución ó división de cable.

En el caso de instalaciones empotradas podrán utilizarse directamente blocks terminales de 10 pares.

Las regletas utilizadas serán de policarbonato.

Podrán conectarse cables de entrada de hasta 15 mm. de diámetro en las cajas terminales de 10 pares.

Podrán conectarse líneas de abonados de diámetro comprendido entre 0.4 y 1.4 mm. en todas las cajas terminales.

Podrán conectarse conductores entre 0.5 y 0.7 mm. en todos los blocks terminales.

Las cajas terminales brindarán protección contra sobre cargas eléctricas mediante descargadores de gas enrarecido de alta velocidad y amplio impulso de la corriente de descarga, con las siguientes características:

. Tensión de descarga DC	V	280-600
. Tensión impulsional de descarga de 500V/us	V	< 600
. Tensión impulsional de descarga de 3 KV/us	V	< 800
. Corriente impulsional de descarga, 10 veces, 8/20	KA	20
. Corriente alterna de descarga 10 x 1s	A	5
. Tensión apagado a 10 mA	V	150
. Resistencia de aislamiento con el 55% de HR	Ohm	> 1010

8. Material de puesta a tierra

Material con tratamiento propio para utilización en la intemperie. Los tubos, empalmadores, conectores y otros materiales de puesta a tierra serán de acero galvanizado en caliente.

9. Herramientas especiales

Se detallarán todas las herramientas especiales requeridas

C. Inclusiones

1. Se requieren 25 pares de calibre 24 AWG entre los edificios del Terminal de Pasajeros, Torre de Control y Base destinados exclusivamente para circuitos electrónicos.
2. Se incluirán los 25 pares para circuitos electrónicos en el cable telefónico que interconecta el Terminal de Pasajeros con la Torre de Control y Base.

PARTE 4 Métodos de Medida

4.1 Método de Medida

La cantidad de los equipos a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

Las salidas, entubado y cableado será valorizado por punto conforme lo estipula la sección 16180.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio del 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.

El pago se hará:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Salida para teléfono en pared o suelo, incluye tubería cajas, alambrado y accesorios.	Pto.
Caja de distribución telefónica incluye suministro y montaje de los accesorios descritos.	Un.
Artefacto telefónico automático, de fabricación sólida, con cápsulas microfónicas y auriculares intercambiables de colores variados.	Un.
Central telefónica automática con elementos de estado sólido, incluye suministro y montaje.	Un.
Equipo de fuerza para la Central, incluye suministro y montaje.	Un.
Distribuidor secundario con capacidad mínima de 350 conexiones, con protección de fusibles de gas para todas las salidas a la red.	Un.

Distribuidor primario con
capacidad mínima de 120
terminales con protectores
contra sobretensiones.

Un.

Tendido de cable de:

151 pares

51 pares

100 pares

75 pares

18 pares

12 pares

6 pares

en ductos, buzones o directa-
mente enterrados.

Mt.

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16760 - SISTEMA DE INFORMACION DE VUELOS (FIDS)PARTE 1 - General1.1 Descripción

Esta especificación cubre:

- A. El diseño, fabricación, revisión, instalación y puesta en operación de todo el equipo central y de control, materiales y "software" de computador para la operación del Sistema Visual de Información de vuelos del Nuevo Aeropuerto Internacional del Cusco, en Cusco, Perú.
- B. El suministro, instalación y puesta en operación de todos los tableros y pantallas de video operacionales y públicas, letreros numerados de puertas y pantallas de video del personal en el nuevo Edificio Terminal, como aquí se especifica.
- C. La provisión de inclusos requeridos, apoyos estructurales, tubería y cableado a todas las pantallas de video en el edificio terminal y dentro de los edificios especificados en las áreas remotas a las pantallas de video del personal allí incluidas.
- D. Todo el equipo, material de instalación y mano de obra necesarios para la provisión de los sistemas completos y operativos de Información de Vuelos que deben cumplir con las necesidades expresadas del Aeropuerto Internacional del Cusco, deberá ser provista por el Contratista sea que estén o no aquí, enumerados o mostrados en los planos.
- E. La Información de Vuelos deben ser flexible para permitir la reubicación de las pantallas y expandible para permitir adiciones al sistema sin discontinuación de la operación. El licitante debe someter su método propuesto dando toda la flexibilidad y amplitud que sea posible con su oferta.

1.2 Normas Aplicables

El sistema estará de acuerdo con los códigos y normas aplicables.

1.3 Presentación

La presentación deberá incluir información técnica completa sobre todos los componentes y métodos de operación del Sistema de Información de Vuelos propuesto, incluyendo datos sobre el computador y microprocesador e información sobre el manejo propuesto de las operaciones, así como los procedimientos del operador.

A. Los manuales de equipo deben ser proporcionados para cada ítem de equipo en los sistemas como parte del Manual de Operación y Mantenimiento del sistema. Estos manuales deben incluir una descripción completa de la operación del equipo, diagramas detallados de circuito, diagramas de ensamblaje y listas de repuestos y componentes, deberán proporcionar datos de servicio, diagnóstico y reparación de fallas. Donde el servicio a los tableros del circuito sea práctico, los datos de servicio deberán ser suministrados hasta el nivel del componente del tablero.

B. Diagramas del Sistema

1. Los diagramas esquemáticos del sistema y los diagramas de interconexión deberán ser proporcionados en suficiente detalle como para permitir el servicio por medio del personal de ingeniería de CORPAC. Estos datos deben formar parte de los Manuales de Operaciones y Mantenimiento del Sistema.

C. Planos de Instalación Conforme a Obra

1. Los planos conforme a obra deben ser mantenidos a la mano durante la instalación y proporcionados como una parte de la documentación entregada. Los planos deben mostrar la ubicación real instalada y las interconexiones terminales de todos los componentes de los sistemas incluyendo las rutas de todos los tubos y cableado.

D. Manuales de Operación y Mantenimiento del Sistema

1. Los Manuales de Operación y Mantenimiento deben ser proporcionados para el Sistema de Información de Vuelos y deben incluir los datos especificados en las Secciones B a la C y deben suministrar una descripción completa de la operación del sistema, instrucciones para la operación del sistema y todos los datos para procedimiento de manejo, mantenimiento y procedimientos de ajuste del sistema. Además, deberá proporcionarse documentación completa sobre el software del sistema, incluyendo códigos de fuente (Registro) tanto para el sistema que opera como para los programas subsidiarios. También deberá proporcionarse documentación sobre el microprocesador y el código del lenguaje assembler con que fue producido el sistema que opera. Deben suministrarse cinco copias de los Manuales de Operaciones y Mantenimiento del Sistema.

PARTE 2 - Productos2.0 Requerimiento de Diseño

A. General

1. El sistema proporcionará al público y al personal de operaciones la información más reciente relacionada con el status del movimiento de aeronaves que llegan y salen del Aeropuerto Internacional del Cusco.
2. El sistema deberá ser capaz de proporcionar información a localidades remotas, como se muestra en los planos, por líneas telefónicas a ser suministradas por otros. Deberá proveerse capacidad para conectarse con otras localidades remotas fuera del Aeropuerto.
3. El sistema deberá contener horarios anticipados de todos los movimientos aéreos para por lo menos una estación "MAYFLY", que puede ser corregida y puesta anticipadamente, el sistema deberá generar los registros de vuelos inminentes y prevalecientes que pueden ser posteriormente corregidos y puestos al día por operadores locales.
4. El sistema deberá ser diseñado para permitir correcciones, adiciones y eliminaciones en los registros de vuelos como se detalla en otra parte de estas especificaciones.
5. El sistema deberá proveer la operación de pantallas de video y exhibirá la información en las pantallas públicas, tanto en idioma inglés como en español, como aquí se especifica. Las pantallas públicas proporcionarán información sobre aeronaves que llegan y aeronaves que salen.
6. La configuración del sistema deberá ser tal que permita la expansión del sistema por adiciones y por cambios en la ubicación de pantallas sin discontinuar la operación.

B. Sistema de Control

1. El FIDS será controlado y operado por una unidad de base de control de microprocesador a ser ubicado en la Sala de Control de Equipo FIDS/PA, como se muestra en los planos. Cada computador será capaz del control continuo de todo el sistema y debe estar configurado idénticamente como procesador principal, con capacidad de memoria, accesos para input y output, almacenamiento permanente de datos en forma de unidades de discos, y suministros de electricidad. Los dispositivos periféricos deben incluir excitadores de línea para teléfonos para las pantallas video del personal en ubicaciones remotas.
2. Cualquier pérdida de energía no debe resultar en pérdidas de memoria o de datos en las computadoras.
3. Las computadoras y los excitadores de líneas asociados y el equipo de discos deberán montarse en repisas estándares de equipo.
4. Las unidades de disco incluirán como mínimo para cada computador dos unidades de disco para discos "floppy" de densidad doble, con capacidad de almacenamiento adecuada para almacenar el sistema de operación y la base de datos consistente en los horarios de vuelos de un año.
5. El equipo periférico en la Sala de Equipos deberá incluir también una consola de input con pantalla para el programador, con teclado, para el software de mantenimiento y para modificar la base de datos permanentes.
6. El equipo periférico adicional deberá incluir una impresora de líneas o de páginas de grado comercial estándar adecuada para funcionamiento continuo y para operar a una velocidad no menor de 180 caracteres por segundo. La impresora deberá estar ubicada en la Sala de Control de Equipo.

C. Tableros indicadores públicos

Los tableros son identificados como tipos F y G en los planos y consiste de displays del tipo magnético en negro y ámbar. La dimensión de los caracteres será de 10 cms. de alto o más. El display tendrá un mínimo de 48 caracteres por línea, con un máximo de 16 líneas por tablero. La dimensión aproximada de los tableros será de 1.5 metros de alto por 3.5 metros de longitud, estará suspendida desde el techo como se indica en los planos.

El tablero tipo F indicará las llegadas y salidas internacionales en un formato según el esquema 2-1, con el Display de Llegadas en la parte superior y salidas en la inferior. El tipo G indicará el mismo tipo de información para vuelos nacionales.

D. Pantallas de Video Públicas y Operacionales

1. Las pantallas de video públicas se identifican como tipos A y B en los planos y deben consistir de Monitores Video Monocrómicos de alta resolución de calidad profesional con una dimensión diagonal de display de 23". La cuadrícula no debe entrecruzarse y los caracteres presentados deberán ser de líneas horizontales sólidas del tamaño font que se requiera para el uso particular de la pantalla. El formato de imagen en pantalla se muestra en el esquema 2-2.

E. Soportes y Cajas de Pantallas

1. Las Pantallas de Video Públicas en la mayoría de los casos deberán sujetarse al techo y estar provistas de un soporte estructural conveniente. Además, la pantalla deberá estar encerrada en un gabinete simple que esté conforme con el decorado general del área del edificio en la que están ubicadas. Los datos de diseño y los bosquejos del apoyo y caja propuestos serán entregados con la Oferta.

F. Pantallas de Video del Personal

1. Las Pantallas de Video del Personal se identifican en los planos como tipo C y tipo D. Los dos tipos tendrán pantallas de 12" diagonales y también serán unidades monocrómicas de alta resolución de calidad profesional. Las pantallas del personal identificadas como tipo E

también serán similares a los tipos C y D, pero serán unidades computables con acceso a todos los canales.

G. Distribución de Información en el Edificio Terminal

1. El Proponente debe presentar con su oferta la información referente al método que propone para la distribución de información dentro del Edificio Terminal. Esta información debe mostrar la flexibilidad y ampliabilidad a cualquier parte del Terminal de su sistema propuesto.

II. Distribución de Información a las Ubicaciones Remotas

1. La distribución de información a localidades remotas fuera del área del edificio terminal podrían ser utilizando modems standard de pares telefónicos dedicados en el sistema de teléfonos local o público. Los modems proporcionados deben ser capaces de transmitir a 1,200 baudios. En las ubicaciones remotas, la velocidad de transmisión en baudios del equipo de conversión instalado deberá ser la necesaria para aumentar la tasa de transferencia de datos de vuelta con referencia a la que se usa dentro del edificio terminal, o la que produzca información para una página en un lapso de menos de diez (10) segundos.

I. Designación de Canal para la Información

1. Las Designaciones de Canal para la transmisión de información a las pantallas y monitores deben ser como sigue:
 - a. Tablero Público F - Llegadas y salidas internacionales (Inglés y Español).
 - b. Tablero Público G = Llegadas y salidas nacionales (Inglés y Español).
 - c. Pantalla Video Pública - Llegadas (inglés y español)
 - d. Pantalla Video Pública - Salidas (inglés y español).
 - e. Canal del Personal 1 - Operaciones de Vuelo A (español).

- f. Canal del Personal 2 - Operaciones de Vuelo B (español).
 - g. Canal del Personal 3 - Administrativo (español).
 - h. Quince Canales de Repuestos - Equipados al computador.
2. El display para los canales del 1 al 4 estará en Inglés y Español, alternadamente cada uno 45 segundos.

J. Información de Horarios de Vuelos

- 1. El sistema de computador debe ser capaz de almacenar datos para:
 - a. Una estación completa de horarios "MAYFLY" para llegadas y salidas de aeronaves.
 - b. Un mes de MAYFLY puesto al día con información aumentada.
 - c. Una semana completa de información para cualquier vuelo, incluyendo cambios en ETA/ETD con los cambios de tiempo grabados, Tipo de Aeronave, Número de Pasajeros, Carga, Requisitos Especiales, etc.
 - d. Diez días de almacenamiento de información pasada completa, incluyendo registro de puestas al día y cambios y las horas en que éstos fueron notificados.

K. Fuentes de Energía

El equipo aquí especificado deberá ser capaz de operar con las siguientes fuentes de electricidad.

- 1. La energía suministrada a la Sala de Control Central FIDS/PA será de 3 hilos, 220 V - 60 Hz. con tableros de distribución para suministro de electricidad.
- 2. La potencia de estas salas estará incluida en el sistema de suministro de electricidad de emergencia del aeropuerto en el cual hay una demora de 10 segundos cuando se requiere un cambio de suministros de energía en caso de emergencia.

3. Un banco de baterías como respaldo del sistema para su operación continua y no permitir interrupciones durante la transición del suministro normal al de emergencia.

2.1 Requerimientos de Información del Personal

1. Cuatro canales o "páginas" en el sistema de distribución de datos deberán ser suministrados para transmisión a las pantallas del personal en las ubicaciones mostradas en los planos. Todos estos datos estarán en español. El Canal 3 debe consistir de Datos de Operaciones de Vuelo para la primera mitad de las operaciones actuales diarias, el Canal 4 para la segunda mitad. El Canal 5 debe estar disponible para la transmisión de mensajes al personal administrativo o datos.

2.2 Archivos e Informes de Datos

1. El computador deberá proporcionar un registro corriente de todas las actividades durante el día, incluyendo la hora y naturaleza de todas las instalaciones del computador y del operador, tales como el horario presente de operaciones, cambios o puestas al día de la base de datos, y mensajes de supervisión con respecto a la operación o mal funcionamiento del sistema. Esta información debe ser impresa continuamente en el impresor lineal del Centro de Control y debe ser grabada en los discos "floppy", que pueden ser almacenados para análisis posteriores cuando se desee. Deberá proporcionarse una capacidad suficiente de discos para acomodar un día de datos sin necesidad de la atención del operador.

2.3 Consola de Control

A. Requerimientos Generales

1. La consola de control debe estar en conformidad general con los diseños para acomodarse en el espacio disponible y debe proporcionar espacio para todos los equipos de control FIDS incluyendo consola del terminal de entrada/control al computador FIDS, control de consola en cada extremo, control del sistema FIDS y tablero de prueba del sistema, control de status y paneles auxiliares de control, como sea requerido.

2. La consola deberá proporcionar un acceso completo a todo el equipo contenido dentro de ella para permitir el servicio, mantenimiento y operación.
3. El Proponente deberá someter con su oferta los detalles completos de la consola de control propuesta, incluyendo materiales y apariencia final.

2.4 Repuestos

1. El Contratista deberá proporcionar repuestos suficientes para por lo menos dos años de operación. Los repuestos suministrados deben incluir por lo menos un tablero de circuito impreso de cada tipo de los empleados en el equipamiento del sistema y pantallas.
2. El Proponente deberá presentar una lista de repuestos propuestos con su licitación la que deberá incluir cantidades y tasas de unidad.

2.5 Esquemas

ESQUEMA 2 - 1

TABLEROS PUBLICOS - TIPICO

LLEGADAS

<u>Vuelo</u>	<u>De</u>	<u>Hora</u>	<u>Puerta</u>	<u>Observaciones</u>
EA 010	Miami	18:20	3	Retrasado
AEROP. 015	Lima	19:20	2	A tiempo

SALIDAS

<u>Vuelo</u>	<u>A</u>	<u>Hora</u>	<u>Puerta</u>	<u>Observaciones</u>
TRER.969	Bogotá	16:30	1	Embarcando
VARIG.021	México	18:10	4	A tiempo

ESQUEMA 2 = 2PANTALLAS VIDEO PUBLICAS = TIPICOLLEGADAS

<u>Vuelo</u>	<u>De</u>	<u>Hora</u>	<u>Puerta</u>	<u>Observaciones</u>
EA. 010	Miami	18:20	3	Retrasado
AEROP.015	Lima	09:20	4	A tiempo

Hora Local: 02:00

Descripción del Formato: Pantallas Video Públicas
(Tableros Públicos similar)

<u>Campo</u>	<u>Caracteres</u>	<u>Contenido</u>
1	9	Aerolínea y Número de Vuelo.
2	13	Puntos de Origen.
3	4	Hora de llegada.
4	2	Puerta de salida llegada.
5	14	Observaciones.

Número total de caracteres = 42 más 4 espacios entre campos - 46 caracteres a ser tan grandes como sea práctico, pero no más de 48 por línea.

El número total de líneas no debe exceder de 20, más encabezamiento y hora.

SALIDAS

<u>Vuelo</u>	<u>A</u>	<u>Hora</u>	<u>Puerta</u>	<u>Observaciones</u>
(9)	13	4	2	

Total de caracteres = 42 más espacios = 46.

PARTE 3 Ejecución

3.1 Instalación y Pruebas de Campo

La instalación y pruebas de campo se hará de acuerdo con la sección 16120 y con las instrucciones escritas por el fabricante.

3.2 Equipos de Prueba y Mantenimiento

- A. El Contratista debe proporcionar un complemento completo del equipo de pruebas y mantenimiento de calidad profesional, repisas montadas para la sala de equipo, y partátiles para uso en el taller de mantenimiento. El equipo deberá ser completamente adecuado para permitir medidas en servicio del funcionamiento del sistema y medida fuera de servicio, ajuste y reparación de todo el equipo hasta, e incluso, los tableros de circuito. El equipo suministrado deberá incluir, pero no estar limitado a aquel que permita medidas de ruido y distorsión, potencia de salida, tensión, resistencia, capacitancia e inductancia. Todo el equipo debe ser de tipo digital, de estado sólido donde esté disponible y sea aplicable.
- B. El Proponente debe presentar una lista de pruebas propuesta y equipo de mantenimiento con su propuesta y debe incluir cantidades y tasas de unidad.

3.3 Entrenamiento

- A. El entrenamiento en el Cusco debe ser proporcionado por el Contratista, tanto para el Sistema de Información de Vuelos, como para grupos seleccionados de operadores del sistema y personal técnico. El Contratista deberá asesorar en la selección del personal a ser entrenado

PARTE 4 Métodos de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de los equipos a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado, conectado, probado y aceptado.

Las salidas, entubado y cableado será valorizado por punto conforme lo estipula la sección 16180.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio del 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.

El pago se hará:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Sistemas de Fids.	Un.

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16770 - SISTEMA DE SONIDO

PARTE 1 - General

1.1 Descripción

Esta sección cubre el diseño, suministro y puesta en funcionamiento del sistema de altoparlantes del Aeropuerto Internacional del Cusco.

1.2 Normas Aplicables

ITINTEC	-	Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.
CEP	-	Código Eléctrico National
NEC	-	National Electrical Code (NFPA)

1.3 Presentación

La presentación se hará de acuerdo a la sección 16110

- Requerimientos Generales para los equipos eléctricos. Además el suministrador de los equipos deberá proveer la documentación técnica completa necesaria para asegurar la buena operatividad del sistema y su mantenimiento, según el siguiente detalle:
- Descripción técnica general del sistema.
- Diagrama de bloques de los componentes principales del sistema y su relación entre ellos.
- Diagrama de conexionado entre cada una y todas las partes que componen el sistema de sonido.
- Manuales de instalación
- Manuales de operación, mantenimiento y pruebas.
- Catálogos de partes y piezas de los equipos.

PARTE 2 - Productos2.1 Requerimientos de ServicioA. Secuencia de Operación

En condiciones normales la música ambiental será propalada a través de la red de altavoces a todas las instalaciones del aeropuerto. Cuando el operador del sistema desee emitir un mensaje, primero seleccionará la zona o zonas de parlantes relevantes. Luego accionará el interruptor del micrófono, provocando la emisión automática de un tono de preaviso, quedando luego el micrófono conectado a los amplificadores y altoparlantes para la emisión del mensaje respectivo. (Ver esquema No. EL-EQ-001 en esta sección).

B. Cabina de Control

La cabina de control estará ubicada en la sala de comunicaciones del aeropuerto - segundo nivel. Este es el punto de concentración y procesamiento de la información para su posterior emisión.

En el interior de dicha cabina se encuentra la consola de control (zonificación) y los micrófonos para el manejo del sistema por parte del operador.

Zonificación

El sistema de sonido permitirá la zonificación de la información, y para tal fin se han determinado la siguientes zonas:

ZONA AREA DE UBICACION

A	Mostradores Internacionales
B	Mostradores Nacionales
C	Llegada Internacional y Nacional
D	Circulación pública, baños y restaurantes.
E	Reclamo 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 esos ambientes.

Para este propósito cada zona se ha subdividido en 4 subzonas. Cada una de ellas tendrá su propio amplificador y micrófono que le permita emitir mensajes muy localizados. Sin embargo, si por condiciones especiales de embarque (p. ej. un solo vuelo ocupa 2 o 3 subzonas) se requiere integrar parlantes de varias subzonas a una sola, esto podrá ser realizado desde cada amplificador local mediante botones de comando.

Quando no estén en uso estos pequeños amplificadores locales, los parlantes emitirán la música ambiental y/o mensajes generales transmitidos por el sistema de sonido principal.

D. Rack de equipos

Ubicado muy cerca de la cabina de control en la sala de comunicaciones, servirá para el montaje de los amplificadores de potencia, fuentes musicales, relays de zonificación, pre amplificadores, filtros, etc. y su interconexión con el cableado de alimentación de parlantes.

2.2 Características Generales del Sistema

A. Características Acústicas

El sistema de sonido deberá proporcionar adecuado volumen que asegure buena inteligibilidad de los mensajes propalados bajo las siguientes condiciones:

- a) Tiempo de reverberación: hasta 2 segundos.
- b) Nivel de ruido interior:

Promedio	: 70 dB
Máximo	: 76 dB
- c) Nivel de presión sonora: mínimo 86 dB

B. Características de los equipos

- 1) Todos los equipos deberán ser diseñados para uso en sistemas de sonido de direccionamiento público (P.A. Systems).
- 2) El preamplificador de micrófono deberá permitir realizar los siguientes ajustes:
 - Volumen
Bajos y agudos
 - Nivel de salida cuando los operadores tengan diferentes niveles de voz (Limitador/compresor).

- 3) El selector de zonas ubicado en la consola de control deberá contar con indicación luminosa.
- 4) El operador podrá seleccionar en su consola el uso de uno u otro micrófono.
- 5) El rack de equipo deberá contar con los siguientes accesorios:
 - Panel de conexión de red de altoparlantes y amplificadores.
 - Monitor de funcionamiento de los amplificadores con indicadores luminosos y audibles en caso de eventual falla.
 - Medidor VU para el ajuste de señales de entrada y salida.
 - Parlante monitor con el selector para monitorear las fuentes musicales y salidas de los amplificadores.
 - Paneles ciegos que cubran adecuadamente espacios vacíos.
 - De ser necesario extractor de aire para una adecuada ventilación de los equipos.
- 6) La conexión de los Altoparlantes será en paralelo usando el sistema de transmisión a 100 y/o 70 voltios para evitar pérdida de potencia en los cables.
- 7) Todos los equipos mencionados deberán trabajar con la siguiente alimentación eléctrica 220VAC \pm 10% 50/60 Hz, monofásicos.
- 8) Los equipos serán apropiados para trabajar a una altura de 3700 msnm. y a temperatura ambiente de -5 grados C a + 40 grados C.

2.3 Especificaciones de los Equipos y Materiales

A. Amplificadores de Potencia

1. Descripción

Completamente de estado sólido, para funcionamiento continuado las 24 horas del día. Poseerán control de volumen interno (de preferencia) y contarán con elementos de auto protección en el caso de fallas internas o de la red de altoparlantes.

2. Especificaciones Técnicas

Potencia nominal: 250 vatios.
Distorsión armónica total: máximo 1%

Nivel de entrada : 200 mV.
Respuesta de frecuencia: 20 - 18,000 Hz.
Relación señal a ruido: mínimo 80 dB.
Voltaje de salida: 100V y 70V.
Tipo de montaje: rack de 19 pulgadas.

B. Amplificadores locales (para zonas F y G)

1. Descripción

Se utilizarán como amplificadores locales de las zonas F y G. Deberá contar con etapa de pre-amplificación para la conexión directa de micrófono y salida con transformador. Deberá ser una unidad compacta para ser adosada a la pared.

2. Especificación Técnica

Potencia nominal : 12 vatios
Distorsión armónica total: máximo 3%
Respuesta de frecuencia: 50-14,000 Hz.
Relación señal a ruido: mínimo 40 dB.
Voltaje de salida 100V y 70V
Control de bajos: +12 dB a 60 Hz
Control de medios: +10 dB A 2,500 Hz
Control de agudos: +12 dB a 10,000 Hz
Nivel de entrada (micro): 0.5 mV.
Impedancia de entrada (micro): 200 ohmios
Selector de parlantes: para 4 sub-zonas.

C. Parlantes de techo

1. Descripción

De forma circular, con rejilla difusora y caja de montaje de metal o plástico de alto impacto ABS para adosar al techo. Con transformador de línea incorporado que permita seleccionar la potencia absorbida.

2. Especificación Técnicas

Potencia nominal: 6 vatios
 Transformador de línea: 100 y/o 70 voltios con
 taps a 3 y 1.5 vatios
 Diámetro del parlante: mínimo 7 pulgadas
 Respuesta de frecuencia: 150 a 14,000 Hz
 Nivel de presión sonora: 105 dB a 6 vatios

D. Parlantes de pared

1. Descripción

Se instalarán adosadas a las columnas para tal fin deben contar con rejilla difusora y caja de metal o plástico de alto impacto ABS con un braquete que permita ajustar la dirección de radiación.

2. Especificaciones Técnicas

Potencia nominal: 6 vatios
 Transformador de línea: 100 y/o 70 voltios con
 taps a 3 y 1.5 vatios
 Diámetro del parlante: mínimo 5 pulgadas
 Respuesta de frecuencia : 200 a 14,000 Hz
 Nivel de presión sonora: 96 dB a 6 vatios

E. Tocassette

1. Descripción

Se utilizará como fuente musical principal para la propalación de música continuada a través de la red de altoparlantes del sistema. Se encuentra instalado en el rack de equipos junto con los amplificadores. Deberá contar con un sistema automático de control de ganancia (AGC) para mantener el nivel de salida uniforme y sistema de autoreverso automático.

2. Especificaciones Técnicas

Tipo de cassette: C-6-0 C-90
 Velocidad de cinta: 4.75 cm/seg. (3.3/4 i.p.s.)
 Respuesta de frecuencia: 50 - 10,000 Hz.
 Distorsión: menor que 2%
 Relación señal ruido: mayor que 40 dB
 Tiempo de reproducción: mínimo 4 horas
 continuadas
 Nivel de salida: 500 mV.

F. Sintonizador de radio1. Descripción

Se utilizará como fuente musical alternativa; irá igualmente instalado en el rack de amplificadores.

La selección de una estación se realizará mediante botones de pre-sintonización.

2. Especificaciones Técnicas

Banda de recepción : AM y FM
 Sensibilidad: AM 5uV FM 2uV
 Respuesta de frecuencia: 50 a 15,000 Hz.
 Relación señal a ruido: mayor que 60 dB
 Botones de pre-selección: 3 para AM y para FM
 Sistema de antenas: Interior y/o para montaje aéreo.
 Nivel de salida: 500 mV.

G. Micrófono de mesa1. Descripción

Se encontrarán conectados a la consola de control ubicada en la cabina de locución del sistema. Serán del tipo cuello de cisne con soporte de mesa e interruptor de encendido.

2. Especificaciones Técnicas

Tipo: electro dinámico
 Respuesta de frecuencia: 150 - 12,000 Hz
 Impedancia 200 ohmios
 Sensibilidad: 1.65 mV / Pa.
 Diagrama de captación: cardioide
 Relación delantera/posterior 14dB

H. Micrófonos de mano1. Descripción

Se utilizarán únicamente con los amplificadores locales de las zonas F Y G. Deberán tener interruptor de encendido, soporte de pared y cable de micro helicoidal.

2. Especificaciones Técnicas

Tipo: electro dinámico, cancelación de ruido
 Respuesta de frecuencia: 100 - 16,000 Hz
 Impedancia 200 ohmios
 Sensibilidad: 1.2 mV / Pa.
 Diagrama de captación: hiper cardioide

I. Consola de Control

1. Descripción

Desde la consola de control el operador del sistema seleccionará la zona o zonas en las cuales se emitirá un determinado mensaje. Los micrófonos irán conectados a dicha consola, pudiendo el operador seleccionar cualquiera de ellos y controlar su volumen.

2. Especificaciones Técnicas

Capacidad de zonificación: 10 zonas
 Selector de zona: botón con indicador luminoso
 Conectores: para 2 micrófonos
 Dimensiones máximas (hxaxp): 15x45x25cm.
 Material: metal o plástico ABS.
 Tipo de montaje: Sobrepuesto.

J. Rack de 19 pulgadas

1. Descripción

En este gabinete se montarán los equipos amplificadores, fuentes musicales, preamplificadores de micro, generador de señal de pre-aviso, relays de zonificación, limitadores, etc. Será construido totalmente de metal que asegure estabilidad y duración. Con protector de polvo en la parte superior y rejillas de ventilación en la base. Los paneles laterales y posterior podrán ser removidos fácilmente. El suministrador determinará si se requiere uno o varios racks para el montaje de los equipos de acuerdo al tamaño de éstos.

2. Especificaciones Técnicas

Ancho para montaje de equipos: 19 pulgadas
 Ancho máximo (con paneles laterales): 60 cm.
 Profundidad : 45 cms.
 Altura máxima: 2 mts.
 Norma técnica de construcción: DIN 41494 o
 equivalente.
 Frente: Abierto (sin puerta)

K. Equipos de baja Señal

1. Descripción

Estos equipos irán montados en el rack de 19 pulgadas y su propósito será el de compatibilizar las señales de micro con los amplificadores de poder. Igualmente proveerán funciones de monitoreo y ajuste de los niveles de audio. De preferencia serán módulos compatibles entre sí.

2. Especificaciones Técnicas

Pre amplificador de micro

- a) Nivel de entrada: 0.5 mV
 Impedancia de entrada: 200 ohmios
 Nivel de salida: 200 mV.

Control de tonos

- b) Podrá ser variado en forma continua mediante potenciómetros.
 Bajos: +12 dB a 60 dB.
 Medios: +10 dB a 2,500 Hz.
 Agudos: +12 dB a 10,000 Hz.

c) Compresor

Para mantener un nivel constante independiente del nivel de voz y/o distancia del operador al micrófono.
 Nivel de salida: 200 mV.
 Relación de compresión: 3 a 1
 Tiempo de desactivación: ajustable de 0.1 a 4 seg.

d) Generador de señal de preaviso

Producirá por lo menos dos tipos de señales:
 gong y chime.
 chime: dos tonos 840Hz./640Hz u otra
 combinación.
 Gong: un solo tono 840Hz u otro valor.
 Nivel de salida: 200 mV.

L. Cableado de parlantes1. Descripción

De acuerdo a planos de distribución de parlantes, éstos se alimentarán por zonas de manera independiente. De cada zona irá el cableado hasta la caja de distribución principal "C" ubicado muy cerca del rack de equipos. Los cables se identificarán por zona y terminarán en una regleta de conexión con tornillos. De igual manera los empalmes que se realicen en las cajas de distribución principal (cuadradas) se identifica a que zona pertenecen y el voltaje de transmisión utilizado.

2. Especificaciones Técnicas

Sistema de transmisión: 2 cables a 100 V y/o 70 voltios.
 Conexión de parlantes: en paralelo
 tipo de cable: GPT 18 AWG.
 Colores: 0 voltios - Negro.
 70 voltios - Amarillo.
 100 voltios - Rojo.
 Empalmes: Entorchados, soldados y aislados eléctricamente.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 Instalación del Sistema

A. Montaje

El suministrador deberá recomendar la forma correcta y apropiada del montaje de todos los equipos en estrecha coordinación con los ingenieros supervisores.

B. Instalación

El suministrador de equipos ejecutará el montaje, instalación e interconexión de todos y cada uno de los equipos, así como el cableado de alimentación de parlantes para la puesta en marcha del sistema.

C. Recepción y conformidad

Una vez concluida la instalación del sistema se procederá a realizar las pruebas de aceptación final, mediante un procedimiento que será fijado entre el equipador y el comprador, con el cual se verificarán todas las características técnicas ofertadas.

Una vez concluido la instalación del sistema se procederá a realizar las pruebas de aceptación final. Los instrumentos de medición y pruebas serán proporcionados por el equipador, en calidad de préstamo.

Dichas pruebas consistirán en lo siguiente

1. Acústica

- Medición del tiempo de reverberación en los diversos ambientes del aeropuerto.
- Medición del nivel de ruido ambiental interior con salas vacías y salas llenas.
- Medición del nivel de presión sonora producida por el sistema.

2. Eléctricas

- Medición de la distorsión total armónica introducida por los equipos a plena potencia.
- Medición de la potencia entregada por los amplificadores individualmente y en su conjunto.
- Respuesta de frecuencia del sistema.

Comportamiento del sistema ante variaciones de tensión y frecuencia de la alimentación AC.

- Verificación del sistema de autoprotección de los amplificadores de potencia.

3. Funcionamiento

- Verificación de todas y cada una de las características de funcionamiento establecidas en la especificación.

3.2 Repuesto y herramientas

A. Repuestos de consumo

El equipador deberá entregar una relación y suministrar un lote de repuestos que se consuman periódicamente (lámparas, fusibles, etc.) para un período mínimo de 2 años de operación.

B. Repuestos para reparación de equipos

El equipador deberá estimar un lote de repuestos que puedan ser requeridos por los equipos en un plazo de 2 años posteriores al vencimiento de la garantía.

- C. El equipador garantizará la provisión de repuestos y partes y piezas originales por lo menos durante 10 años.

D. Herramientas

De requerirse herramientas especiales para el mantenimiento y/o desmontaje de los equipos, estas deberán ser suministrados por el equipador. Si este no es el caso, el equipador proporcionará una lista de herramientas universales que se tengan que adquirir para el sistema de sonido.

3.3 Entrenamiento

- A. El equipador deberá instruir al personal designado por el comprador para la correcta operación y manejo de los equipos, así como su mantenimiento.
- B. El período de entrenamiento quedará a criterio del equipador, el cual sin embargo, no podrá ser menor de 3 días.

3.4 Garantía

El equipador deberá garantizar el buen funcionamiento del sistema en su conjunto por un período mínimo de un año, a partir de la recepción de los equipos debidamente instalados.

PARTE 4 - Medida de Pago4.1 Métodos de Medida

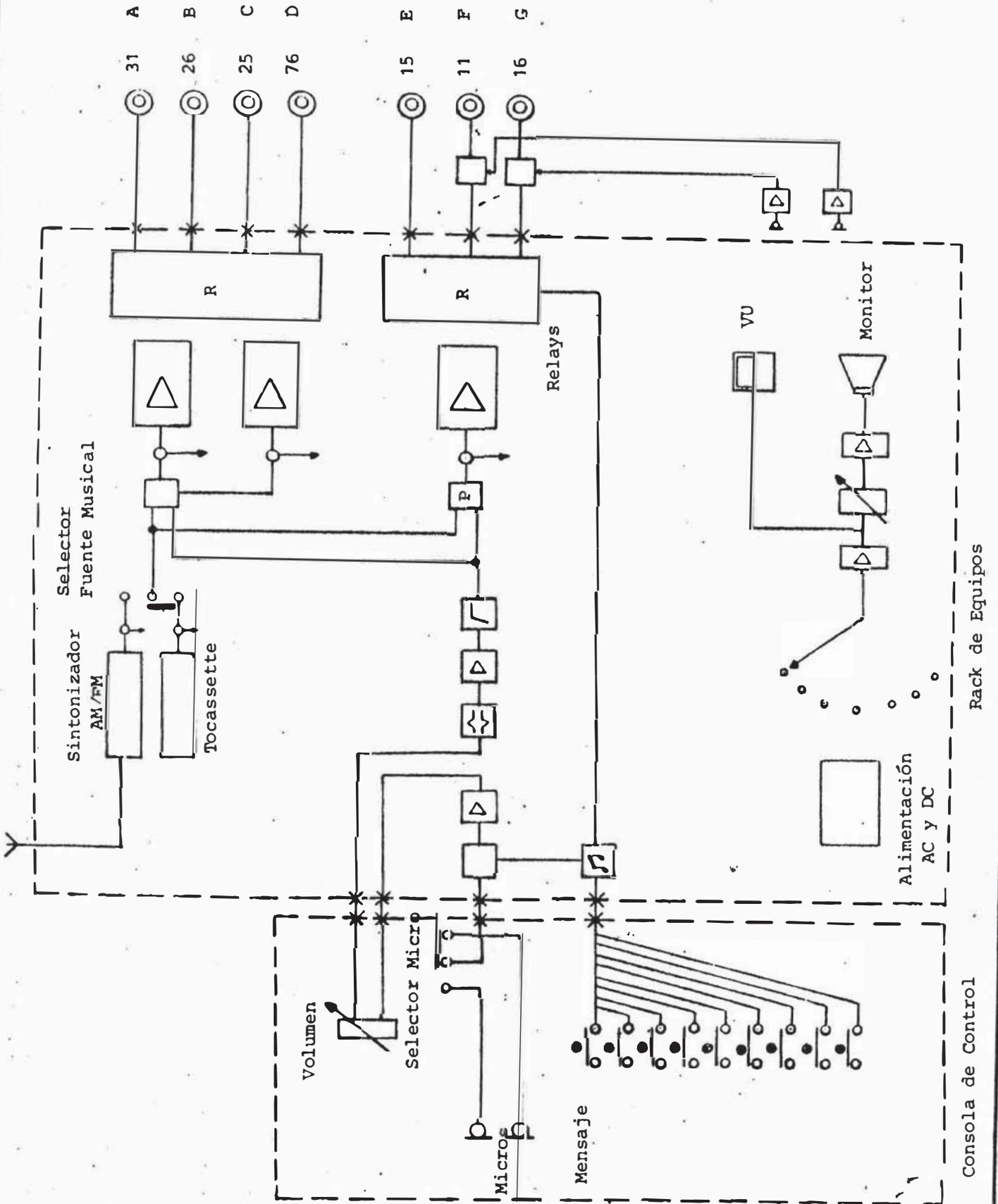
La cantidad de equipo a pagarse bajo este ítem deberá consistir de todo el equipo instalado y conectado.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato para cada instalación completa y aceptada. Este precio será la compensación total por el suministro de todos los equipos, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarias para completar el ítem.

DESCRIPCION	Unidad de Medida
RACK DE AMPLIFICADORES Y FUENTE MUSICALES	Un.
ALTOPARLANTES DE TECHO Y PARED	Un.
CONSOLA DE CONTROL Y MICROFONOS	Un.
AMPLIFICADORES LOCALES ZONAS F y G	Un.
MATERIALES DE INSTALACION (compra local)	Un.

1 PROYECTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CUSCO



JEFE PROYECTO: D. Levi

DISEÑO: W. Santiani

DIJUNO: M. Esquivel

VERIFICADO: R. Rios

TITULO:

DIAGRAMA DE PRINCIPIO
SISTEMA DE SONIDO

FECHA:

ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA

N° EL-EQ-001

FOLIO:

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16810 ESPECIFICACIONES ELECTRICAS GENERALES DE LA ILUMINACION DEL CAMPO AEREOPARTE I Generalidades1.1 Descripción

Estas especificaciones generales de iluminación del campo aéreo se aplican a todo el equipo y materiales eléctricos y complementan las especificaciones detalladas. Si los requisitos que aquí se especifican estuviesen en conflicto con las especificaciones detalladas, las últimas deberán regir en la extensión de lo que esté en conflicto.

Esta sección cubre también el trabajo de montaje de todo el equipo eléctrico proporcionado e instalado bajo estas especificaciones. El trabajo de montaje deberá también incluir la recepción, descarga, desempaque, retiro de almacén, transporte, limpieza, montaje sobre fundaciones y otros trabajos necesarios para poner todo el equipo en perfecto funcionamiento.

Además, el trabajo de montaje deberá incluir el armado completo del equipo enviado desarmado, el desmantelamiento y rearmado del equipo para ajustarlo y la prueba y colocación del equipo en funcionamiento. El ingeniero supervisor podrá presenciar la prueba del equipo. El Contratista deberá notificar al ingeniero supervisor de cualquier prueba de equipo con 14 días de anticipación.

Los procedimientos de montaje no especificados aquí deberán estar de acuerdo con las recomendaciones y planos del fabricante del equipo.

1.2 Normas de Referencia

Las referencias a las normas de cualquier sociedad, organización o asociación técnica, o a las leyes, ordenanzas o códigos de las autoridades gubernamentales deberán referirse a las más recientes normas, códigos o especificaciones adoptadas, publicadas y efectivas a la fecha de las licitaciones, a menos que se establezca algo diferente en estas especificaciones.

Las especificaciones, códigos y normas citados en estas especificaciones, (incluso apéndices, enmiendas y erratas) son los que regirán en todos los casos en que se mencionen.

Todo trabajo que aquí se especifique y que se muestre en los planos deberá instalarse de acuerdo con los requisitos del Código Nacional Eléctrico NFPA-70 de Estados Unidos y con todos los Códigos Locales. Las siguientes publicaciones forman parte de esta especificación en la extensión indicada por las referencias a ellas:

- A. Anexo 14 - "Aeródromos", Organización de Aviación Civil Internacional y Suplemento del anexo 14, 8va. Edición.
- B. Especificaciones de la FAA (Estados Unidos) contenidas en la "Advisory Circular" del Servicio de Aeropuertos de la FAA.
- C. Especificaciones del Servicio de Facilidades (Facilities Service) de la FAA (Estados Unidos).
- D. Normas de Underwriters Laboratories (UL) - Estados Unidos.
- E. Publicaciones de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) - Estados Unidos.
- F. Publicaciones de la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM) - Estados Unidos.
- G. Publicaciones del Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI) - Estados Unidos.
- H. Publicaciones de la Asociación de Ingenieros de Cables Aislados (ICEA) - Estados Unidos.
- I. Publicaciones del Instituto de Ingenieros Electricistas y Eléctricos (IEEE) - Estados Unidos.
- J. Especificaciones Federales (Federal Specifications) - Estados Unidos.

1.3 Modificaciones

Los planos indicarán la extensión y la disposición general del alambrado y sistemas eléctricos. El Contratista deberá estudiar los planos y detalles para que el alambrado y equipos eléctricos queden ubicados

adecuadamente y sean fácilmente accesibles. El Contratista tendrá la responsabilidad de la reubicación de todo dispositivo que haya sido ubicado en forma descuidada. Si el Contratista considera necesaria alguna modificación de los planos del Contrato, los detalles de esa modificación, y por lo tanto, las razones, deberán someterse al ingeniero supervisor para su aprobación. No se realizará modificación sin previa autorización por escrito.

1.4 Manuales de Instrucción

El Contratista deberá entregar 4 copias completas y finales de los manuales de instrucción para los equipos suministrados.

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

Cada copia de los manuales deberá ser compaginada y encuadernada en una pasta impresa en el lomo y en la portada en la forma que después se indique y de acuerdo con lo siguiente:

Tipo de pasta: con argollas (folder).
 Construcción: Pasta rígida.
 Cubierta: Vinilo prensado.
 Color: (a indicarse).

La impresión de la pasta será en pan de oro. La pasta no deberá exceder los 75 milímetros de espesor.

Los manuales deberán incluir lo siguiente:

- A. Índice de materiales e índice al borde exterior de las hojas.
- B. Especificaciones, datos y curvas de prueba.
- C. Descripción del equipo.
- D. Instrucciones de operación.
- E. Instrucciones sobre los métodos de recepción, inspección, almacenamiento y manejo.
- F. Instrucciones completas de instalación y

mantenimiento.

- G. Planos de ensamblaje.
- H. Lista de Repuestos.
- I. Programa requerido de lubricación.
- J. Información de placa y número de orden de taller para cada ítem de repuesto de equipo y de componente.
- K. Lista de repuestos recomendados y sus precios.
- L. Lista de herramientas de mantenimiento entregadas con el equipo.

1.5 Inspección y Supervisión del Representante del Fabricante.

El Contratista deberá proveer los servicios del representante y el personal para servicio técnico del fabricante para aconsejar y asesorar en la adecuada instalación, pruebas pre-operativas, puestas en marcha y mantenimiento del equipo provisto por este Contrato.

Todos los representantes del fabricante, para el servicio, deberán ser técnicamente competentes, entrenados en la fábrica, con experiencia en la instalación y operación del equipo y deberán estar autorizados por el fabricante del equipo para aconsejar y asesorar en el trabajo estipulado. Todos los representantes para el servicio deberán poder leer, escribir, hablar y entender el idioma español con fluidez o deberá proporcionarse un intérprete competente.

Los servicios proporcionados por los representantes para el servicio deberán incluir asistencia técnica en la instalación y montaje del equipo y materiales: en la inspección del equipo y materiales después que se complete la instalación; y recomendar los cambios y ajustes necesarios para asegurar el funcionamiento correcto; y en proveer asistencia para energizar, operar inicialmente y probar; y entrenar al personal designado

1.5.1 Calendario de Servicio

Los representantes del fabricante para el servicio deberán proporcionar, aunque no

limitarse a él, el tiempo de servicio tabulado más abajo. Se deberá prestar el personal necesario para proporcionar los servicios bosquejados.

Equipo Cubierto	Personal Requerido	* Dias por Representante
Bases para luces	1	3
Artefactos para iluminación del Campo Aéreo	1	3
Reguladores de corriente continua	1	2
Mástiles de luces de aproximación	1	2
Control de MALS	1	2
Control del campo aéreo.	1	1

(*) Los días requeridos de cada representante para el servicio no incluyen tiempo de viaje hacia y desde el sitio de trabajo.

1.6 Pruebas

El Contratista deberá proporcionar el personal técnico, profesional, la mano de obra, el equipo y los materiales requeridos para revisar y probar todo el equipo suministrado e instalado bajo el Contrato. Las especificaciones detalladas que siguen explican los métodos de prueba y los instrumentos requeridos.

El Contratista deberá acomodar su programa de construcción para completar su parte del trabajo en cada sistema y en cada ítem de equipo en una secuencia que permita la revisión sistemática de cada componente antes que se incorpore en la operación inicial.

La revisión se ejecutará de acuerdo con un programa arreglado para proporcionar la terminación y operación de prueba coordinadas de cada sistema individual en secuencia ordenada y aprobada por el ingeniero supervisor.

Cuando se hayan completado las revisiones pre-operativas para cada ítem del equipo, el Contratista deberá verificar por escrito que todos los trabajos y revisiones se han completado y cuando se hayan provisto los servicios de los representantes del fabricante del equipo, el Contratista deberá incluir verificación por escrito de que se ha completado la inspección pre-operativa del equipo.

Los resultados de todas las pruebas se registrarán en hojas de registro de pruebas. Estas hojas serán suministradas por el Contratista y aprobadas por el ingeniero supervisor. Además, todos los formularios de revisiones de equipo del fabricante y de pruebas deberán completarse antes de energizar el equipo y deberán entregarse al ingeniero supervisor. Las recomendaciones de los fabricantes de equipo para probar y poner en funcionamiento el equipo deberán ser observadas.

Las pruebas deberán ser las requeridas para satisfacer la supervisión.

1.7 Placas de Fabricante

Las placas de fabricante se suministrarán cuando se indique en detalle en las secciones de especificaciones. Estarán hechas de material fenólico blanco para grabar con núcleo negro. Las letras no deberán tener menos de 7 milímetros por lado grabadas a través de la capa exterior para que las letras sean del color del núcleo. Las placas estarán adheridas al equipo con tornillos de acero inoxidable de cabeza de cono achatada.

1.8 Herramientas

El Contratista deberá suministrar y embarcar con el equipo un juego de todas las herramientas especiales requeridas para el ensamblaje, desarme o mantenimiento del equipo según las recomendaciones de los fabricantes. Las herramientas deberán embarcarse en cajas separadas de madera, de construcción sólida, con tapas abisagradas y con portacandados. El Contratista deberá presentar, en su propuesta, una lista de las

herramientas que propone.

1.9 Pinturas y Recubrimientos

Todas las superficies metálicas sujetas a corrosión deberán protegerse con recubrimientos adecuados aplicados en el taller. Las superficies que serán inaccesibles después del ensamblaje deberán de protegerse para la vida útil del equipo. Las superficies deberán limpiarse y prepararse en el taller. Todas las costras, óxidos y otros recubrimientos serán removidos. No se aceptará el uso de arena o areniscas sobre estas superficies. Las superficies expuestas terminarán lisas, completamente lisas, limpias y rellenadas si es necesario para proporcionar una base uniforme y suave para la pintura. Las superficies que van a ser pintados después de la instalación, o que requieran pintura para protegerlas de la corrosión antes de la instalación, deberán pintarse en el sitio o taller con una o más capas de imprimante según se especifique más adelante y que será aprobado por la Supervisión.

1.9.1 Pintura

El equipo eléctrico deberá ser terminado en taller con una o más manos de imprimante o dos manos de esmalte de alto grado resistente al aceite.

El color terminado deberá ser gris claro ANSI-61 para equipo interior y verde oliva para equipo exterior, a menos que otros colores sean especificados, que sean los normales del fabricante o sean ordenados por el ingeniero supervisor. El interior de todos los paneles y mecanismos de control será terminado con esmalte blanco brillante.

El imprimante de taller para el equipo eléctrico deberá ser el normal del fabricante, a menos que se especifique el tipo y deberá ser compatible con el esmalte de terminación.

El Contratista deberá entregar suficiente pintura de retoques para completar una mano final sobre todas las superficies exteriores terminadas en fábrica para cada ítem del equipo. La pintura de retoques deberá ser del mismo tipo y color que la aplicada en fábrica y deberá ser empacada cuidadosamente para evitar daños

durante el transporte. Deberán entregarse instrucciones completas sobre la pintura. Los imprimantes de taller usados sobre superficies de acero o hierro deberán ser adecuados para la temperatura de operación continua.

Las superficies metálicas expuestas, sin pintura, deberán pintarse con una mano de anti-corrosivo y una mano de pintura, según instrucciones del ingeniero supervisor.

1.9.2 Galvanizado

El galvanizado no descrito en las especificaciones detalladas deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

Los miembros de acero estructural y los conjuntos ensamblados de acero se someterán a un baño químico (pickle) después que se haya completado todo corte, punzonado, escariado, taladrado, enroscado u otro proceso de fabricación que pueda afectar el galvanizado. El tratamiento deberá ejecutarse de acuerdo con la más reciente práctica aceptada y deberá continuarse hasta que toda escama, herrumbre, grasa u otras impurezas hayan sido completamente removidas. El acero se galvanizará entonces por inmersión en caliente de acuerdo con las norma ASTM A-23.

Cuando algún miembro a ser empernado es galvanizado y donde lo indiquen las especificaciones detalladas, los pernos estructurales serán galvanizados de acuerdo con la norma ASTM A-325.

1.9.3 Capas Preservativas

Las superficies ferrosas que no deban pintarse y que estén expuestas a la corrosión deberán cubrirse con un compuesto que impida la oxidación. Las superficies fresadas de las soldaduras deberán cubrirse con una capa preservativa contra el óxido.

PARTE 2 Productos2.1 Equipo y Materiales

- A. El equipo y materiales para la iluminación del aeropuerto cubiertos por las especificaciones OACI (Anexo 14) y el Manual de Proyectos de Aeropuertos y de la FAA. Esta publicación contiene una lista actual de las especificaciones de la serie I-800. En conformidad con los requerimientos de las especificaciones, cuando se especifique que se construya o pruebe, o ambas cosas, materiales y equipo, de acuerdo con las especificaciones, el Contratista deberá entregar pruebas de que los items suministrados bajo esta sección de las especificaciones están de acuerdo con los requerimientos. Una certificación de una declaración publicada en un catálogo, de que las especificaciones del item están de acuerdo con las normas que lo refieren será aceptable como evidencia suficiente de que el item cumple los requerimientos de las especificaciones. En reemplazo de esa certificación de información pública, el Contratista podrá entregar un certificado de una organización de ensayos bien reconocida, adecuadamente equipada y competente para realizar esos servicios, estableciendo que los items han sido ensayados y que se ajustan a los requerimientos arriba mencionados, e incluyendo los métodos de ensayo de las organizaciones especificadas. La conformidad con los requerimientos de la Administración no exime al item del cumplimiento de otros requerimientos de las especificaciones.
- B. Todo otro equipo y materiales cubiertos por otras especificaciones deberán estar sujetos a aceptación mediante certificación del fabricante de cumplimiento con las especificaciones que se apliquen, cuando el ingeniero supervisor así lo solicite.
- C. Dondequiera que se haga referencia en algún item a aprobación previa de equipo y materiales cubiertos por las especificaciones de la FAA según la lista que aparece en la publicación "Equipo aprobado para Iluminación de Aeropuertos" (Approved Airport Lighting Equipment), esa publicación se identificará como la "Advisory Circular" Nro. 150/5345-1 de la serie. Esta publicación deberá

usarse como referencia para identificar las especificaciones correspondientes de la serie L-800 con el número de la "Advisory Circular" asignada.

- D. A menos que específicamente se estipule en forma diferente en cada caso, todos los materiales y equipo suministrados para instalación permanente en la obra deberán cumplir con las normas especificadas y deberán ser nuevos, sin uso y libres de daño.
- E. Las partes individuales deberán fabricarse en tamaños y calibres normales de modo que los repuestos suministrados en cualquier momento, puedan instalarse en la obra. Las partes semejantes de las unidades repetidas deberán ser intercambiables.
- F. El equipo y los materiales suministrados deberán proceder de un fabricante de buena reputación que esté dedicado a la producción de esos materiales. Todo el equipo y los materiales deberán estar sujetos a aprobación del ingeniero supervisor.
- G. Todas las instalaciones suministradas deberán estar completas y en operación, sin que nada se haya omitido respecto a la mano de obra y los materiales requeridos, aunque no se le muestre o mencione aquí específicamente y serán entregadas en buen estado de funcionamiento, completas y perfectas en todo aspecto.

Se intenta específicamente, y el Contratista debe aceptarlo, que todo (sea material o mano de obra) lo que se suministre como parte de ese equipo, como se pide aquí más adelante (y que sea necesario para completarlo y para su mejor funcionamiento) deberá suministrarse como parte del trabajo bajo este Contrato sin costo o plazo adicionales y aunque no se muestre en detalle en los planos o se describa en detalle en las especificaciones.

Esta provisión es en consideración del hecho que en muchos casos, pueda considerarse el uso de aparatos de diferentes marcas que difieran en detalle de los descritos (aunque se entiende que desempeñan las mismas funciones).

- II. Todo el equipo deberá estar fabricado para operar bajo las condiciones ambientales del lugar que son:

Altura sobre el nivel del mar: 3.700 metros.

Máxima temperatura ambiente: 40 grados C.
Mínima temperatura ambiente: -5 grados C.

I Los materiales instalados o el trabajo ejecutado sin aprobación de materiales o planos de taller lo serán bajo responsabilidad del Contratista y el costo de los materiales o trabajo que se juzgue poco satisfactorio, por algún motivo, será de cargo del Contratista.

J. Lista de Materiales

Tan pronto como sea posible, 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. Esta lista deberá incluir los números del modelo o del catálogo del fabricante. Se entregarán cortes u otros datos descriptivos cuando lo requiera el ingeniero. No se dará consideración a listas parciales entregadas a destiempo.

PARTE 3 Ejecución3.1 Instalación y Mano de Obra

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 Ingeniero de Obra Eléctrico competente capaz de interpretar completamente los planos y especificaciones y con amplia experiencia en el tipo de trabajo a realizarse; él deberá recibir instrucciones del ingeniero supervisor o sus representantes autorizados. El ingeniero residente 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.

3.2 Repuestos

El Contratista deberá suministrar a CORPAC los siguientes repuestos:

- A. 100% de cada tipo de lámparas instaladas (incluyendo consolas de control y lámparas indicadoras de tableros).
- B. 10% de cada tipo de lentes y filtros de color.
- C. 10% de cada tamaño de transformadores separados.
- D. 10% de cada clase de artefactos de luz (completos).

PARTE 4 Forma de Pago

4.1 Métodos de Medida

La cantidad de planos del Contratista, páginas de catálogo del fabricante, folletos, muestras y planos de taller, manuales de instrucciones, herramientas y repuestos a pagarse bajo este ítem, deberá consistir del material entregado, aprobado y aceptado.

La cantidad de replanteo, servicios del representante del fabricante; pruebas a pagarse bajo este ítem deberá consistir de los servicios prestados, aprobados y aceptados.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará al precios del Contrato por cada ítem terminado. Este precio deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales, por todos los costos de transporte y de mantención, por toda la preparación, ensamblaje y entrega de estos ítems y por toda la mano de obra, equipos, herramientas y gastos incidentales necesarios para completar el ítem.

El pago se hará bajo:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Planos del Contratista	Global
Páginas de catálogo del fabricante, folletos, muestras y planos de taller, completos	Global
Manuales de instrucción completos	Global
Herramientas, completas	Global
Repuestos, completos	Global
Replanteo, completo	Global
Servicios del representante del fabricante	Global
Pruebas, completas	Global

Todas las otras provisiones generales especificadas en esta sección tendrán sus costos incluidos en items de la licitación en otras secciones de las especificaciones con que están asociadas.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD

SECCION 16830 TUBERIAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS
PARA EL CAMPO AEREO

PARTE 1 - Generalidades1.1 Alcances

Esta sección se refiere a las tuberías eléctricas subterráneas exteriores instaladas de acuerdo con esta especificación en conformidad con las dimensiones, diseños y detalles indicados en los planos y en las ubicaciones en ellos mostradas. Esta sección deberá incluir la instalación de todas las tuberías eléctricas individuales subterráneas asociados con los servicios secundarios o la iluminación del aeropuerto y deberá también incluir todas las zanjas, relleno y remodelación de todas las áreas pavimentadas, embebidos de concreto, instalación de cables de arrastre y marcadores de ductos, casquetes y prueba de la instalación como sistema completo, a la entera satisfacción del ingeniero supervisor y en condiciones de estar listo para la instalación de los cables. Este ítem no deberá incluir ningún trabajo de ductos asociados con distribución eléctrica o comunicaciones u otro sistema de ductos agrupados ya cubiertos por la sección 16160 "Sistemas de Ductos y Buzones Subterráneos y Fundaciones" y la sección 16150 "Tubería Metálica y no Metálica".

1.2 Códigos y Normas

ITINTEC - Instituto Tecnológico de Investigación y Normas Técnicas.

NEC National Electric Code.

CEP - Código Eléctrico del Perú.

UL - Underwriters Laboratories Inc.

ANSI American National Standards Institute.

PARTE 2 - Productos

2.1 Equipo y Materiales

2.1.1 Generalidades

Todo el equipo y materiales cubiertos por estas especificaciones deberá estar sujeto a su aceptación mediante certificado de cumplimiento, por parte del fabricante, con la especificación que se aplique, cuando lo solicite el ingeniero supervisor.

2.1.2 Tuberías de PVC

Cuando en los planos se hable de tuberías de PVC, el contratista deberá tener la opción, de usar cualquiera de las siguientes tuberías: fibra bituminosa, fibra de vidrio, asbestos cemento o plásticos como sigue, siempre y cuando lo apruebe la Supervisión.

A. Ducto de Fibra Bituminosa

Los ductos de fibra bituminosa y sus accesorios deberán cumplir con los requerimientos de las normas técnicas peruanas (ITINTEC) y deberán ser uno de los siguientes como se especifique o muestre:

- Para embeber en concreto

Para enterrar directamente

B. Ductos de Asbestos Cemento

Los ductos y accesorios de asbestos cemento deberán cumplir con los requisitos de las normas técnicas peruanas (ITINTEC) y deberán ser uno de los siguientes tipos, según se especifique o muestre:

- Para embeber en concreto

- Para enterrar directamente

C. Tubería Plástica.

Serán de un solo diámetro. Las tuberías y accesorios deberán cumplir con los requisitos de las normas técnicas peruanas (ITINTEC) y deberán ser uno de los siguientes tipos, según se especifique o muestre:

- Para embeber en concreto
- Para enterrar directamente

2.1.2 Tuberías Metálicas.

Las tuberías metálicas deberán ser rígidas, de acero galvanizado. Las tuberías y los accesorios deberán cumplir los requisitos de las normas norteamericanas UL Standard UL6 y ANSI Standard C-80-1.

2.1.3 Planos de Taller del Fabricante y Muestras

El contratista deberá entregar al ingeniero supervisor, para su aprobación, copias de las páginas de catálogo de los fabricantes y folletos descriptivos, más muestras, de todas las tuberías y accesorios a ser usados bajo este ítem.

NOTA: Solamente se permitirá usar accesorios normales del fabricante, tales como curvas, codos, curvas dobles, adaptadores, acoples, acoples de reducción, tapones machos y hembra y campanas exteriores.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 Métodos de Construcción

3.1.1 Generalidades

El contratista deberá instalar las tuberías subterráneas en las ubicaciones aproximadas indicadas en los planos de disposición del aeropuerto. El Ingeniero Supervisor deberá indicar las ubicaciones específicas a medida que el trabajo avanza. Las tuberías serán del tamaño, material y tipo indicados en los planos y especificaciones. Todas las tuberías se tenderán de manera que la pendiente vaya hacia las bases de luz, buzones de cableado y en dirección opuesta a los edificios para el drenaje. Las pendientes serán de por lo menos 10 centímetros por 100 metros. En los tramos en que no sea practicable mantener la pendiente completa en una dirección, las tuberías se dejarán con las pendientes desde el centro en ambas direcciones hacia las bases, estructuras y extremos de tubería. Los bolsillos o trampas donde pueda acumularse humedad deberán evitarse.

El contratista deberá pasar mandril (raspatubos) a cada tubería sólo en caso que se requiera. Se utilizará un mandril con un calzo de acero no más de 6 milímetros más pequeño que el diámetro de la tubería; será pasado por cada tubería por medio de varillas articuladas o será tirado por una cuerda de arrastre. El mandril deberá tener un disco de cuero o goma ligeramente más grande que el interior del ducto. Puede usarse varillaje neumático o roscado para arrastrar el cable de guía.

Cuando se instale tuberías de reserva, como se indica en los planos, los extremos abiertos serán tapados con tarugos tronco-cónicos diseñados por el fabricante, fácilmente removibles o con tapones de tubería. Todas las tuberías se mantendrán firmes en su posición durante la construcción y al avance del trabajo y deberán taparse para impedir la filtración de lechada de cemento, agua o tierra en su interior. Toda sección de tubería que tenga una junta defectuosa no deberá ser instalada.

Toda tubería de acero por debajo de la rasante deberá protegerse con la aplicación de dos manos de asfalto.

Todas las tuberías instaladas bajo calzadas sin pavimento o bajo la pista, las pistas de carreteo y otros pavimentos deberán embeberse en concreto en conformidad con los detalles mostrados en los planos.

Las zanjas para las tuberías pueden excavarse a mano o con equipo mecánico excavador de zanjas. Las paredes de las zanjas deben ser esencialmente verticales para que un mínimo de superficie de bermas sea alterado. Las hojas de las moto-niveladoras o de las escarificadoras no deberán usarse para excavar la zanja. El contratista deberá comprobar el tipo de suelo o roca antes de la licitación. Toda la excavación se considerará sin clasificar.

Todas las tuberías de plástico deberán ser almacenados sobre una superficie plana y protegidos de los rayos directos del sol.

Las campanas o acoples de los extremos deberán instalarse a ras con el embebido de concreto donde se requiera.

Cuando se lo especifique o se lo muestre en los planos, el contratista deberá reforzar el fondo y la parte superior del concreto con varillas de acero de refuerzo u otro refuerzo metálico aprobado.

3.1.2 Tuberías en Zanja.

Las zanjas para las tuberías simples no serán de menos de 15 centímetros ni de más de 30 centímetros de ancho. Los fondos de las zanjas para las tuberías sin embeber en concreto deberán ejecutarse de modo que se ajusten en forma precisa a la pendiente de modo que proporcionen un apoyo uniforme para la tubería en toda su longitud.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de por lo menos de 10 centímetros de espesor, medida suelta. Para esta capa, el material deberá ser arena u otro relleno fino similar y no deberá contener partículas que

queden retenidas en el tamiz de 1/4". El material de la cama deberá ser apisonado hasta que quede firme.

A menos que los planos muestren algo diferente, las tuberías que se entierren directamente se instalarán de modo que la parte superior de todas las tuberías queden por lo menos 60 centímetros por debajo de la rasante terminada.

Las zanjas se excavarán en toda su longitud antes que se instalen las tuberías, de modo que si se encuentran obstrucciones, pueda hacerse provisiones para evitarlas.

3.1.3 Marcadores

La ubicación de todas las tuberías de reserva deberá marcarse, excepto cuando terminan en una base de luz, una caja de empalme, buzón o un edificio. Los marcadores deberán ser losetas cuadradas de concreto construidas como se indica en los planos.

El contratista deberá imprimir la palabra "DUCTO" en cada loseta. Deberá también imprimir en la loseta el número de tubería que hay debajo del marcador y su tamaño.

3.1.4 Relleno

Después que las tuberías en las áreas sin pavimentar hayan sido instalados, la zanja deberá rellenarse con por lo menos dos capas de material excavado que no exceda de 5 centímetros de diámetro bien apisonado y compactado hasta por lo menos la misma densidad del terreno circundante no alterado. Si fuese necesario para obtener la compactación adecuada, el material de relleno deberá humedecerse o airearse, según se requiera.

Las zanjas deberán rellenarse completamente y deberán ser apisonadas hasta el nivel de la superficie adyacente.

Todo exceso de materiales excavados deberá removerse y se dispondrá de él según las instrucciones dadas por el ingeniero supervisor. Para los conduits sin recubrimiento de concreto, se colocará en torno de los conduits 20 centímetros, medidos sueltos, de arena u otro

material fino de relleno y se apisonará alrededor y encima de ellos con pisón normal. El resto de la zanja puede rellenarse con material excavado y apisonarse completamente como se especifica en el párrafo anterior.

3.1.5 Restauración

Todas las áreas alteradas por la excavación de zanjas, almacenamiento de tierra, tendido de cables, terreno 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.

PARTE 4 - Forma de Pago

4.1 Método de Medida

La cantidad de tubería subterránea por la que se pagará bajo este ítem deberá ser el número de metros lineales de tubería instalada medida en el terreno, completado y aceptado. La medida incluye excavación de la zanja, relleno, compactación y restauración a nivel de rasante. Deberá efectuarse medidas por separado para los diferentes tipos y tamaños, excepto que para las siguientes instalaciones no se hará medida o pago por separado. Para estas instalaciones la medida y el pago deberán estar cubiertas bajo el costo global de las instalaciones:

- A. Subestaciones, dentro de una línea situada 1.5 metros al exterior de los muros del edificio.
- B. Tuberías instaladas dentro o debajo de las estructuras de concreto para apoyo de letreros, manga-veletas, PAPIs, y equipo de iluminación de aproximación.

Nota: Los pagos deberán incluir el pago de todos los accesorios asociados.

4.2 Bases para el Pago

El pago deberá hacerse al precio unitario del contrato para cada tipo y tamaño de tubería completado y aceptado. Este precio deberá ser la compensación total por el suministro de todos los materiales, por toda la preparación, ensamblaje e instalación de estos materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y gastos incidentales necesarios para completar este ítem.

El pago se hará bajo:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
Tubería 1 1/2" PVC directamente enterrado.	ML.
Tubería 2" PVC directamente enterrado.	ML.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16840 CONDUCTORES Y CABLES PARA
EL CAMPO AEREOPARTE 1 - Generalidades1.1 Alcances

Esta sección se refiere a los alambrados aislados y cables suministrados e instalados de acuerdo con esta especificación, de conformidad con las dimensiones, diseños y detalles mostrados en los planos y en las ubicaciones allí indicadas. Este ítem deberá de incluir la instalación de cable y alambres dentro de conductos, ductos o Conduits. Deberá también incluir la provisión e instalación de todos los conectores primarios y secundarios de cables; empalmes de cables, marcador y prueba de la instalación y todos los gastos imprevistos necesarios para dejar el cable en condiciones de operar como una unidad completa, a entera satisfacción del Ingeniero Supervisor. Este ítem no deberá incluir la instalación de alambre de cobre desnudo de compensación a tierra o varillas a tierra que están especificadas en la sección "Conexiones a Tierra". Esta partida no incluirá tampoco los cables de las ayudas de navegación y de las telecomunicaciones (éstas serán instaladas y pagadas según las especificaciones correspondientes)

1.2 Documentación y Muestras

El Contratista deberá entregar páginas de catálogo de los fabricantes, hojas de datos que den completa información descriptiva, dimensional y física, instrucciones de instalación recomendadas por el fabricante y muestras para todos los ítems de material bajo esta sección para la aprobación del Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá entregar diagramas detallados de control de interconexiones, basados en los diagramas de sistemas mostrados en los planos, con base en el verdadero equipo suministrado.

1.3 Control de Calidad

1.3.1 Pruebas en la Fábrica

Todos los cables se probarán en fábrica de acuerdo con las normas más recientes. Después de completar las pruebas se entregarán al ingeniero supervisor para su aprobación cuatro copias certificadas de los informes de pruebas.

1.3.2 Prueba en la Obra.

A. Circuitos Exteriores

El Contratista deberá suministrar todo el equipo y dispositivos necesarios para probar los circuitos de cables subterráneos después de la instalación. El Contratista deberá probar y demostrar, a satisfacción del ingeniero supervisor, lo siguiente:

1. Que todos los circuitos de iluminación, fuerza y control son continuos y están libres de corto circuito.
2. Que todos los circuitos están libres de tomas de tierra no especificadas.
3. Que la resistencia a tierra de todos los circuitos primarios y secundarios en serie no conectados a tierra no sea inferior a 50 megohmios.
4. Que la resistencia a tierra de todos los conductores de circuitos múltiples no conectados a tierra no sea inferior a 10 megohmios.
5. Que todos los circuitos estén correctamente conectados de acuerdo con los correspondientes diagramas de alambrado.
6. Que todos los circuitos sean operables, la demostración de lo cual deberá incluir el funcionamiento de cada control no menos de 10 veces y la operación continua de cada circuito de iluminación o fuerza por no menos de media hora.

B. Circuitos Interiores

El Contratista deberá suministrar todo el equipo y dispositivos necesarios para probar todos los alambres y cables después de la instalación. El Contratista deberá realizar las pruebas siguientes:

Conectar todos los alambres y cables de 600 voltios con un megohmetro de 500 voltios por un minuto. Los valores de las resistencias de aislamiento deberán por lo menos ser los de la tabla I:

TABLA I - RESISTENCIA MINIMA DE AISLAMIENTO
(Cables y Alambres de 600 Voltios)

Capacidad del conductor (En Amperios)	Resistencia de Aislamiento (En Ohmios)
0 - 20	1.000.000
25 - 50	250.000
51 - 100	100.000
101 - 200	50.000
201 - 400	25.000
401 - 800	12.000
Sobre - 800	5.000

Los valores anteriormente mostrados deberán determinarse en todos los tableros, paneles, portafusibles, interruptores y dispositivos de sobrecorriente en su lugar, pero con los transformadores desconectados. Para los circuitos de alumbrado con porta lámparas, receptáculos y accesorios de conexión, las resistencias mínimas para los circuitos derivados deberá ser la mitad de los valores arriba especificados.

- 1.3.3 El Contratista deberá informar por escrito de todas las pruebas en formularios aprobados por el ingeniero Supervisor.

PARTE 2 Productos2.1 Materiales2.1.1 CablesA. Cables de Energía.1. Cables Primarios en Serie:

Para los circuitos de iluminación del campo aéreo deberán cumplir con los requerimientos de la OACI y Advisory Circular de la FAA No. AC 150/5345 - 7D que contiene las especificaciones para el Cable L-824. El cable tendrá un solo conductor de 7 hebras de alambre de cobre desnudo No. 8 AWG, según se muestra en los planos y deberá ser directamente enterrado. El cable deberá ser para 5000 voltios y de tipo C, aislamiento de polietileno de malla cruzada.

2. Cables y Conductores Secundarios

- Deberán ser:

- a) Dispositivos de Conducción. En conformidad con los requerimientos de la especificación de dispositivos asociados de la FAA donde sea apropiado.
- b) Conductores Secundarios Largos que van hacia dispositivos de luces de aproximación en el pavimento o elevados, donde se muestre en los planos; deberán ser cables de dos conductores con 7 hebras de alambre de cobre descubiertos de dimensiones indicadas en planos. El cable será para 600 voltios tipo C, con aislamiento de polietileno de malla cruzada.
- c) Alambrado Secundario a Luces MALS desde conectores instalados en bases, deberá ser de un solo conductor con 7 hebras de alambre de cobre No. 12 AWG. El aislamiento deberá ser para 600 voltios tipo THWN de acuerdo con las normas UL.

3. Cableado Interior de las Casetas de Control del campo aéreo.

- Deberá ser:

- a) Tamaños No. 12 AWG hasta No. 10 AWG - Serán simples conductores de alambre de cobre de 7 hebras para 600 voltios, aislación tipo TW de acuerdo con las normas.

La codificación de colores del aislamiento estará de acuerdo con el código C.N.E. y N.E.C.

- b) Tamaños No. 8 AWG hasta 500 MCM Deberán ser simples conductores de cobre, estando el número de hebras y el espesor del aislamiento en conformidad con la siguiente tabla:

C O N D U C T O R		ESPEJOR DEL	
TAMANO	No. DE	AISLAMIENTO DEL	
AWG ó MCM	HEBRAS	CONDUCTOR	
mm ²		(mm)	
10 a 35	8 a 2	7	1.52
50 a 95	1/0 a 4/0	19	2.03
120 a 250	250 a 500	37	2.41

El aislamiento será para 600 V, tipo XHHW de polietileno de malla cruzada según IPCEA S-66-524, Parte 3 y el NEC.

B. Cables y Alambres de Control

1. Alambrado de control

El alambrado de control entre los recintos del equipo, instalado en conductos dentro de los edificios de las subestaciones deberá ser No. 12 AWG como mínimo de 7 hebras, simple conductor, con aislamiento THWN para 600 voltios y de acuerdo con las normas UL.

2. Multi-Conductor dentro del Cable de Control

Si se usa, cables de control de multi-conductores, ellos deberán ser conforme a FAA-L-324, 600 V, tipo C y número de conductores indicados en los planos del No. 12 AWG.

3. Multiconductor al Exterior del Cable de Control

De las casetas de iluminación a la torre de control, deberá ser de cobre, de 37 conductores No. 12 AWG, conforme a la FAA - L 824, 600 V tipo "C"

C. Cable de Control y Fuerza del Condensador de Descarga Secuencial de Destellos e Interconexiones del REIL.

Deberá ser como lo recomiendan los fabricantes del equipo y como lo apruebe el ingeniero inspector, debido a los diferentes requerimientos del sistema que dependen del equipo disponible de diferentes fabricantes. Los cables deberán cumplir en todo lo posible con los requisitos de los tipos de cables especificados aquí anteriormente.

2.1.2 Conectores y Empalmes

A. Conectores para Circuitos en Serie de Iluminación del Campo Aéreo

Deberán estar en conformidad con la Advisory Circular de la FAA No. AC/150-5345 - 26B especificación para conectores L-823. Los conectores ensamblados en fábrica de los

tipos apropiados se suministrarán con los artefactos de iluminación y los transformadores separadores. Para todas las otras conexiones de cables en serie se usarán los equipos de conectores a aplicarse en el terreno especificados a continuación.

1. Conexiones Primarias

Deberán hacerse con conectores L-823, Tipo I, Clase B, enchufe modelo 3 y equipos de receptáculos modelo 10.

2. Conexiones Secundarios de Alambres de un solo Conductor.

Deberán hacerse con conectores L-823, Tipo-II, Clase B, enchufe modelo 4 y equipos de receptáculo modelo 11.

3. Conexiones de Cable Secundario de Dos Conductores.

Deberán hacerse con conectores L-823, Tipo-II, Clase B, enchufe modelo 5 y equipos de receptáculo modelo 12. ✓

B. Empalme de Cables de Control

Se permitirán empalmes sólo en las cajas de empalme para los cables de control subterráneos exteriores. Todas las otras conexiones de cables de control deberán hacerse en los bloques terminales de control de equipo o en las regletas terminales.

Los empalmes para los cables subterráneos de control deberán hacerse en cajas de empalme en las ubicaciones mostradas en los planos (no se persistirá otros empalmes). Se ejecutarán con conectores del tipo de compresión, usando tenazas de presión apropiadas. Se usarán manguitos de caucho termoretráctiles tamaño adecuado para cada conductor..

2.1.3 Accesorios de los Conductores

A. Generalidades

Deberán suministrarse todos los accesorios de los conductores incluyendo conectores, empalmes, cintas aisladoras, terminaciones, porta - cables, marcadores, amarres de cables y materiales para aislamiento, recubrimiento y acolchado de cables.

Deberán obtenerse de los proveedores las instrucciones para la instalación de los accesorios para cables. Estas instrucciones deberán estar en poder de los instaladores mientras instalan los accesorios y estar a la disposición del ingeniero supervisor como referencia.

B. Tenazas de Presión

Las herramientas usadas para asegurar los conductores en los conectores del tipo de presión o las lenguetas terminales de conexión deberán ser las fabricadas para ese propósito y para los tamaños de conductor que correspondan. Las herramientas deberán apretar exactamente el cuerpo del conector y la manga de soporte de la aislación del conductor donde deba hacerse. Las herramientas de apretar estarán provistas de guías para colocar los conectores en la herramienta, deberán estar provistas de topes para impedir apretar el conector excesivamente y deberán ser de un tipo que la impida que las herramientas se abran antes que la acción haya terminado. Las herramientas de apretar deberán ser producidas por el fabricante de los conectores.

C. Compuestos y Cintas Vulcanizantes

Los compuestos aislante y cintas vulcanizantes para el aislamiento de empalmes y terminales deberán cumplir las recomendaciones de los fabricantes de cables.

D. Marcadores de Cable

Los marcadores para cables deberán ser de nylon opaco conformados para incluir una superficie para marcar, un dispositivo para sujetarlos y un amarre para atarlo al cable. La identificación deberá ser permanente y a prueba de agua. El dispositivo sujetador estará diseñado para permitir que el amarre pase alrededor del cable e impedir la remoción del amarre sin cortarlo del marcador.

E. Amarres para Cables

Los materiales de enlace para cables instalados serán amarres de nylon.

PARTE 3 - Ejecución3.1 Instalación3.1.1 Generalidades

El cable, los conductores y sus accesorios deberán instalarse de acuerdo con los requerimientos de esta sección.

Comprende su colocación, la provisión de letreros de advertencia y marcadores, empalmes, terminaciones de conductores, enrollado y encintado de conductores de reserva, identificación, prueba y verificación de cada circuito, cable y conductor.

El Contratista deberá suministrar cable y conductores en cantidades suficientes para asegurar que todos los tramos de conductores estén libres de empalmes excepto cuando lo indiquen los planos y estas especificaciones. Cualquier cantidad adicional requerida para residuos será suministrada por el Contratista.

Los planos especifican el recorrido requerido por el cable a instalarse.

La instalación de conductores deberá hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del cable y con lo siguiente:

3.1.2 Instalación de CablesA. Colocación de Cables

Todos los cables se localizarán de acuerdo con los planos.

Si en alguna oportunidad durante el avance de los trabajos el Contratista encuentra que los conductos parecen inadecuados para acomodar los cables que se les han asignado, deberá notificar al ingeniero supervisor inmediatamente y suspender cualquier trabajo en el conducto cuestionable hasta que no reciba instrucciones del ingeniero supervisor sobre cómo proceder.

Inmediatamente antes de la instalación de cada cable o grupo de cables, el conducto deberá inspeccionarse y comprobarse que su instalación esté completa y libre de materiales que perjudiquen al cable o a su colocación. Todos los cables asignados a un ducto o tubería particular deberán agruparse y halarse simultáneamente usando guías o coordinas de tendido con winche y lubricantes aceptables.

Todos los cables deberán revisarse cuidadosamente en cuanto a tamaño y longitud antes de introducirlos en conduits o ductos. Los cables introducidos en una tubería o ducto equivocado o que se hayan cortado muy cortos para colocarlos en soportes, guiarlos y empalmarlos como aquí se especifica, deberán removerse o reemplazarse. Los cables removidos de una tubería o ducto no deberán introducirse en otra tubería o ducto.

B. Dispositivos para Asir el Cable

Cuando sea posible se utilizarán ojales para tirar instalados en fábrica. Se deberá usar mangas ó grapas para cables, hechas de alambre tejido, para halar los cables de un solo conductor, 70 milímetros cuadrados (2/0 AWG) o más grandes, cuando no se asignan con ojales para tirar, y para todos los cables de varios conductores. Para halar los cables de un solo conductor de menos de 70 milímetros cuadrados (2/0 AWG) se dejarán espiras para tirar. Cuando se use ojal o grapa para cable, el área de cable cubierta por la grapa o el sello más 150 milímetros deberá cortarse y descartarse cuando se complete la tracción. Cuando se hayan dejado espiras, la espira completa deberá cortarse y descartarse cuando se complete la tracción.

Tan pronto como el cable haya sido traccionado y colocado en posición, se removerán los ojales de tirar, las grapas para cables y las espiras y todo cable que estaba sellado deberá ser resellado.

C. Eslabones Giratorios

Deberá insertarse un tipo de eslabón giratorio o conexión giratoria que no se pegue y que sea de confiar, entre la cuerda de tirar y el ojal, grapa o espira para impedir que el cable se tuerza bajo el esfuerzo.

D. Inspección

La parte exterior de cada bobina de cable deberá ser cuidadosamente inspeccionada y los clavos, amarres u otros objetos que sobresalgan y puedan dañar el cable deberán removerse. Se hará una minuciosa inspección visual para fallas, grietas o abrasiones en la cubierta del cable mientras el cable va saliendo de la bobina, y la velocidad de tracción debe ser suficientemente baja para permitir esta inspección. El daño en la cubierta o terminación del cable deberá ser causa suficiente para su rechazo. El cable que de algún modo haya sido dañado durante la instalación, deberá ser reemplazado.

E. Tensión de Tracción

La tensión de tracción de cualquier cable no deberá exceder la tensión máxima recomendada por el fabricante de cables. Los mecanismos de tracción de los tipos manuales y mecánicos usados por el Contratista deberán tener su capacidad en toneladas claramente marcada sobre el mecanismo.

Cuando la capacidad del mecanismo de tracción exceda la tensión de tracción recomendada del cable, según lo indique el fabricante, se utilizará un dinamómetro que muestra la tensión sobre el cable y el indicador se observará continuamente. Si se desarrolla un esfuerzo excesivo, deberá detenerse inmediatamente la operación de tracción para determinar y corregir la dificultad.

F. Presión Lateral

Para evitar daños en el aislamiento debido a excesiva presión de las paredes en las curvas de los tramos de ductos y tuberías, la tensión en Kilogramos en las curvas no debe exceder de 445 veces el radio de la curva en metros.

G. Curvatura de Cables

Debe tenerse extremo cuidado durante la colocación de todos los cables para impedir condiciones de tensión y curvatura en exceso de las recomendadas por el fabricante. El radio permanente de curvatura después de la instalación del cable deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de cables.

H. Soportes

Todos los soportes de cables y los dispositivos de amarre deberán tener superficies de la cubierta del cable y deberán instalarse en forma de proporcionar un apoyo adecuado sin deformación de los forros o aislamiento del cable.

Se deberán proveer adecuadas longitudes de cable que se deberán colocar apropiadamente en las cajas de empalme y buzones para cortar tensiones longitudinales y presiones sobre el cable en los acoples de las tuberías y en las campanas en los extremos de ductos.

La inspección final se deberá hacer después que todos los cables estén en su lugar y, donde los soportes, acoples y campanas de los extremos deformen la envoltura del cable, se instalarán soportes adicionales. Se proveerá protección adicional para cables tales como envolverlos con cinta de caucho, cinta aislante u otro material similar, donde se requiera. El cable en tramos verticales se sujetará con amarres de alambre tejido, de acuerdo con los requerimientos de la NEC.

I. Conductores de Reserva

Todos los conductores de reserva de un cable multiconductor se deberán dejar a sus longitudes máximas para el posible reemplazo de cualquier otro conductor del cable. Cada conductor de reserva deberá ser cuidadosamente enrollado y después se adherirá con cinta a los conductores en uso.

J. Amarres.

Se usarán amarres de nylon para atar con cuidado los conductores que entren en los tableros y ubicaciones similares después que los conductores hayan salido de los conductos y antes de atarlos a los terminales.

K. Identificación de Cables

El Contratista deberá identificar los extremos de todos los circuitos de potencia, control y de instrumentos. Deberá también identificar todos los circuitos entre los buzones, cajas de empalme y cajas de tiro.

En las terminaciones, el Contratista deberá identificar cada conductor de los circuitos de potencia, cada cable multicolor y cada conductor de los circuitos consistentes en múltiples conductores simples donde los conductores no estén identificados de otra manera. Cada marcador de cables deberá llevar el número del circuito correspondiente de acuerdo con las listas de circuitos y con los planos. Los marcadores deberán ponerse donde el primer conductor individual sale del grupo. En los circuitos multifases cada fase de los circuitos de potencia será individualmente identificado.

L. Sellado contra Humedad

Cada cable para 2500 voltios o más deberá mantenerse sellado excepto cuando se esté efectuando trabajo de terminación o empalme. Los extremos de todos los cables se deberán sellar con casquetes que se contraigan con el calor. Los tamaños de los casquetes serán los que recomiende el fabricante de casquetes para el diámetro exterior del cable y la aislación. Los casquetes deberán contener

suficiente adhesivo como para que la contracción del casquete resulte en la formación de un sello aprobado capaz de soportar una inmersión completa o una exposición total sin permitir la entrada de la humedad.

Antes y después del tirado del cable, se deberá examinar el sello anterior de cada longitud de cable y repararlo, si es necesario. Todos los extremos de los cortes de cable se sellarán pronto después de cortarlos exceptos aquellos que deban ser inmediatamente empalmados o terminados.

3.1.2 Conexiones y Empalmes de Cables

A. Conexiones de Cables

Las conexiones de cables entre los artefactos de iluminación del campo aéreo se permitirán solamente en los transformadores aisladores de las bases de luz y en los accesorios individuales de luz en el eje. El Contratista debe responsabilizarse de suministrar cable en longitudes continuas para los tramos de cable de retorno a la sub-estación u otros tramos largos, sin conexiones a menos que sea autorizado por escrito por el ingeniero supervisor o indicando en los planos. Los juegos de conectores a ser unidos en la obra se ensamblarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Estos empalmes se harán enchufando directamente en los conectores que corresponden. En todos los casos, la junta donde los conectores se acoplan se deberá envolver con por lo menos una capa de cinta de caucho o caucho sintética y una capa de cinta plástica, traslapadas a la mitad, y extendiéndose por los menos 1 1/2 pulgadas a cada lado de la junta.

B. Empalmes Fundidos

Se ejecutarán usando conectores de apretar para unir los conductores. Se amarrarán los moldes y el compuesto se mezclará y verterá de acuerdo con las instrucciones del fabricante y a satisfacción del ingeniero supervisor.

PARTE 4 - Medidas de Pago4.1 Método de Medida4.1.1 Cables directamente enterrados en zanja

La cantidad a pagarse será el número de metros lineales medidos en el lugar e incluye el relleno, compactación y restauración hasta ser aceptados satisfactoriamente.

4.1.2 Cables de alumbrado de pistas instalados en zanja, ducto o tubería

La cantidad de cable instalado en zanja, ducto, o tubería a pagarse será el número de metros lineales de cada tipo y dimensión instalado, medido en el lugar, completo, listo para operar y aceptado satisfactoriamente. Los costos incluirán todos los marcadores, costo de todas las conexiones, empalmes y accesorios.

4.1.3 Cables y zanjas para MALS/R RW-34; MAL S/F RW-16; PAPI'S RW34 y RW16

Las zanjas y cables desde las casetas de alumbrado a las estaciones de control MALS/R y MALS/F, de 2300 V a los transformadores de 120/240 y a los sistemas PAPI desde las mismas casetas será medido y pagado de acuerdo con los párrafos 4.1.1 y 4.1.2. Las zanjas, conductores y cables desde las estaciones de control de MALS/R y MALS/F al panel de distribución MALS, a las luces de MALS y de los destelladores no será medido separadamente.

El pago para estas zanjas y alumbrado no medido será incluido en el costo de sumaalzada para cada sistema MALS/R o MALS/F. También las zanjas, conductores y cables entre las unidades PAPI no será medido separadamente. El pago para las conexiones no medidas se incluirán en los costos de sumaalzada del sistema PAPI - 4.

4.2 Bases para el Pago

El pago se hará a precio unitario del contrato para excavación de zanjas, cable y alambre instalados en ducto o en conduit en sitio por el Contratista y aceptado por el ingeniero supervisor. Este precio será con una compensación completa por la provisión de todos los materiales, por toda la preparación e instalación de esos materiales y por toda la 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>
4.2.1 Cable directamente enterrado en zanja.	ML.
4.2.2 Cable conductor simple FAA-L-824 tipo "C" 5 KV-#8 A.W.G. en zanja, tubería o ducto.	ML.
4.2.3 Cable conductor simple en zanja, tubería o ducto FAA L-824 tipo "C" 600 V-#8 AWG.	ML.
4.2.4 Cable en zanja, tubería o ducto FAA-L-824 tipo "C" 600 V. 12 conductores #12 AWG.	ML.
4.2.5 Cable en zanja, tubería o ducto. FAA-L-824 Tipo "C" 600 V.- 37 conductores # 12 AWG.	ML.

DIVISION 16 ELECTRICIDADSECCION 16850 - CONEXIONES A TIERRAPARTE 1 - Generalidades1.1 Alcances

Esta sección cubre la conexión a tierra de las estructuras, materiales y equipo, sistemas eléctricos neutros y sistema de contrapesos para los sistemas de iluminación del equipo aéreo; para la seguridad del personal y la protección contra daños de las estructuras y equipos, incluyendo los sistemas de compensación a tierra del edificio y estación existentes, generalmente fuera de los edificios. No cubre las conexiones a tierra del equipo de dispositivos de bajo voltaje dentro de los edificios, conectados al sistema secundario de distribución local del edificio que queda cubierto en la sección 16190 "Sistema General de Tierra" para las Casetas de Control de Iluminación del Campo Aéreo.

Todas estas conexiones a tierra se harán en conformidad con el Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos. Este trabajo incluye la instalación de conductores y conexiones a tierra, varillas a tierra, equipo a tierra misceláneo, prueba de las conexiones a tierra y el suministro de todos los incidentales para complementar los sistemas y conexiones a tierra a satisfacción del ingeniero interventor.

1.2 Publicaciones que se Aplican

La edición vigente a la fecha de la licitación de las publicaciones enumeradas más abajo, pero referidas en lo sucesivo solamente por su designación básica, forman parte de esta especificación en la extensión que indican las referencias de esta sección.

1.2.1 Norma 5-68-516 (NEMA WC8) de la Asociación de Ingenieros de Cables Aislados de los Estados Unidos (ECEA)

1.2.2 Norma Eléctrica Nacional NFPA No. 70 de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de los Estados Unidos.

1.3 Condiciones Generales

Los planos del contrato generalmente indican las instalaciones de conexiones a tierra que deben suministrarse para cada instalación. Se especificarán aquí las técnicas de instalación, los requerimientos generales y los suplementarios.

Las bases de diseño para todo el sistema de conexiones a tierra están fundadas en la existencia de un estrato de baja resistividad a un nivel de 0.5 a 2 metros bajo la rasante. Todas las conexiones a tierra de los edificios, sistemas o estaciones deberán conectarse a esta tierra natural por medio de varillas a tierra (electrodos) locales. Para asegurar continuidad eléctrica, los sistemas locales a tierra deberán estar interconectados por conductores a tierra como se muestra en los planos eléctricos.

1.4 Pruebas

El contratista deberá probar los sistemas a tierra, por continuidad y por resistencia, como una instalación completa en presencia del ingeniero supervisor, antes de su aceptación, el contratista deberá entregar informes escritos de las pruebas. El método usado para medir la resistencia a tierra deberá someterse a aprobación por el ingeniero supervisor.

Los métodos recomendados son los siguientes:

A. Revisión de la Continuidad del Sistema

Los sistemas de tierra se revisarán como sistemas completos. Las medidas de resistencia deberán hacerse con un ohmímetro para determinar la resistencia al sistema principal de tierra de los bastidores de todos los tableros de circuitos, reguladores, transformadores, equipo de protección contra rayos, bloques de conexiones neutras, equipo electrónico, y otros equipos indicados conectados a tierra en los planos. Estas medidas se hacen para asegurar continuidad en la conexión entre los compartimentos del equipo y el sistema a tierra. Todas las resistencias deben ser inferiores a un (1) ohmio.

B. Medida de la Resistencia a Tierra

El sistema a tierra principal del sitio consiste generalmente de una serie de varillas a tierra clavadas y conectadas entre sí por conectores enterrados. La resistencia a tierra de este sistema completo deberá medirse usando un probador de resistencia a tierra.

Se recomienda hacer dos pruebas terminales, según las describa la literatura del fabricante del equipo para pruebas a tierra, con dos varillas a tierra de referencia clavadas en el suelo y conectadas al instrumento. Debe hacerse por lo menos tres mediciones para asegurar que las varillas de referencia han sido ubicadas correctamente para la prueba. A menos que se establezca otra cosa en los planos o especificaciones, esta resistencia deberá ser de 25 ohmios o menos.

Antes de la conexión de las varillas de tierra al sistema de tierra, el Contratista deberá obtener datos de resistencia a tierra de medidos individualmente para algunas varillas de tierra según indique el ingeniero supervisor. Estos datos deberán obtenerse, identificarse y registrarse bajo la supervisión del ingeniero supervisor y los resultados enviados a él mismo dentro de los 5 días útiles. Después de la conexión de las varillas de tierra al sistema de compensación a tierra, el Contratista deberá obtener una medida de la resistencia a tierra de distintas ubicaciones de la red de tierra, donde lo indique el ingeniero supervisor. Estos datos serán obtenidos, identificados y registrados; y los resultados enviados al ingeniero supervisor en el plazo de 5 días útiles.

Los datos de medida de la resistencia a tierra pueden indicar que se requieran varillas a tierra adicionales. El Contratista deberá proveer, instalar y conectar varillas a tierra adicionales según las direcciones que pueda recibir del ingeniero supervisor.

PARTE 2 Productos2.1 Materiales y Equipo2.1.1 Alambres y Cables a Tierra

Los conductores para la red de tierra, sistemas de compensación a tierra y conexiones deberá ser de cobre desnudo trenzado conforme a los requerimientos de las normas citadas en el párrafo 1.2 para conductores no aislados. En general, el tamaño de los conductores de la red de tierra será el indicado en los planos. Donde no esté especificado, el tamaño de los conductores de tierra de los equipos deberá estar de acuerdo con los requerimientos del Código Nacional Eléctrico y no deberá ser menor del Nro. 6 AWG. Los alambres serán de cobre recocido.

2.1.2 Varillas a Tierra

Todas las varillas a tierra deberán ser de acero revestido en cobre con un espesor de no menos 0.05 centímetros. Las varillas deberán ser de 16 milímetros por 2.4 metros tipo estandar revestidas en cobre. El revestimiento de cobre deberá ser electrolíticamente unido a la varilla de acero o unido por un proceso de soldadura derretida. El revestimiento en frío de cobre cilindrado no será aceptable.

2.1.3 Conectores

Las conexiones a tierra deberán hacerse por conectores sin soldaduras del tipo de perno agarrado o por soldadura exotérmica, como lo indican los planos del Contrato.

Los conectores a tierra serán de diseño específico para cada tamaño particular y tipo de conexión.

Todas las abrazaderas, conectores, pernos, arandelas, tuercas y otras ferreterías del sistema de tierra deberán ser de cobre.

Las soldaduras exotérmicas deberán hacerse con los moldes, cartuchos, materiales y accesorios que recomiende el fabricante de los moldes para los items a soldarse. Los moldes y polvos deberán ser suministrados por el mismo fabricante.

2.1.4 Páginas de Catálogos y Muestras

El Contratista deberá entregar al ingeniero supervisor, para su aprobación, páginas de catálogos, muestras para varillas de tierra y conectores.

PARTE 3

Ejecución3.1 Instalación3.1.1 Instalación del Cable y Alambre a Tierra

El Contratista deberá instalar los conductores del sistema de conexión a tierra en las ubicaciones aproximadas indicadas en los planos. La excavación y relleno de zanjas deberá hacerse como se especifica en planos. Las zanjas tendrán un mínimo de 45 centímetros de profundidad. La instalación de los conductores deberá ser conforme a todos los requisitos aplicables de la Sección 16840 "Cables y Conductores", excepto que se especifique de otro modo. Los conductores pueden depositarse directamente en la zanja sin material para cama. Todos los conductores deberán instalarse separados de todos los tubos o estructuras subterráneas en por lo menos 15 centímetros, excepto en los puntos donde las conexiones de tierra a los tubos, estructuras o equipo estén especificadas o indicadas en los planos.

Todos los cables de tierra instalados a la vista en edificios y estructuras exteriores deberán guiarse para que queden perfectamente derechos y deberán instalarse paralelos a los pisos y a los muros y lejos de los pasillos y áreas de acceso. Los cables deberán sujetarse adecuadamente con grapas de un tipo que no cause que los cables queden rodeados con material magnético.

3.1.2 Instalación de Contrapesos para Puesta a Tierra y Protección Contra rayos

Como se indica en los planos debe instalarse un conductor de cobre desnudo de calibre # 6 AWG para protección de los cables contra descargas eléctricas. Este conductor debe instalarse en la misma zanja en toda la longitud sobre los cables aislados que va a proteger y a una distancia de 6" sobre ellos.

El conductor de cobre desnudo deberá unirse firmemente a cada base o accesorio metálico de los artefactos de iluminación, a cada empalme y a las varillas de tierra de acero recubiertos de cobre de 5/8" Ø ubicados cada 300 metros ó 180 metros entre sí.

Todo el sistema de tierra está firmemente unido al sistema de tierra de las casetas, de alumbrado del campo aéreo, de los equipos, y sistema general de tierra (Edificios).

Las conexiones deben ejecutarse conforme se indica en planos y especificaciones del proyecto.

3.1.3 Varillas de Tierra

Las varillas de tierra deberán instalarse en las ubicaciones aproximadas indicadas en los planos y deberán introducirse en el terreno de manera que su parte superior quede aproximadamente 45 centímetros bajo la rasante o bajo la sub-rasante en áreas pavimentadas. Las varillas no deberán instalarse taladrando o con chorro de agua, a menos que específicamente lo apruebe el ingeniero supervisor. Las varillas instaladas en buzones o cajas de empalme deberán introducirse hasta una profundidad tal que sus extremos superiores queden 15 centímetros por sobre el piso del buzón o caja de empalme.

Se introducirán varillas adicionales, según se requiera, para obtener una resistencia máxima a tierra en cualquier parte del sistema a tierra, de acuerdo con lo siguiente:

- A. Simples tierras aisladas como para buzones, líneas de tierra de postes, etc., cuando no estén conectados con otros sistemas a tierra, una resistencia máxima de veinte (20) ohmios.
- B. Sistemas de tierra múltiples como sistema de tomas a tierra y redes de tierra para edificios y subestaciones, una resistencia máxima de diez (10) ohmios. Las resistencias a tierra deberán medirse como se especifica en el párrafo 1.4 "Pruebas".

En lo prácticamente posible, las varillas a tierra estarán ubicadas en zonas sin pavimento, donde las conexiones sean accesibles para inspección. Las varillas de tierra se deberán ubicar aproximadamente a 1 metro de las fundaciones de edificios, bases, de equipo y otras estructuras. Donde se requieran varillas de tierra adicionales para cumplir los requisitos de máxima resistencia, ellas estarán

separadas por lo menos en un metro.

3.1.4 Conexiones a Tierra del Equipo

Se proveerá conexiones a tierra para todos los materiales, equipos, estructuras, bases de luces y, según lo requieran los planos y especificaciones y en cuanto sea necesario para cumplir con los requerimientos del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos para garantizar absoluta seguridad al personal y al equipo. El Contratista será responsable por el suministro de puestas a tierra de acuerdo con estos principios y deberá proporcionar conexiones a tierra adecuadas en todos los puntos en que sean necesarias o aconsejables, sea o no que se muestren en los planos o se los describa en estas especificaciones.

Desde la red de tierra se elevarán conductores verticales de cobre recocido a cada ítem del equipo que deba conectarse a tierra. Los conductores verticales deberán ser de longitud suficiente como para conectar sólidamente los aparatos sin empalmes intermedios. Los conductores verticales que estén expuestos a daños por vehículos u otras causas deberán protegerse por Conduits de acero rígidos o ductos de concreto. Los requerimientos especiales para conectar a tierra los sistemas de Conduits, bases de luces y otros ítems específicos están incluidos con la instalación del ítem en otras secciones de estas especificaciones.

Todas las conexiones deberán hacerse por el procedimiento de soldadura exotérmica, excepto cuando se especifique en forma diferente en los planos o en estas especificaciones. Deberá seguirse en todos sus detalles las instrucciones del fabricante sobre el uso de los materiales para soldadura exotérmica. Todas las especificaciones a ser unidas por soldadura deberán limpiarse prolijamente. Deberá removerse la pintura, escamas, y otras sustancias de las superficies acero no galvanizado esmerilándolas. Las superficies de acero galvanizado se limpiarán con lija. Los moldes y polvos deberán mantenerse secos y hasta que se utilicen. No se usarán moldes gastados o dañados.

Todas las conexiones soldadas exotérmicamente deberán resistir sin daño golpes moderados de martillo. Las conexiones no deberán ser porosas o deformes. Las soldaduras exotérmicas cable a cable, cable a varilla, varilla a varilla y cable a placa deberán abarcar el 100% de los extremos de los materiales que se sueldan.

Todas las conexiones apornadas o atornilladas deberán apretarse firmemente.

A. Conexiones a Tierra de Tuberías

Todos los conectores de tierra de todos los gabinetes incluyendo los compartimentos de equipo, deben alambrarse juntos y conectarse internamente a la barra colectora de tierra con un conductor de cobre desnudo.

Las conexiones de tierra se harán con conductores dimensionados de acuerdo con el Código Eléctrico, pero de sección no menor del número 12 AWG.

B. Conexión a Tierra de Equipos

Todos los equipos eléctricos se conectarán a la red de tierra por medio de conductores de tierra de cobre. El término "equipo eléctrico", como se usa en estos párrafos, deberá incluir todos los compartimentos que contienen conexiones eléctricas o conductores desnudos.

Los equipos grandes, como tableros encerrados en metal, se entregarán con una barra colectora a tierra que el contratista deberá conectar a la red a tierra. La mayor parte del resto del equipo deberá suministrarse con atenuadores de tierra y/o terminales de tierra que el contratista deberá conectar a la red de tierra. Todas las superficies de las conexiones a tierra deberán limpiarse inmediatamente antes de efectuar la conexión. El contratista deberá proporcionar todo el material para conectar a tierra que no esté incluido en el equipo. Donde los planos indiquen puntas de extensión de la red de tierra, el contratista deberá conectar el conductor desnudo a la barra colectora, atenuador o terminal de tierra del equipo.

Cuando se incluye un conductor a tierra con los conductores de fase de los circuitos de potencia, el conductor a tierra deberá conectarse a las instalaciones a tierra del equipo y a la barra colectora alimentadora de tierra. Cuando no se incluye un conductor a tierra con los conductores de fase, el equipo se conectará a tierra conectando un cable separado a las instalaciones de tierra del equipo y a la barra colectora alimentadora de tierra. Todos los conductores a tierra que no son parte integral de un conjunto de cables deberán dimensionarse en conformidad con los requerimientos del Código Eléctrico Nacional, salvo que los planos indiquen otra cosa.

Con el equipo eléctrico que no las contiene, se deberá suministrar conexiones a tierra adecuadas, aceptada por el ingeniero supervisor. Las conexiones deberán consistir de conectores terminales de tipo de compresión apertados al marco o compartimiento del equipo que proporcionan un mínimo de resistencia en la unión.

El sistema de tuberías se considera que sea un conductor a tierra excepto por sí mismo o para los artefactos de luz. Ningún conductor a tierra deberá ser menor en tamaño que un calibre de 2.3 milímetros (12 AWG) a menos que sea parte de un conjunto de cables aceptable.

C. Conexiones a Tierra de Buzones y Cajas de Pase

En todo buzón y caja de pase se instalará una varilla a tierra. Esta tierra estará conectada a los cables del sistema de compensación a tierra por medio de conexiones exotérmicas. Las tuberías que entran a las estructuras deberán conectarse al alambre del sistema de compensación a tierra por medio de abrazaderas de conexión a tierra en la tubería y conectores apertados a los alambres de compensación a tierra.

PARTE 4 Forma de 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 esos 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 varillas a tierra	Un
Instalación de conductor de cobre desnudo de compensación a tierra Nro. 6 AWG en ducto, tubería o zanja.	ml

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16860 - EQUIPO DE ILUMINACION DE PISTA

PRINCIPAL Y CALLES DE RODAJE

PARTE 1 - Generalidades1.1 Alcances

Esta sección deberá consistir de la provisión del equipo de iluminación de la pista principal y calles de rodaje, suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación, en los lugares, y de conformidad con las dimensiones, diseños y detalles indicados en los planos. Esta sección deberá incluir el suministro e instalación del equipo, las bases de las luces embutidas en concreto y el montaje de las unidades luminosas. Deberá también incluir todas las conexiones de cables y alambres, la prueba de la instalación, el ajuste del haz de luz, y todos los imprevistos necesarios para poner las luces en operación como unidades completas, a la satisfacción del Ingeniero Supervisor.

1.2 Documentación y Muestras1.2.1 Información a ser Suministrada con la Propuesta

Se deberán suministrar con la propuesta dos juegos de páginas de catálogo, folletos descriptivos y datos técnicos para todo el equipo aquí descrito. La información que se requiere suministrar para lo anterior deberá incluir datos de las lámparas, dimensiones, curvas fotométricas y otras informaciones que demuestren su conformidad con los requerimientos aplicables de la OACI y FAA para operaciones de categoría I.

1.2.2 Planos y Muestras

Se deberá presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, las instrucciones de instalación del fabricante, lista de repuestos, literatura descriptiva y muestras de todos los equipos, a excepción de los letreros y las mangas veletas.

1.2.3 Planos de Trabajo del Contratista

- A. Los planos del contratista deben incluir detalles de instalación de los dispositivos típicos y fundaciones del equipo, mostrando los requerimientos mínimos. Si el equipo propuesto por el contratista requiriese de métodos de instalación diferentes, éste deberá informar al ingeniero supervisor para su aprobación.
- B. El contratista deberá suministrar planos detallados de las funciones del equipo, mostrando disposiciones dimensionadas, tubería embebida, detalles de aditamentos del equipo, etc, para las mangas veletas y los letreros propuestos. Estos deberán presentarse al ingeniero supervisor para su aprobación.

1.3 Pruebas

Cada instalación de iluminación deberá ser aprobada como un sistema completo antes de su aceptación. Estas pruebas deberán realizarse después de que el circuito correspondiente de suministro haya sido aprobado y aceptado. La prueba del sistema deberá incluir:

- A. Operación del circuito a una intensidad del 100% durante por lo menos 8 horas.
- B. Patrullaje visual nocturno de la instalación en automóvil para revisar el funcionamiento y el alineamiento de los dispositivos
- C. Revisión en vuelo nocturno para verificar el desempeño del sistema y la orientación de los dispositivos, realizada por el personal indicado por el ingeniero supervisor. Todos los costos relacionados con la operación de las aeronaves deberán ser pagados por el contratista. Si se llegare a observar algún defecto u orientación inadecuada, este deberá ser corregido y los vuelos de prueba deberán repetirse hasta que el ingeniero supervisor acepte la instalación.
- D. Cualquier otra prueba recomendada por los fabricantes del equipo.

PARTE 2 - Productos

2.1 Equipo y Materiales

2.1.1 Generalidades

El equipo de iluminación deberá ajustarse a los requerimientos generales aquí especificados y señalados en los planos. Se hace referencia a las especificaciones de OACI- Cap. 5 y 8, el Manual de Proyectos de Aeropuertos y la FAA que definen los requerimientos de cualidades técnicas, calidad y dimensiones que se deben cumplir. Es la intención de esta especificación que el equipo que cumpla todos los requerimientos de las especificaciones referidas y que se suministre suficiente información y datos de ensayos al ingeniero supervisor, para establecer la conformidad con dichos requerimientos.

El diseño está basado en vatiajes de lámparas que son estandarizados para cumplir los requerimientos de su funcionamiento fotométrico. Los vatiajes de ciertos dispositivos pueden variar a lo indicado, con base en diseños de diferentes fabricantes. Si el contratista desea ofrecer equipos con vatiajes de lámpara diferentes de los especificados, esto será aceptable siempre que los requerimientos generales de funcionamiento cumplan a satisfacción del ingeniero supervisor, y que las condiciones de funcionamiento de los demás equipos de suministro de potencia incluyendo transformadores, aisladores, se ajusten a la forma correspondiente.

A. Los materiales y equipos de iluminación aeroportuaria cubiertos por las especificaciones FAA deberán tener la aprobación previa del Servicio de Aeropuertos de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos en Washington, D.C., y deberán estar incluidos en la publicación "Approved Airport Lighting Equipment". Esta publicación contiene un listado actualizado de especificaciones serie L80Q. En conformidad con los requerimientos de las especificaciones, donde se indique que materiales o equipo se construirá o ensayará, o ambos casos, de acuerdo con las

especificaciones FAA u otras, el contratista deberá presentar prueba que los items suministrados bajo esta sección se ajustan a dichos requerimientos. Como prueba suficiente que el item cumple con los requerimientos de la FAA, se aceptará una certificación o un informe publicado en catálogo, que compruebe que el item se ajusta a la norma en cuestión. El lugar de dicha certificación o publicación, el contratista podrá presentar un certificado de cualquier agencia de pruebas reconocidas nacionalmente, bien equipada y competente para llevar a cabo dichos servicios, afirmando que los items han sido ensayados y que se ajustan a los requerimientos anotados anteriormente, incluyendo métodos de prueba. Su conformidad con los requerimientos de la FAA no libera al item de cumplir con cualquier otro requerimiento de las especificaciones.

Quando se haga referencia de algún item a la aprobación previa de equipos y materiales cubiertos por las especificaciones de la FAA según la lista que aparece en "Approved Airport Lighting Equipment", la publicación se identificara como FAA Advisory Circular No. 150/5345-1 "Approved Airport Lighting Equipment". Esta circular deberá usarse cuando sea necesario, como referencia para identificar las particulares especificaciones serie L800 con el número que le asigne la Advisory Circular".

Todos los demás equipos y materiales cubiertos por otras especificaciones mencionadas deberán estar sujetos a su aceptación mediante certificados del fabricante de su conformidad con las especificaciones aplicables, cuando lo requiera el ingeniero supervisor.

2.1.2 Materiales

- A. El adhesivo para pegar secciones de las bases de las luces y para asegurar las platinas y anillos espaciadores de construcción de las bases de las luces deberá ser el compuesto autonivelante o similar aprobado.
- B. El concreto para el empotramiento de las bases de las luces deberá ser según se

especifica en la sección 03300 "Concreto Vaciado en Sitio".

- C. Tuberías.
Las tuberías y accesorios de acero rígido deberán conformarse a los requerimientos de la sección 16830 "Tuberías Eléctricas Subterránea"
- D. El sellante a utilizarse alrededor de las instalaciones de las bases de luz deberá ser sellante de junta, vaciado en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto de acuerdo con la especificación ASTM D3405.
- E. Cinta Aislante
Las cintas aislantes eléctricas serán de caucho y plásticas u otras similares aprobadas.
- F. El compuesto para roscas deberá ser "Locklite", grado 242 o similar aprobado.

2.1.3 Equipo

A. Generalidades

El equipo deberá ajustarse a lo especificado a continuación y a lo que se muestra en los planos. Los FAA Advisory Circulars que cubren el equipo de especificación serie L800 son los siguientes:

1. Bases

AC 150/5345-42 "Specification for Airport Light Base and Transformer Housings, Functions Boxes, and Accessories", que cubren las especificaciones L867 y L868.

2. Transformadores

AC 150/5345-47 "Isolation Transformers for Airport Lighting Systems", que cubren los transformadores de especificación de serie L830.

3. Luces Semiempotradas

AC 150/5345-46 "Specification for Semiflush Airport Lights", que cubre las luces de la especificación L850.

4. Luces Elevadas

AC 150/5345-48 "Specification for Runway and Taxiway Edge Lights", que cubre las luces de especificación L861 y L862.

5. Letreros

AC 150/5345-44 "Specification for L858 Taxiway Guidance Signs".

6. Mangas Veletas

AC 150/5345-27 "Specification for Wind Cone Assemblies", que cubre las mangas veletas de especificación L806.

AC 159/5345-45 "Lighweight Approach Light Structure".

2.1.4 Equipo de Iluminación

- A. Las bases para las luces instaladas en pavimento que soporta carga deberán consistir de secciones múltiples de base, suministradas con cubiertas, mudplates, y anillos de espaciamento, de acuerdo con la especificación L868 y según se muestra en los planos. Se deberán suministrar abrazaderas de conexión a tierra y conectores en el interior de las bases. Se deberán suministrar empaques circulares para los anillos de espaciamento ranurados. Los anillos de espaciamento se muestran como platinas y anillos de construcción en los planos. Deberán suministrarse entradas de tuberías del tamaño y cantidad requerida, con arandelas de neopreno. Las aperturas de tuberías antes de utilizarse, deberán suministrarse con sellos, como lo recomienda el fabricante de las bases.
- B. Las bases para las luces instaladas en pavimento que no soportan carga deberán consistir de bases de sección única, suministradas con cubiertas y deberán estar de acuerdo con la especificación L867. Se deberán suministrar conexiones a tierra y conectores en el exterior de las bases. Deberán suministrarse entradas de tubería del tamaño y cantidad requeridas, con arandelas de neopreno. Las aperturas de tuberías antes de utilizarse, deberán suministrarse con

sellos, como lo recomienda el fabricante de las bases.

- C. Los transformadores para luces conectados a los circuitos en serie deberán ser de los tamaños indicados y deberán conformarse a los requerimientos de la especificación L830.
- D. Los letreros deberán marcarse como lo indicando los planos y ser de los tipos mostrados en ellos. Todos los signos deberán ser de tipo iluminados y del tamaño 2 (leyenda de 30 centímetros) clase 2 (para operar desde un circuito en serie de 6.6 amperios), clase 1 (para operar hasta -20 grados C) de acuerdo con la especificación L858.
- E. Las luces de borde de la pista de carreteo deberán ser dispositivos elevados con arandelas y platina de cubierta de base, de acuerdo con la especificación L861-T. Las lámparas serán incandescentes de 30 vatios.
- F. Las luces unidireccionales del umbral y del extremo de la pista deberán ser suministradas de acuerdo con la especificación L850-E, para montaje en una base de diámetro 15". Los dispositivos deberán suministrarse con una lámpara de 200 vatios y filtros de color verde (o 360 grados rojos) como se muestra en planos.
- G. Las luces de borde de pista (elevadas) deberán ser dispositivos elevados con arandelas y platinas de cubierta de base, de acuerdo con la especificación L862. Las lámparas deberán ser de 115 vatios, para luces de borde (hasta 150 vatios para luces de extremo de pista) y se deberán suministrar filtros del color que se requiera.
- H. Las luces de borde de pista (semipotradas) deberán ser dispositivos montados en base de acuerdo con la especificación L850 C. Se deberá suministrar dos lámparas de 200 vatios y filtros del color requerido con cada dispositivo.
- I. Las luces de zona de parada deberán ser dispositivos elevados con

arandelas y platinas de cubierta de base, de acuerdo con la especificación L862. Las lámparas deberán ser de 115 vatios. Deberán suministrarse filtros del color que se requiera.

J. Las mangas veletas iluminadas deberán cumplir con la especificación L806, clase 1, tamaño 1. El diseño se basa en un conjunto provisto de cuatro lámparas de 150 vatios para ajustarse a la anterior especificación. El conjunto deberá estar montado en una estructura ligera de luces de aproximación, de acuerdo con los requerimientos del FAA, Advisory Circular AC 150/5345 45, tipo 1, clase B. El conjunto deberá suministrarse con un transformador de 1 KVA de 240V / 120V monofásico o similar instalados en un recinto de lámina metálica a prueba de intemperie, montada sobre acoples frágiles como se muestra en los planos.

K. Faro Rotatorio Del Aeropuerto: Deberá ser de 750W, de 120V - 60HZ, o similar, el faro deberá rotar a 12 revoluciones por minuto. El faro deberá estar equipado con una luz roja por el fabricante para avisar fallas del foco. La instalación del faro deberá hacerse conforme a detalles metrados en los planos y éste deberá montarse sobre la torre de control.

L. Herramientas

Deberá suministrarse un juego completo de las herramientas requeridas para la instalación y mantenimiento de cada tipo de dispositivo. Estas deberán incluir lo necesario para dirigir y alinear los dispositivos luminosos.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 Instalación

3.1.1 Generalidades

Las bases de luces y los dispositivos deberán instalarse en los lugares mostrados en los planos. La localización exacta deberá ser la que indique el ingeniero supervisor. Los dispositivos de iluminación, letreros y mangas veletas no deberán instalarse hasta que el movimiento de tierras y pavimentación hayan sido terminados y el área haya sido limpiada a satisfacción del ingeniero supervisor. Los dispositivos luminosos no deberán instalarse hasta que todos los cables subterráneos y transformadores aislantes asociados hayan sido instalados y los circuitos de suministro hayan sido probados y aceptados por el ingeniero supervisor. Todos los dispositivos de iluminación y equipos deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, según los detalles mostrados en los planos y como aquí se especifique.

3.1.2 La instalación de bases de luz L868 en pavimento que soporta carga deberá estar de acuerdo con los métodos detallados en los planos y con los que a continuación se especifican. Las bases de luz deberán instalarse en forma tal que la colocación de las luces se lleve a cabo de la siguiente manera:

- A. La parte superior de las bases deberán estar a nivel con el horizonte, en todas las direcciones dentro ± 1 grado.
- B. La parte superior del borde del dispositivo en cualquier punto deberá estar dentro de ± 2 milímetros del nivel terminado de pavimento.

La base dividida en secciones deberá instalarse como se muestra en los planos, por etapas, para acomodarse a las operaciones de pavimentación. Cuando se complete la pavimentación, se deberá perforar un agujero de 10 centímetros de diámetro, y el material deberá removerse para localizar la marca central en el mud plate. Este hueco se utilizará para medir la distancia real desde la superficie de pavimento a la

superficie de la platina de cubierta. Deberá conseguirse una extensión tres cuartos de pulgada menor que la distancia del pavimento a la parte superior del mud plate. Además, se deberá obtener un anillo constructivo de espaciamiento para permitir ajustes futuros de elevación. Cuando se reciba la extensión se taladrará un hueco de diámetro mayor que el diámetro de la luz y se instalará la extensión, la platina y el dispositivo de iluminación, como se describió anteriormente. El espacio entre las paredes del hueco hasta la parte superior del anillo adaptador deberá llenarse con sellante de juntas, vaciado en caliente, que cumpla los requerimientos de la norma ASTM D3405.

Se deberá aplicar un compuesto adhesivo a las platinas de las secciones, espaciamiento, anillos de construcción y platinas, a medida que se vayan instalando. Se deberá aplicar compuesto Locklite grado 242 o similar a todas las roscas de los pernos.

- 3.1.3 La instalación de bases de luz L867 en pavimento que no soporta carga deberá hacerse de acuerdo con los detalles indicados en los planos y con lo siguiente.

Las bases de las luces deberán instalarse en suelo inalterado, con un relleno de concreto, como se muestra en los planos. El concreto deberá vaciarse en sitio y su nivel superior deberá llegar hasta 10 cms. por debajo de la porción de la platina de la base para que se pueda rellenar y acabar a mano el material bituminoso de pavimentación alrededor de la parte superior de la base. La parte superior de la platina deberá estar no más de un centímetro por encima del nivel del pavimento circundante terminado.

Las bases de las luces deberán instalarse de tal forma que la superficie de arriba de la platina superior esté nivelada dentro de ± 2 grados.

- 3.1.4 Instalación de Transformadores Aisladores.

Los transformadores deberán colocarse en las bases y los cables de conexiones de los primarios y secundarios del transformador deberán enchufarse directamente con conectores de especificación L823 a los cables de suministro de energía primaria y a los cables de

los dispositivos alimentados por los secundarios. Deberán instalarse manguitos de caucho termoretráctiles sobre los conectores según detalles indicados en los planos. Al hacer las conexiones de cables a las luces, el contratista deberá halar los cables a cada base y deberá dejar suficiente longitud de cable suelto dentro de la base para permitir que las conexiones se hagan encima del suelo.

3.1.5 Instalación de Dispositivos de Iluminación Elevados.

Cada luz deberá armarse y conectarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El dispositivo deberá nivelarse dentro de 1". La nivelación se logrará siguiendo las recomendaciones del fabricante. Después de nivelar, el contratista deberá ajustar cada sistema óptico de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esto deberá incluir el ajuste y la orientación de las luces. El ajuste final deberá hacerse de noche y se hará a satisfacción de ingeniero supervisor.

3.1.6 Instalación de Dispositivos Semiempotrados

Los dispositivos de iluminación deberán instalarse aplicando las tolerancias presentadas en el párrafo 3.1.2. Las platinas y los empaques circulares deberán instalarse debajo de los dispositivos, con anillos de espaciamento de espesor correcto instalados bajo las platinas. Después de haber aplicado el compuesto "Locklite" a los pernos, éstos deberán apretarse al toque recomendado por el fabricante.

3.1.7 Instalación de Letreros

Los letreros deberán instalarse en el lugar aproximadamente mostrado en los planos. La localización y orientación exacta deberá hacerse según las instrucciones del ingeniero supervisor.

La cimentación en concreto deberá hacerse como se muestra en los planos. Esta deberá descansar en suelo inalterado. Deberá reforzarse con fierro corrugado y colocado según se indica en los planos. La superficie de concreto expuesta deberá alisarse con un palustre metálico o frotada hasta obtener un acabado liso.

En cada fundación, deberá instalarse una base. Deberán colocarse pernos de anclaje para apoyo adicional de las platinas en su posición correcta en la cimentación de concreto.

Durante la construcción de la fundación, la base deberá ajustarse y asegurarse firmemente en su lugar para que la parte superior de la platina de base esté nivelada dentro de ± 2 grados y no más de 1 cm. por encima de la superficie de la cimentación. Todas las demás áreas para platinas adicionales de soporte deberán estar en el mismo plano horizontal que la platina de base.

Deberá tenerse cuidado en la construcción de la cimentación de instalar la base en un punto más bajo que la entrada de cables en el letrero.

3.1.8 La instalación de las mangas veletas deberá hacerse de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y con las instrucciones de instalación del fabricante. Los detalles que aparecen en los planos para este ítem muestran detalles mínimos como guía para el contratista en la preparación de los planos reales de instalación que deberán ajustarse a detalle para instalar el equipo suministrado.

3.1.9 Número de Identificación

De acuerdo con los planos, deberá asignarse un número de identificación a cada luz. La colocación de los números para identificar la luz deberá llevarse a cabo de la siguiente forma:

- a. Las luces de la zona de toma de contacto deberán tener un número de por lo menos 5 cms. de altura que deberá pintarse con plantilla en pintura negra en el centro de un área cuadrada de 10 cm. de lado pintada de blanco, en el pavimento adyacente a la unidad de luz.
- b. Las demás luces deberán tener números de 5 cms. de altura pintados con plantilla en pintura negra en la parte superior de las cubiertas de platina de los dispositivos elevados o en el anillo de cubierta exterior de los dispositivos de iluminación semiempotrados.

PARTE 4 - Forma de Pago

4.1 Métodos de Medida

4.1.1 Montaje de luces de borde de la pista y final de pista

La cantidad a ser pagada (FAA-L862) bajo este ítem será el número de artefactos instalados como unidades completas incluyendo: artefactos L-862 con lentes de color mostrado en planos; lámparas de cuarzo de su potencia indicada aprobados por FAA; acoplamiento frágiles; base de placa con empaquetadura y pernos de acero inoxidable; caja de 12" de diámetro clase I en concreto como se indica en planos; transformadores L-830 (promedio de 100 Watts para lámparas de 100 a 115 Watts); conectores L-823; con mangas termoretráctiles, niples y sello de ductos en las entradas de tuberías, listos para operación y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

4.1.2 Montaje de la base de las luces de borde de la pista de taxi

La cantidad (L-861T) a pagarse bajo este ítem será el número de artefactos instalados como unidades completas: artefacto L-861T con lentes de vidrio azules, lámparas incandescentes de 30 watts, acoplamiento frágiles y tuberías metálicas, placas de base con empaquetaduras y pernos de acero inoxidable cajas L867 clase I en concreto como se indica en planos; transformadores L-830-1, conectores L-823, con mangos termoretráctiles, niples, y sellos de tuberías para las entradas de tuberías listos para operación y aceptados por el Ingeniero Supervisor.

4.1.3 Luces de borde en pavimento semiempotradas

La cantidad de luces de borde (L-850C) a ser pagadas bajo este ítem será el número de artefactos instalados como unidades completas incluido: artefacto L-850C con lentes de color indicados en planos; dos - lámparas de cuarzo de 200 W.; cajas L-868 de 15" de diámetro equipados con entradas para tuberías como se indica en planos; los anillos de extensión L-868 y anillos adaptadores serán de fabricantes reconocidos,

dos transformadores L-830-6, conectores L-823, mangos termoretráctiles, niples y entradas selladas para las tuberías. Listo para operación y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

4.1.4 Cable de las cajas de conexión

La cantidad a pagarse bajo este ítem será el número de cajas de conexión instalados como unidades completas incluyendo: cajas L-867 clase I - 30 cm. de diámetro con entradas para las tuberías y colocado en concreto como se muestra en planos; placa de cubierta de acero galvanizado de 3/4" de espesor con pernos de acero inoxidable; conectores L-823; mangas retráctiles; niples y sello de tuberías. Listo para operar y aceptado por el Ingeniero.

4.1.5 Letreros

La cantidad de señales L-858 a ser pagados bajo este ítem será el número de señales instalados como unidades completas; letras, flechas, números y colores como se indica en planos; caja L-867 clase I de dimensión B; adaptador y/o transformadores L-830 como los requiera el fabricante de señales; lámparas; conectores L-823; mangas retráctiles, niples y sellos de tuberías. Listos para operación y aceptados por el Ingeniero Supervisor.

4.1.6 Mangas Veletas

La cantidad a pagarse bajo este ítem será el número de mangas veletas L-806 instalados como unidades completas; cuatro lámparas de 150 watts, luminaria de estructura frangible FAA AC-150/5345-45, 30A-240V- fusible de 2 polos, transformador de 1KVA 240/120V G.E.#9T51B10 ó similar; gabinete para instalación exterior para interruptor y transformador; fundación de concreto como se indica en planos; tuberías y alambrado de cables bajo tierra y mangas veletas como se indica en planos. Listos para aprobación y aceptados por el Ingeniero Supervisor.

4.1.7 Faro Rotatorio del Aeropuerto

La cantidad a pagarse bajo este ítem será el número de faros FAA291-12RPM instalados como

unidades completas incluyendo: faros completos con lámparas y lentes; para montaje superior con luz roja; fundación y soportes como se indica en planos, tuberías y alambrado, conectores, luces de protección y puesta a tierra como se muestra en planos y toda la diversa ferretería, conectores, etc. completado, probado y listo para operación y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

4.1.8 Luces de umbral semiempotradas

Las luces L850D y L-850 E a ser pagados bajo este ítem será el sistema MALS/R o MALS/F.

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 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 de Medida</u>
Base de especificación FAA-L862 artefactos de cuarzo para bordes de pista y final de pista, en sitio.	Un.
Base de especificación FAA-L861T lámparas incandescentes para luces de borde de pista, en sitio.	Un.
Luces de borde de pista L-850C en pavimento semiempotrado, en sitio.	Un.
Cajas de conexión de cables FAA-L867 clase 1 de 30 cm. de diámetro con cubierta de acero, en sitio.	Un.

Letreros FAA-L858 con dimensión,
colores, flechas, letras y/o nú-
meros como se indica en planos,
en sitio.

Un.

Mangas veletas FAA-L806 en to-
rres frágiles, en sitio.

Un.

Faro rotatorio del Aeropuerto
FAA-291-12 RPM-120V-60Hz.
montado en la parte superior
de la torre, en sitio.

Un.

DIVISION 16 - ELECTRICIDADSECCION 16870 - SISTEMAS DE LUCES DE APROXIMACION
MALS/RAIL Y MALS/F, PAPIPARTE 1 Generalidades1.1 Alcauces

Esta sección se refiere a la provisión del equipo para los sistemas de luces de aproximación, suministrado e instalado de acuerdo con estas especificaciones, en los lugares, y de conformidad con las dimensiones, diseños y detalles indicados en los planos. Esta sección deberá incluir el suministro e instalación de las fundaciones del equipo, los mástiles, las bases de luces en relleno de concreto, equipos de fuerza y control y el montaje de las unidades luminosas. Esta sección deberá también incluir todas las conexiones de cables y alambres, la prueba de la instalación, el ajuste de los rayos de luz, y todos los imprevistos necesarios para poner las luces en operación como unidades completas, a la satisfacción del ingeniero supervisor.

Los equipos que se incluyen dentro de esta sección son: Luces de aproximación de encendido continuo y luces de aproximación intermitentes en serie RAIL (luces indicadores del alineamiento de la pista) y PAPI (indicadores de precisión de la vía de aproximación).

1.2 Documentación y Muestras1.2.1 Información a ser Suministrada con la Propuesta

Se deberá suministrar con la Propuesta dos juegos de páginas de catálogo, folletos descriptivos y datos técnicos para todo el equipo aquí descrito. La información que se debe suministrar deberá incluir datos de las lámparas, dimensiones, curvas fotométricas y otras informaciones que demuestren su conformidad con los requerimientos aplicables de la OACI y FAA para operaciones de Categoría I.

1.2.2 Planos y Muestras

Se deberá presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, las instrucciones de instalación del fabricante, lista de repuestos, literatura descriptiva y muestras de todos los items del equipo, a excepción de todo lo requerido para las luces RAIL y PAPI.

1.2.2 Planos de Trabajo del Contratista

- A. Los planos del Contrato deben incluir detalles de instalación de los dispositivos típicos y fundaciones del equipo, mostrando los requerimientos mínimos. Si el equipo propuesto por el Contratista requiriese de métodos de instalación diferentes, éste deberá informar al ingeniero supervisor para su aprobación.
- B. El Contratista deberá suministrar planos detallados de las fundaciones del equipo, mostrando disposiciones dimensionadas, tubería embebida, detalles de aditamentos del equipo, etc., para todos los sistemas de equipos propuestos. Estos deberán presentarse al ingeniero supervisor para su aprobación.
- C. El Contratista deberá presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, los planos de disposición a gran escala de las bases de las luces de aproximación. Estos deberán mostrar datos sobre desposición de las bases y el recorrido de las tuberías correspondientes.

1.3 Pruebas

Cada instalación de iluminación deberá ser probado como un sistema completo antes de su aceptación. Estas pruebas deberán realizarse después de que el circuito correspondiente de suministro haya sido aprobado y aceptado. La prueba del sistema deberá incluir:

1.3.1 Operación del circuito a una intensidad del 100% durante por lo menos 8 horas.

1.3.2 Patrullaje visual nocturno de la instalación en

automóvil para revisar el funcionamiento y el alineamiento de los dispositivos.

- 1.3.3 Revisión en vuelo nocturno para verificar el desempeño del sistema y la orientación de los dispositivos, realizada por personal indicado por el ingeniero supervisor. Todos los costos relacionados con la operación de las aeronaves deberán ser pagados por el Contratista. Si se llegare a observar algún defecto u orientación inadecuada, éste deberá ser corregido y los vuelos de prueba deberán repetirse hasta que el ingeniero supervisor acepte la instalación.

PARTE 2 Productos

2.1 Equipo y Materiales2.1.1 Generalidades

El equipo de iluminación deberá ajustarse a los requerimientos generales aquí especificados y señalados en los planos. Se hace referencia a las especificaciones de OACI - Cap. 8, el Manual de Proyectos de Aeropuertos y la FAA que definen los requerimientos de cualidades técnicas, calidad y dimensiones que se deben cumplir. Es la intención de esta especificación que el equipo que cumpla todos los requerimientos de las especificaciones referidas y que se suministre suficiente información y datos de ensayos al ingeniero supervisor para establecer la conformidad con dichos requerimientos.

El diseño está basado en vatiajes de lámparas que son estandarizadas para cumplir los requerimientos de funcionamiento fotométrico. Los vatiajes de ciertos dispositivos pueden variar a lo indicado, con base en los diseños de los diferentes fabricantes. Si el Contratista desea ofrecer equipos con vatiajes de lámparas diferentes de los especificados, esto será aceptable siempre que los requerimientos generales de funcionamiento cumplan a satisfacción del ingeniero supervisor, y que las condiciones de funcionamiento de los demás equipos de suministro de potencia incluyendo transformadores, aisladores, se ajusten a la forma correspondiente.

A. Los materiales y equipos de iluminación aeroportuaria cubiertos por las especificaciones FAA deberán tener la aprobación previa del Servicio de Aeropuertos de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos en Washington, D.C. y deberán estar incluidos en la publicación "Approved Airport Lighting Equipment". Esta publicación contiene un listado, actualizado, de especificaciones serie I-800. De conformidad con los requerimientos de las especificaciones, donde se indique que materiales o equipo se construirá o ensayará, o ambos casos, de acuerdo con las especificaciones FAA y otras, el Contratista

deberá presentar pruebas que los ítems suministrados bajo esta sección se ajustan a dicho requerimientos. Como prueba suficiente que el ítem cumple con los requerimientos de la FAA, se aceptará una certificación o un informe publicado en catálogo, que compruebe que el ítem se ajusta a la norma en cuestión. A falta de dicha certificación o publicación, el Contratista podrá presentar un certificado de cualquier agencia de pruebas reconocida nacionalmente, bien equipada y competente para llevar a cabo dichos servicios, afirmando que los ítems han sido ensayados y que se ajustan a los requerimientos anotados anteriormente, incluyendo métodos de prueba. Su conformidad con los requerimientos de la FAA no libera al ítem de cumplir con cualquier otro requerimiento de las especificaciones.

Cuando se haga referencia en algún ítem a la aprobación previa de equipos y materiales cubiertos por las especificaciones de la FAA según la lista que aparece en "Approved Airport Lighting Equipment", la publicación se identificará como FAA Advisory Circular No. 150/5345-1 "Approved Airport Lighting Equipment". Esta circular deberá usarse cuando sea necesario, como referencia para identificar las especificaciones particulares para la serie L-800 con el número que le asigne la "Advisory Circular".

- k. Todos los demás equipos y materiales cubiertos por otras especificaciones mencionadas deberán estar sujetos a su aceptación mediante certificados del fabricante de su conformidad con las especificaciones aplicables, cuando lo requiera el ingeniero supervisor.

2.1.2 Materiales

- A. El adhesivo para pegar secciones de las bases de las luces y para asegurar las platinas y anillos espaciadores de construcción de las bases de las luces deberá ser el compuesto autonivelante o cualquier otro compuesto de igual o de superior especificación.

- B. El concreto para el empotramiento de las bases de las luces deberá ser según se especifica en la Sección 3300 "Concreto Vaciado en Sitio".
- C. Las tuberías y accesorios de acero rígido deberán ajustarse a los requerimientos de la sección 16830 "Tuberías Eléctricas Subterráneos Exteriores".
- D. El sellante a utilizarse alrededor de las instalaciones de las bases de luz deberá ser sellante de junta, vaciado en caliente, para pavimentos de concreto y asfáltico de acuerdo con la especificación ASTM D-3405.
- E. Las cintas aislantes eléctricas serán de caucho y plásticas u otra cinta aislante igual o de superior especificación.
- F. El compuesto para roscas deberá ser "Locklite", grado 242 o similar aprobado.

2.1.3 Equipo

A. Generalidades

El equipo deberá ajustarse a lo especificado a continuación, de conformidad con los planos. Los FAA Advisory Circulars que cubren el equipo de especificación serie L-800 son los siguientes:

1. Bases

AC 150/5345-42 "Specification for Airport Light Base and Transformer Housing, Functions Boxes and Accessories", que cubren las especificaciones L-867 y L-868, y a la especificación FAA E-1315.

Transformadores

Para circuitos en series AC 150/5345-47 "Isolation Transformers for Airport Lighting Systems", que cubre los transformadores de Especificación serie L-830.

3. Luces Identificadoras de Final de Pista

AC 150/5345-51 "Light, Runway End Identification" que cubre la especificación de unidades de iluminación L-859.

4. Mástiles para Luces de Aproximación

AC 150/5345-45 "Lightweight Approach Light Structure".

B. Equipo de Iluminación

1. Las bases o cajas metálicas para luces de la pista instaladas en pavimentos que soportan cargas, serán de secciones múltiples, con cubiertas y placas contra el lodo, de anillos espaciadores, de acuerdo con la especificación FAA-L-868. Se suministrarán lenguetas y conectores para puesta a tierra que irán en el interior de las bases y empaquetaduras circulares tipo "o" cuando se tengan ranuras para los anillos.

El acoplamiento con las tuberías será de la dimensión y cantidad requerida y se suministrarán con arandelas de Neoprene.

Las aberturas de tuberías no utilizadas serán selladas tal como recomienda el Fabricante de las bases.

2. Las bases para luces instaladas en pavimento que no soporta carga deberán consistir de bases de sección única, suministradas con cubiertas y deberán estar de acuerdo con la especificación L-867 ó FAA E-1315, según se requiera. Se deberán suministrar conexiones a tierra y conectores en el exterior de las bases. Deberán suministrarse entradas de Conduit del tamaño y cantidad requeridas, con arandelas de Neoprene. Las aperturas de Conduits no utilizadas, deberán suministrarse con sellos, como lo recomienda el fabricante de las bases.
3. Los transformadores para luces conectados a los circuitos en serie deberán ser de

los tamaños indicados y deberán ajustarse a los requerimientos de las especificaciones L-830.

4. Las luces de aproximación semiempotradas de encendido deberán ajustarse a los requerimientos de la especificación FAA E-2491.
5. Las luces de aproximación elevadas de encendido continuo deberán ajustarse a la especificación FAA 982.
6. Los mástiles para las luces de aproximación deberán ajustarse a los requerimientos de la especificación AC 150/5345-45.
7. Las luces de aproximación intermitentes secuenciales elevadas deberán ajustarse a los requerimientos de la especificación FAA E-2340.
8. El distribuidor maestro del encendido (Timer) para las luces de aproximación intermitentes secuenciales deberá ajustarse a los requerimientos de la especificación FAA E-2340.
9. Las unidades de luces PAPI deberán cumplir con los requerimientos de la Enmienda Propuesta Nro. 36 al Anexo 14, "Aeródromos", de la OACI. El sistema PAPI será equipado con interruptores TILT en cada caja y el sistema será conectado de manera que el sistema se apague si la caja está fuera de tolerancia.
10. Las luces PAPI deberán ajustarse a los requerimientos propuestos en la enmienda 36 al Anexo 14 de la revista "Aeródromos" de la OACI.
11. Herramientas. Deberán suministrarse un juego completo de las herramientas requeridas para la instalación y mantenimiento de todo el equipo. Estas deberán incluir lo necesario para dirigir y alinear los dispositivos luminosos.

PARTE 3 Ejecución

3.1 Instalación

3.1.1 Generalidades

Las bases de luces y los dispositivos deberán instalarse en los lugares aproximados mostrados en los planos. La localización exacta deberá ser la que indique el ingeniero supervisor. Los dispositivos de iluminación no deberán instalarse hasta que el movimiento de tierras y pavimentación hayan sido terminados y el área haya sido limpiada a satisfacción del ingeniero supervisor. Los dispositivos luminosos no deberán instalarse hasta que todos los cables subterráneos y transformadores aislantes asociados hayan sido instalados y los circuitos de suministro hayan sido probados y aceptados por el ingeniero supervisor. Todos los dispositivos de iluminación y equipos deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, según los detalles mostrados en los planos y como aquí se especifique.

3.1.2 La instalación de bases para luces de aproximación en el pavimento deberá estar de acuerdo con los métodos detallados en los planos y con los que a continuación se especifican. Las bases de la luz deberán instalarse en forma tal que la colocación de las luces se lleve a cabo de la siguiente manera:

- A. El eje central del dispositivo de luz deberá ser paralelo o tangente al eje central de la pista dentro de $\pm 1/2$ grados.
- B. La parte superior de las bases deberán estar a nivel con el horizonte, en todas las direcciones dentro de ± 1 grado.
- C. La parte superior del borde del dispositivo en cualquier punto deberá estar dentro de ± 2 milímetros del nivel terminado de pavimento.

La base de secciones múltiples será instalada por etapas, para adecuar las operaciones de pavimentación. Después de terminado el pavimento se hará un agujero de 10 cms. sobre la última capa de pavimentación, esto es para ubicar la marca central de la placa de la

sección instalada, este agujero se utilizará para medir la distancia real de la parte superior del pavimento hacia la superficie de la tapa o placa de la sección instalada, esta distancia debe ser mayor en 3/4" a la nueva sección a ubicar.

Se retira la porción de pavimento, de diámetro igual a la caja base se ubica la nueva sección, se coloca el anillo separador y la placa circular y se procede a pavimentar la última capa de afirmado. De igual forma se determina la altura de afirmado, se coloca la nueva ración, se rellena entre paredes del pavimento, se coloca el anillo espaciador, las empaquetaduras respectivas y el artefacto.

- 3.1.3 La instalación de bases de luz L-867 en pavimento que no soporta carga deberá hacerse de acuerdo con los detalles indicados en los planos y con lo siguiente:

Las bases de luces deberán instalarse en suelo inalterado, con un relleno de concreto, como se muestra en los planos. El concreto deberá vaciarse en sitio y su nivel superior deberá llegar hasta 10 centímetros por debajo de la porción de la platina de la base para que se pueda rellenar y acabar a mano el material bituminoso de pavimentación alrededor de la parte superior de la base. La parte superior de la platina deberá estar no más de un centímetro por encima del nivel del pavimento circundante terminado.

Las bases de las luces deberán instalarse de tal forma que la superficie de arriba de la platina superior esté nivelada dentro de ± 2 grados.

3.1.4 Instalación de Transformadores Aisladores

Los transformadores deberán colocarse en las bases y los cables de conexiones de los primarios y secundarios del transformador deberán enchufarse directamente con conectores de especificación L-823 a los cables de suministro de potencia primaria y a los cables de los dispositivos alimentados por los secundarios. La junta donde los enchufes de los conectores se unen deberá envolverse con una capa de cinta aislante de caucho,

semitraslapada, que se extienda por lo menos 4 centímetros a cada lado de la junta, cubierta por una capa de cinta aislante plástica, semitraslapada, que se extienda por lo menos 5 centímetros a cada lado de la junta. Al hacer las conexiones de cables a las luces, el Contratista deberá halar los cables a cada base y deberá dejar suficiente longitud de cable suelto dentro de la base para permitir que las conexiones se hagan encima del suelo.

3.1.5. Instalación de Dispositivos de Iluminación Elevados

Cada luz deberá armarse y conectarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El dispositivo deberá nivelarse dentro de 1 grado. La nivelación se logrará siguiendo las recomendaciones del fabricante. Después de nivelar, el Contratista deberá ajustar cada sistema óptico de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esto deberá incluir el ajuste y la orientación de las luces. El ajuste final deberá hacerse de noche y se hará a satisfacción del ingeniero supervisor.

3.1.6 Instalación de Dispositivos Semiempotrados

Los dispositivos de iluminación deberán instalarse aplicando las tolerancias presentadas en la sección 3.1.2. Las platinas y los empaques circulares deberán instalarse debajo de los dispositivos, con anillos de espaciamento de espesor correcto instalados bajo las platinas. Después de haber aplicado el compuesto "Locklite" a los pernos, éstos deberán apretarse al torque recomendado por el fabricante.

3.1.7 Instalación luces PAPI

La instalación de las luces PAPI deberá hacerse de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y con las instrucciones de instalación del fabricante. Los detalles que aparecen en los planos muestran detalles mínimos como guía para el Contratista en la preparación de los planos reales de instalación, que deberán ajustarse como se requiera para acomodar el equipo suministrado.

3.1.8 Número de Identificación

De acuerdo con los planos, deberá asignarse un número de identificación a cada luz. La colocación de los números para identificar la luz deberá llevarse a cabo de la siguiente forma:

- A. Las cajas de las luces PAPI y RAIL deberán tener un número de por lo menos 5 centímetros de altura que deberán pintarse con plantilla en pintura blanca de acuerdo con las indicaciones del ingeniero interventor.
- B. Las demás luces deberán tener números de 5 centímetros de altura pintados con plantilla en pintura negra en la parte superior de las cubiertas de platina de los dispositivos elevados o en el anillo de cubierta exterior de los dispositivos de iluminación semiempotrados.

PARTE 4 - Forma de Pago4.1. Método de Medida

4.1.1 El sistema MALS/R Pista 34.

La cantidad a ser pagada bajo este ítem será el número de sistemas MALS/R completos incluyendo:

Transformador de 25 KVA con fusibles cutouts y pararrayos; estaciones de control MALS/R con relé FAA L-841 y gabinete exterior interruptor de desconexión de 100A, transformador de 15KVA, relés, interruptores, seccionadores, relojes maestros, terminales, alambrado y conexiones; Panel de Distribución de MALS- montado sobre acoplamientos frágiles. Todos los artefactos, soportes, fundaciones, cajas, transformadores, conectores, zanjas puesta a tierra, alambrado y tuberías desde las estaciones de control de los reflectores secuenciales y panel de distribución del MALS y todas las zanjas, tuberías, alambrado y contrapesos desde el panel de distribución MALS a las luces permanentemente encendidas. Completamente alambrado, instalado, probado y aceptado por el Ingeniero y listo para operación.

Este ítem no incluye los cables de control en zanjas, y los cables en 2,300 V y la puesta a tierra desde la caseta de control de alumbrado No.1 a la estación de control y al transformador de 25 KVA (Esto constituye un ítem aparte)

4.2.2 El sistema MALS/F Pista 16.

La cantidad a ser pagada bajo este ítem será el número de sistemas MALS/F completos (El metrado de medida es el mismo que para los sistemas de MALS/R no incluye zanjas, cables de control, cables de energía, contrapesos, desde la caseta de alumbrado No.2 al transformador de 25KVA. Los artefactos de MALS/F son L850D y L850E y los reflectores secuenciales para ir en pavimento con la fuente de energía al borde del pavimento).

4.2.3 Sistema PAPI.

La cantidad de sistema PAPI a ser pagado bajo este ítem será el número de sistemas completos e instalados como se muestra en planos, incluyendo: Fundaciones, cajas L-867, transformadores L-830; conectores L-823, mangas retráctiles, alambrado y tuberías entre las unidades PAPI en un sistema.

Las unidades PAPI con soportes y acoplamientos frangibles, lámparas y dispositivos completamente alambrados, conectados, probados y aceptados por el Ingeniero Supervisor y listos para operar.

(Este ítem no incluye el regulador de corriente constante, zanjas, cables, puesta a tierra y cajas de conexión desde la caseta de alumbrado en la primera unidad PAPI en un sistema. Este regulador, colocación en zanja, cables, contrapesos y cajas de conexión será pagado bajo ítems diferentes).

4.2.4. Bases de Pago

El pago deberá hacerse al precio unitario para cada ítem completo instalado en su lugar. Este precio será la compensación total por el suministro de todos los materiales, por toda la preparación, ensamblaje e instalación de estos 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 de Medida</u>
MALS/R pista 34 completo	GLB.
MALS/F pista 16 completo	GLB.
Sistema PAPI pista 34 completo.	GLB.
Sistema PAPI pista 16 completo.	GLB.

DIVISION 16 - ELECTRICIDAD
 SECCION 16880 - TRABAJO ELECTRICO INTERIOR PARA
 CASSETAS DE ALUMBRADO DEL CAMPO AEREO No. 1 Y 2

PARTE 1 Generalidades

1.1. Alcances

Lo incluido bajo este ítem será suministrado para todo el equipamiento interior de la subestación, alambrado, cables, tubería, luces y puesta a tierra directamente asociado con la subestación. El trabajo incluirá el pintado del equipo y tubería, el suministro de todo lo necesario para colocarlo en las condiciones de operación como unidades completas, a la satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Se incluye además el panel de control del alumbrado del campo aéreo en la cabina de la Torre de Control del tráfico aéreo.

No se incluye la construcción de los edificios para el equipo, instalaciones eléctricas interiores, ni transformadores, ni celdas de llegada y salidas en 2300 V. Para ello ver secciones: 16180, 16340, 16348 y 16350.

Los requerimientos generales eléctricos, se especifican en la Sección 16810.

1.2 Documentación y Muestras

1.2.1 Planos del Fabricante (Talleres)

El Contratista presentará catálogos, planos de instalación, diagramas de cableado y manuales de instrucciones para los siguientes equipos:

- a. Tableros
- b. Transformadores.
- c. Reguladores de Corriente.
- d. Panel de Transferencia.
- e. Paneles de Control de Luces.

1.2.2 Catálogos y Muestras

El proveedor presentará catálogos y muestras para la aprobación de los siguientes materiales:

- a. Artefactos de Alumbrado.
- b. Tuberías y Acoplamientos.
- c. Cajas de Salida.
- d. Bandejas para Cables y Soportes.
- e. Rótulos y Marcadores de Cables.
- f. Conectores de Tierra

1.2.3 Planos de Obra

Se presentarán planos de:

- a. Planos de tubería y ductos.
- b. Detalles de instalaciones de los equipos mostrando tuberías y conexiones a tierra y uniones.
- c. Planos y detalles de recorrido de los cables y conductos.
- d. Diagramas y conexiones del alambrado para circuitos de control y energía.

1.2.4 Diagramas de Cableado

Se presentará un diagrama mostrando las conexiones finales y las marcas de identificación. El diagrama será instalado sobre la pared de la subestación bajo un cuadro con marco de 1 1/2" x 3/4" y vidrio.

PARTE 2 - Productos2.1 Materiales y Equipos2.1.1 Materiales

Los materiales estarán de acuerdo con los requerimientos siguientes:

a. Cableado.

Será de acuerdo con la Sección 16840 "Conductores y Cables".

b. Material de Puesta a Tierra.

Será de acuerdo con la Sección 16850 "Conexiones a Tierra" y la Sección 16190 "Sistema General de Tierra".

c. Acoplamientos y Tuberías.

Serán de acero rígido galvanizado de acuerdo con ANSI C80.1 y UL6.

d. Conducto para Alambres.

Será de construcción fuerte, no menor de 15 mm² y de acuerdo con los estándares de J.I.C. - USA.

e. Bandeja para Cables.

Será de acero galvanizado y de acuerdo a los estándares NEMA para bandejas. (Ver Sección 16165).

f. Tubería Metálica Flexible.

Deberá ser utilizada donde existan condiciones de vibración y entre conexiones y puntos terminales. Todos los acoplamientos utilizados deben ser diseñados específicamente para tuberías metálicas flexibles.

g. Materiales Diversos.

Todos los materiales diversos serán suministrados cuando sea requerido, para ejecutar el montaje o instalación completa del equipo. Estos materiales incluyen, pero no se limitan a ello: inyección de cemento, cuñas, planchas, pernos,

soportes, anclajes, empaquetaduras, varillas, aceites y grasas; además de combustibles.

2.1.2 Equipamiento

a. Tableros Equipados con Interruptores Automáticos

1. General

Los tableros de alumbrado y fuerza serán termomagnéticos con las modificaciones que aquí se indiquen. Los interruptores serán del tipo y clase especificados aquí y tendrán las capacidades y número de polos indicados en planos y tablas.

2. Interruptores

Todos los interruptores serán para empernar directamente en los paneles.

Serán tetrapolares para 240/120 V - 3Ø - 4 conductores - 100 amperios - con 10 KA de poder de ruptura.

Unipolares para 120 V - 1Ø - 100 A - con 10 KA de poder de ruptura bipolar para 240/120 V - 1Ø - 3 conductores - 100 A - con 10 KA de poder de ruptura.

3. Puesta a Tierra

La rama de cada circuito será conectada directamente de la barra neutral.

La barra neutral deberá estar aislada desde el gabinete y montada al lado opuesto del panel y tendrá los terminales numerados. Los interruptores controlarán el lado de tierra de cada circuito.

Donde se anote "RESERVA" en los planos, tableros, tablas, etc.; los conectores necesarios y braquetas para el montaje, etc.; se proveerán para la futura inserción de un interruptor. Además de las barras de fases y

la barra neutral, se proveerá de una barra no aislada adecuada al gabinete.

4. Barras

Las barras serán de cobre de 98 por ciento de conductividad y tendrá una sección suficiente para limitar el aumento de temperatura, cuando a carga completa, a 35 grados C sobre un ambiente a 55 grados C; como lo definen las reglas de la IEEE pero con una densidad de corriente que no exceda de 1000 amperios por pulgada cuadrada en ningún caso. Las barras principales tendrán conexiones del tipo a presión, y serán del tipo empernados, ensamblados en fábrica.

c. Gabinetes

Los gabinetes serán de hojas metálicas con puerta o puertas frontales y chapa. Los gabinetes y serán construidos para montaje en superficie.

b. Transformadores Tipo Seco.

Los transformadores serán de las características indicadas en planos y de acuerdo con NEMA ST-27.

c. Panel del Relé de Transferencia.

Los cables de control de alumbrado terminarán en los gabinetes del relé de transferencia.

Los gabinetes del relé serán del tipo aprobado por la FAA, con regletas terminales provistas de "quick clips" para conductores # 12 AWG. Cada ensamble estará provisto de protectores de carbón 48.

d. Reguladores de Corriente.

1. General

Los reguladores de corriente constante serán conforme a las especificaciones de los reguladores de la FAA "Advisory Circular" AC-150/5345-10D.

Los reguladores serán de las dimensiones y características que se indican en los planos y deben ser apropiados para operar a la altitud y condiciones del Aeropuerto.

2. Control

Los reguladores tendrán las siguientes características, de las cuales algunas son opcionales o adicionales a las especificaciones básicas L-828.

Todos los reguladores tendrán un contador integral primario y tensión de control interno para control remoto. Todos los reguladores estarán provistos de lo siguiente:

- (a) Contador primario interno para energizar o desennergizar el regulador.
- (b) Fuente de Energía interna de capacidad suficiente para todo control.
- (c) Indicaciones Generales.-
Los reguladores serán monofásicos de 60 Hz. en el primario. La tensión de entrada para reguladores de 4 KW y 7-1/2 KW para 240 voltios, con tapa de entrada para 250, 230, 220 y 208 voltios. Los reguladores de 10 KW o mayores serán de 2300 voltios en el primario, + 10%, - 5% con compensación de tensiones automáticas para variaciones desde 2200 voltios. Los de 4 y 7-1/2 KW serán reguladores del tipo seco y los mayores serán de reactor saturable de líquido inmerso. Los reguladores no tendrán controles de estado sólido en los circuitos serie y serán diseñados para no interferir con las comunicaciones de radio. Serán dimensionados para limitar los picos de las corrientes transitorias sin el uso de controles de estado sólido. Los reguladores serán de diseño magnético adecuado. Los diseños de estado sólido susceptibles a señales extrañas no serán aceptables. Los pararrayos de salida se proveerán a todos los reguladores y será del tipo de distribución. Los pararrayos MOV, "Door Know" o similares no son aceptables. Los reguladores serán proporcionados por fabricantes dedicados a la producción de estos por un período no menor de diez años.

e. Panel de Control del Alumbrado del Campo Aéreo

Los paneles estarán en la Torre de Control de tráfico aéreo y en cada caseta de alumbrado.

Los paneles serán instalados bajo la dirección del Ingeniero Supervisor. Los paneles tendrán la configuración que se indica en los planos y conforme a los requerimientos de paneles L-821 de la FAA - AC 150/5345-3C. El panel será:

1. Tipo F Para montaje empotrado (para Torre de Control) - Tamaño 3.
2. Tipo S Para montaje en superficie en cada Caseta de Alumbrado. Tamaño 2.

No se utilizarán interruptores tipo pushbutton.

PARTE 3 - Ejecución

3.1 General

El Contratista suministrará, instalará y conectará todo el equipo, junto con los accesorios, tuberías, cables, conductores, barras y soportes necesarios para asegurar completamente y sea operable en los centros de distribución eléctrica para el sistema de alumbrado del Aeropuerto como se especifica aquí y se indica en planos.

Los transformadores, reguladores, transformadores, elevadores, y todos los items del equipo de energía serán suministrados e instalados como se indica en planos.

El equipo de energía será puesto sobre secciones de acero "H", vigas I, o canales; o en fundaciones de concreto para proporcionar un espacio mínimo de 1-1/2 pulgadas entre el equipo y el piso. El equipo será colocado para no obstruir las conexiones del aceite para su llenado o vaciado; y los rótulos en lugares visibles.

3.2 Lleciroductos

a. Tuberías

A menos que se especifique de otra manera, todas las interconexiones de la bandeja entre dispositivos, paneles, cajas y acoplamientos serán conforme a ANSI C-80.1 y UL6.

Todas las conexiones en tuberías serán del tipo roscado.

Las tuberías serán de acero rígido galvanizado en caliente. Todas las tuberías adosadas serán a prueba de agua lo mismo que los accesorios que emplee.

Al final de cada tubería se proveerán de locknuts cuando no se cuente con entradas apropiadas. Los locknuts serán diseñados para unir fijamente la tubería a la caja o gabinete cuando se haga el ajuste. Los locknuts serán a prueba de vibraciones.

Se proveerán de conexiones tipo bushing aisladas en las capas metálicas sobre tuberías de 32 mm. o mayores. Serán del tipo puesta a tierra.

Los acoplamientos de tuberías en equipos⁴ exteriores serán de construcción rígida y sellados con empaquetaduras.

La tubería será firmemente asegurada a todas las cajas y gabinetes. Las roscas en las tuberías metálicas serán las adecuadas para encajar en las cajas y poder colocar las mangas de aislamiento. Los locknuts serán ajustados suficientemente para unir la tubería a la caja en forma adecuada.

Wiring

Serán instaladas como se muestra en los planos. Estas serán instaladas de acuerdo al Código Eléctrico Nacional y se presentará la trayectoria y planos de instalación para el Ingeniero Supervisor.

3 Métodos para el Cableado

a. General

En general, todos los dispositivos suministrados bajo estas especificaciones y las conexiones eléctricas requeridas serán diseñadas para conectar los conductores dentro de cajas de conexión. Se proveerán de cajas terminales para conductores que requieran ser conectadas de los circuitos externos a los circuitos indicados y donde las partes de equipo se reemplacen, de forma que faciliten el mantenimiento.

Las cajas terminales serán montadas en cajas adecuadas para la ubicación de los equipos y arreglados para la conexión conveniente de los conductores de los circuitos externos.

Los empalmes en alambrados de control o equipos no serán permitidos.

Todos los contactos en los relés de cierre, interruptores de desconexión, o dispositivos similares serán conectados a cajas terminales accésibles. La disposición de los circuitos en las cajas terminales deberán ser tales que para toda conexión para un circuito sobre un conductor de reserva, debe ser de un terminal adyacente.

El equipo auxiliar tal como cajas terminales, relés auxiliares, y contadores, deberá ser fácilmente accesible. El equipo auxiliar estará ubicado en compartimentos, cajas o cajas de conexión que permitan el fácil mantenimiento sin necesidad de remover otros

Las cajas terminales serán agrupadas en el compartimiento de control e instrumentación para un fácil acceso sin interferir con los instrumentos u otros dispositivos. Se proveerá de espacio suficiente sobre cada lado de cada caja terminal para permitir un arreglo adecuado de todos los conductores a ser conectados a la caja terminal.

Las cajas terminales no serán montadas en compartimientos que contengan cables o barras que operen a más de 600 voltios.

b. Identificación de los Conductores

El Contratista suministrará e instalará etiquetas adecuadas sobre los conductores de control en los puntos donde se conecten a los equipos o cajas terminales. Las etiquetas serán del tipo adhesivo y pre-impreso del tamaño recomendado por el fabricante del conductor. Las marcas designadas en planos serán impresas en ellos.

3.4 Tableros y Gabinetes

Todos los tableros serán instalados para que los interruptores no se ubiquen a más de 1.80 m. sobre el nivel de piso terminado.

Además se adecuará a lo siguiente:

a. Gabinetes

Los gabinetes serán nivelados y asegurados fijamente a la superficie, utilizando todos los agujeros provistos en los lugares a ubicarse.

La superficie será ajustada para mantener a los gabinetes en un plano vertical.

b. Paneles Internos

Cada gabinete será instalado, conectado a las tuberías y tendidos los conductores antes de que el panel interior se instale. Cada panel será cuidadosamente inspeccionado y las conexiones adecuadamente ajustadas. Será montado en el gabinete utilizando todo lo suministrado para tal propósito. Luego se harán las conexiones eliminando las longitudes de conductores no utilizados. Se protegerá al panel contra daños temporales hasta su instalación completa.

c. Frente de Tableros

Cada frente será cuidadosamente alineado a la superficie del edificio o pared, para luego ser firmemente ajustado.

3.5 Reguladores de Corriente, Paneles de Control, Paneles de Relé

La instalación se hará de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes, con aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6 Puesta a Tierra

Se conectarán a tierra todos los transformadores y reguladores, cajas de interruptores, gabinetes de tableros y relés, cajas de salida, cajas de conexión, tuberías, etc.; y todos los conductores neutros, como se indica en planos.

3.7 Limpieza

La parte interna y externa de cada equipo o partes de los equipos estarán libres de arena, polvo o material similar antes de su montaje y para efectos de su instalación final.

3.8 Prueba

El equipo instalado en su totalidad será probado en operación antes de su aceptación. Las pruebas incluyen lectura de resistencias, tensiones y corrientes, como los requiera el Ingeniero Supervisor.

El Contratista suministrará los equipos de prueba. Las pruebas serán realizadas tal como lo indique el Ingeniero Supervisor y se hará a su entera satisfacción. El Contratista es responsable de todos los equipos y materiales suministrados, y todo costo por concepto de defecto o dano correrá por cuenta exclusiva del Contratista.

PARTE 4 - Medicas de Pago

1 Métodos de Medida

4.1.1 El trabajo eléctrico interno para las casetas a ser pagadas bajo este ítem será el número de casetas completamente instaladas (eléctricamente). Incluye: interruptor de 2300 V, trifásico; pararrayos, transformador de 15 KVA, interruptores de desconexión, fusibles cut-outs, reguladores de corriente de dimensiones y tipos indicados en planos y en las especificaciones, conductos eléctricos, tableros, panel del relé de transferencia, panel de control L-821 en las casetas, cajas de conexión, conectores, sistema de tierra de cada caseta, tuberías, alambrado y equipos diversos (energía y control) como se indica en planos; debidamente terminados, probados y aceptados por el Ingeniero y listos para operar.

4.1.2 El panel de control L-821 en la Torre de Control a ser pagado bajo este ítem será el número de ellos instalados completamente; incluyendo interruptores, cajas terminales, alambrados, conexiones y rotulados tal como se muestra en planos debidamente terminados, probados y aceptados por el Ingeniero Supervisor y listos para su operación.

4.2 Bases de Pago

El pago se hará a precio unitario del contrato para cada ítem completo instalado en su lugar. Este precio deberá ser la compensación total por el suministro de potencia, conexiones a tierra y cimentaciones en concreto; instaladas como unidades completas, ensayadas, listas para operar y aceptadas por el Ingeniero Supervisor.

El pago se hará bajo:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
- Trabajo eléctrico interior, Caseto de Alambrado No. 1, en sitio	glb.
Trabajo eléctrico interior, Caseto de Alambrado No. 1, en sitio.	glb.

<u>Descripción</u>	<u>Unidad de Medida</u>
- Panel de control de alumbrado L-821 en la Torre de Control	glb.

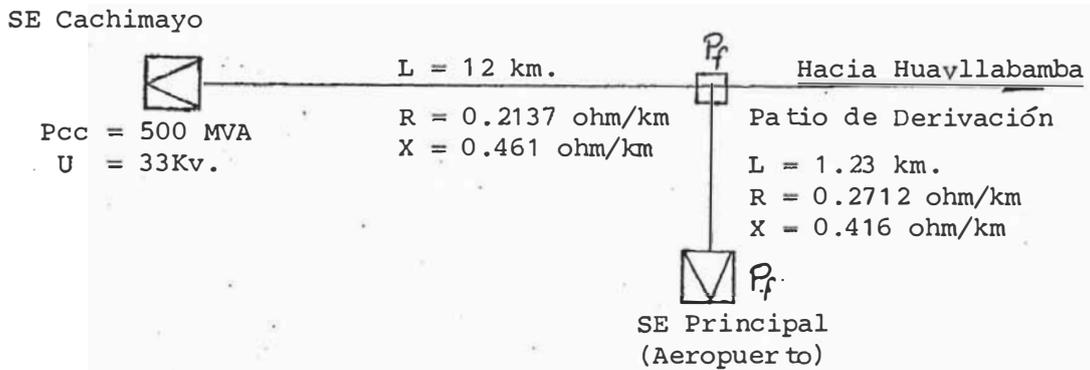
CAPITULO III

MEMORIA DE CALCULOS

3.1 Sistema en 33000 V

3.1.1 Potencia de Cortocircuito en el Sistema

El punto de partida de la Línea de transmisión de 33000v. es la SE de Cachimayo, la cual tiene una potencia de cortocircuito de 500MVA (Electroperú), conociendo las características de la línea y de la acometida, podemos calcular la potencia de c.c. en las barras de 33000v. del patio de derivación y de la subestación principal. Tenemos el siguiente esquema:



Fórmulas:

$$Pf = \sqrt{3} UI_f \quad \text{-----} \quad \textcircled{1}$$

$$Pf = \frac{U^2}{\left[\left(\frac{U^2}{P_{cc}} + XL \right)^2 + (RL)^2 \right]^{1/2}} \quad \text{-----} \quad \textcircled{2}$$

- Dónde:
- Pf = Potencia de c.c. trifásico en el extremo final del tramo analizado en MVA.
 - If = Corriente de c.c. trifásico en el extremo final del tramo analizado, con resistencia de falla nula en KA
 - Pcc = Potencia de cortocircuito en el extremo inicial en MVA.
 - L = Longitud del tramo analizado en Kms.
 - R = Resistencia de los conductores del tramo analizado a la temperatura promedio de operación en ohm/km/Fase.
 - X = Reactancia de los conductores del tramo analizado en ohm/km/Fase.

Se considera 50°C como temperatura promedio de operación de las líneas aéreas y 55°C como temperatura promedio de los cables subterráneos.

A.- Tramo Aéreo

Desde SE de Cachimayo al Patio de Derivación

a.- Resistencia a la temperatura promedio de operación

$$\begin{aligned} R(50^{\circ}\text{C}) &= R(20^{\circ}\text{C}) (1 + 0.0036 (T - 20)) \\ &= 0.2137 (1 + 0.0036 (50 - 20)) \\ &= 0.2368 \end{aligned}$$

b.- Potencia en el punto de derivación

De 2:

$$Pf = \frac{33^2}{\left[\frac{33^2}{500} + 0.461 - 12 \right]^2 + (0.2368 \times 12)^2}^{1/2}$$

$$Pf = 132.53 \text{ MVA}$$

c.- Corriente de cortocircuito

De 1:

$$\begin{aligned} If &= Pf / \sqrt{3} U \\ &= 132.53 / \sqrt{3} \times 33 \end{aligned}$$

$$If = 2.32 \text{ KA}$$

B.- Tramo Subterráneo

a.- Resistencia a la temperatura promedio de operación

$$\begin{aligned} R(55^{\circ}\text{C}) &= R(20^{\circ}\text{C}) (1 + 0.00382 (T - 20)) \\ &= 0.2712 (1 + 0.00382 (55 - 20)) \\ &= 0.3075 \end{aligned}$$

b.- Potencia de cortocircuito en la SE principal

De 2:

$$Pf = \frac{33^2}{\left[\frac{33^2}{132.53} + 0.416 \times 1.23 \right]^2 + (0.3075 \times 1.23)^2}^{1/2}$$

$$Pf = 124.64 \text{ MVA}$$

c.- Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} \text{De 1: } If &= Pf / \sqrt{3} U \\ &= 124.64 / \sqrt{3} \times 33 \\ If &= 2.18 \text{ KA} \end{aligned}$$

3.1.3 Acometida Subterránea

a.- Generalidades.

El aeropuerto se servirá de energía para su servicio con cable subterráneo desde el patio de derivación hasta la SE Principal en 33000v. conforme se muestra en el plano N° E-EL-AS-001

Se determinará la sección adecuada del cable teniendo en cuenta tres aspectos:

- Capacidad para transmitir la corriente requerida
- Caída máxima de tensión admitida (menor del 3%)
- Pérdida de energía permisible.

b.- Dimensionamiento del Cable.

Datos del Conductor.

Conductor	Unipolar XLPE
Tensión	33 KV ₂
Sección	50 mm ²
Resistencia D.C. 20°C	0.387 ohm/km.
Reactancia	0.230 ohm/km.
Capacidad de corriente	225 A

Estos datos corresponden a las siguientes condiciones de enterramiento:

Temp. del suelo	25°C
Temp. Max. del conductor	90°C
Resistividad térmica del terreno	1.3 °C m/w
Profundidad de enterramiento	800 mm
Distancia entre cables	2D (D - Ø ext.)

Datos del Sistema

Potencia a transmitir (P)	1.5 Mw
Factor de potencia (f.p.)	0.8
Tensión Nominal	33 KV
Longitud del tramo (L)	1000 mt.
Categoría del sistema	I
# de conductores	3
Instalación	subterránea
Temp. del terreno	25°C
Conductividad Térmica del terreno	200 °C cm/w
Caída de tensión	3%
Pérdida de potencia	2%

c.- Cálculo de la Capacidad de corriente

Corriente Nominal (In):

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P}{\sqrt{3} \text{ V f.p.}} \\
 &= \frac{1.5 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 33000 \times 0.8}
 \end{aligned}$$

$$I_n = 32.8 \text{ A}$$

Corriente de Diseño (Id):

$$\begin{aligned} I_d &= 1.25 I_n \\ &= 1.25 \times 32.8 \\ I_d &= 41 \text{ A} \end{aligned}$$

Factores de Corrección:

Por clase de servicio	$K_1 = 0.75$ (CEP pag. 47)
Por capacidad térmica	$K_2 = 0.83$ (CEP Tabla 2 - XXXI)
Por profundidad de enterramiento para 1.5mt	$K_3 = 0.94$ (CEP Tabla 2 - XXXV)
Por temperatura del suelo para temp. de 25°C y temp. del conductor 60°C	$K_4 = 0.93$ (CEP Tabla 2 - XXXI)

Factor de corrección equivalente (Ke):

$$\begin{aligned} K_e &= K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \\ K_e &= 0.5442 \end{aligned}$$

Corriente Aparente (Ia):

$$\begin{aligned} I_a &= \frac{I_n}{K_e} \\ &= \frac{32.8}{0.5442} \end{aligned}$$

$$I_a = 60.27 \text{ A}$$

En consecuencia el conductor elegido cumple las condiciones por capacidad de corriente, pues soporta 225 A

d.- Cálculo por Caída de tensión

De:

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

donde:

$$\begin{aligned} I &= 41 \text{ A (corriente de diseño)} \\ L &= 1000 \text{ mt.} \\ \cos \phi &= 0.8 \\ \sin \phi &= 0.6 \\ X &= 0.23 \text{ ohm/km.} \\ R_{20^\circ \text{ C}} &= 0.387 \text{ ohm/km.} \\ R_{25^\circ \text{ C}} &= R_{20^\circ \text{ C}} (1 + \alpha \Delta t) \\ &= 0.387 (1 + 0.00393 (25 - 20)) \\ &= 0.3946 \text{ ohm/km.} \end{aligned}$$

Luego:

$$\Delta V = 3 \times 41 \times 1 \times (0.3946 \times 0.8 + 0.23 \times 0.6)$$

$$\Delta V = 32.22 \text{ v}$$

En porcentaje:

$$= \frac{32.22 \times 100}{33000}$$

$$= 0.098\%$$

En consecuencia se cumple las condiciones por caída de tensión.

e.- Cálculo por pérdida de energía

De:

$$\Delta w\% = \frac{100 R \times L \times Kw \times 10^3}{(V \times \cos \phi)^2}$$

donde:

R = resistencia en ohm/km.

L = Longitud en Km.

V = Tensión entre conductores en voltios

cos ϕ = factor de potencia

$$\Delta w\% = \frac{100 \times 0.3946 \times 1 \times 1500 \times 10^3}{(33000 \times 0.8)^2}$$

$$\Delta w\% = 0.085\%$$

que equivale a 1273.89 w, en consecuencia el conductor cumple satisfactoriamente con esta condición.

f.- Calculos considerando el Cable en ductos.

Por capacidad de corriente

Corriente nominal (In):

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} V \text{ f.p.}}$$

$$= \frac{1.5 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 33000 \times 0.8}$$

$$In = 32.80$$

Corriente de diseño (Id):

$$Id = 1.25 In$$

$$Id = 41 \text{ A}$$

Factores de corrección

Por resistividad térmica para 200°C cm/w
(Pirelli Tabla XVII)

$$K_1 = 0.66$$

Según la utilización del banco de ductos
Por sistema trifásico, 6 vías, 3 cables
(Pirelli Tabla XVIII)

$$K_2 = 0.74$$

Por temp. del suelo
para 25°C

$$K_3 = 0.94$$

(Pirelli Tabla XII)

Factor equivalente (K_e):

$$K_e = K_1 \times K_2 \times K_3$$

$$K_e = 0.4591$$

Corriente aparente (I_a):

$$I_a = \frac{I_n}{K_e}$$

$$I_a = 71.45$$

El conductor cumple con este requisito.

Por caída de tensión

De igual forma que el cálculo para el cable directamente enterrado.

Por pérdida de energía

De igual forma que el cable directamente enterrado cumple con este requisito.

3.1.2 Patio de Derivación

a) Generalidades

Como se muestra en el plano N° F EL PD 003 ésta derivación está ubicada en un área adyacente a la torre N° 6 de la Variante Chinchero - (Línea de 33000 V.), y cuya conexión a la Línea es mediante una salida en "T" con conductor de similares características de la Línea.

b) Selección de Equipos

Considerando las condiciones de operación y los niveles de aislamiento determinados en la Memoria Descriptiva se han seleccionado los siguientes equipos :

Seccionador Fusible

Normas IEC. 129 - 1961 y 1294 - 1968

Transformadores de Tensión

Normas IEC. 186 - 1969 y 186A - 1970

Transformadores de Corriente

Normas IEC. 185 - 1966

Pararrayos

Normas IEC. 99-1 - 1970

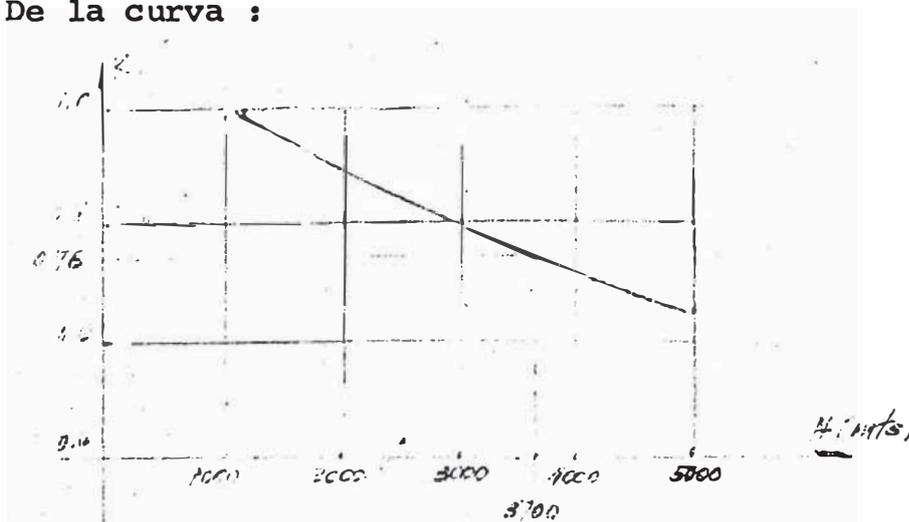
Cables y terminales

Normas IEC. 55 - 183

Las características técnicas particulares, complementarias y el programa de pruebas, se encuentran en la Sección 16320 de las Especificaciones Técnicas.

c) Corrección por Altitud

De la curva :



Curva que determina el factor de altitud K partiendo de la altitud H norma IEC 71A.

Los equipos deben soportar :

Altura mts.	Tensión Max. del equipo (Valor efect).	Tensión de choque de Rayo nominal soportable (valor de -- cresta).	Tensión alterna nominal soportable (valor efectivo).
0-1000	36 KV	170 KV	70 KV
3700		$170/0.75=227$ KV	$70/0.75 = 93$ KV (ensayos a menos de 1,000 metros).

d) Sistema de Tierra

1) Resistividad del Terreno

Se realizaron mediciones en tres puntos diferentes del terreno a ser ocupado por el patio.

De los valores obtenidos y dada las características del terreno, así como la época en la cual se realizó la medición, se optó por un valor de 120 OHM-m como valor de resistividad del terreno para el diseño de la red de tierra.

2) Resistencia de la Toma de Tierra

El orden de magnitud de la resistencia de una toma de tierra está considerada como :

R \leq 5 Ohm	: Excelente
5 $<$ R $<$ 15 Ohm	: Buena
15 \leq R \leq 30 Ohm	: Mediocre
R \geq 30 Ohm	: Mala

Y ésta depende de la tecnología utilizada y esencialmente de la resistividad del terreno.

Para nuestro diseño se planteó un $R \leq 5 \text{ Ohm.}$

3) Conductor

Para la sección del conductor se ha tenido en cuenta las condiciones de estabilidad - térmica y mecánica del cable.

Se definieron las siguientes secciones :

- Sección de conductores entre avería y la toma de tierra ; resultando un cable de cobre desnudo # 2/0 AWG. Se utilizó la fórmula de IEEE Std. 80 - 1976.
- Sección de los conductores enterrados de la toma de tierra, resultando un cable - de cobre desnudo # 4/0 AWG, que cumple - con los requerimientos de la tabla # III de IEEE Std. 80 - 76 o expresión de :

$$S_{\min} = I_{cc} \times \sqrt{t} / A$$

Donde

I_{cc} = corriente eficaz por falla.

t = tiempo de eliminación de falla.

A = coeficiente: 160 Amp/ mm².

Por condiciones mecánicas del conductor enterrado se considera una sección mínima de 75 mm².

Longitud mínima de conductor enterrado; se calculó mediante la fórmula dada en la ecuación (18) página 20 de la IEEE - Std 80 - 1976.

4) Características Técnicas

Descripción	Valor Numérico	Unidad	Simbolo
- Superficie del patio 24 x 32	768	m ²	A
- Longitud del cable enterrado.	448	mt	L

Descripción	Valor Numérico	Unidad	Simbolo
- Corriente de falla.	2.5	KA	I_{cc}
- Tiempo máximo de falla.	1	seg	t
- Resistividad natural del terreno.	120	Ω -mt	ρ
- Resistividad de la capa de grava superficial	3000	Ω -mt	ρ_s
- Temperatura máx. de la red.	200	$^{\circ}$ C	T
- Profundidad de enterramiento.	0.90	mt	h
- N° de intervalos			
Eje X	8	-	m
Eje Y	8	-	m'
- Espacio entre conductores			
Eje X	4	-	D
Eje Y	3	-	D'
- Sección del cable	75	mm ²	S

5) Fórmulas

Ref. IEEE - Std 80-1976

Cálculo de E_{si}

De :

$$E_{si} = \frac{116 + 0.7 \rho}{t}$$

Cálculo de E_{ti}

De :

$$E_{ti} = \frac{116 + 0.17P}{\sqrt{t}}$$

Cálculo del E_{step}

$$E_{step} = K_s K_i \int \frac{I_{cc}}{L} \times 10^3$$

(canac. 21 , pág. 24).

donde :

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \dots \right. \\ \left. \dots + \frac{1}{(n-1)D} \right)$$

$$K_i = 0.65 + 0.172 n.$$

para $n = 2$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} \right)$$

Cálculo de E_{touch}

$$E_{touch} = \frac{1}{2\pi} \left[\text{Ln} \frac{(h^2 + x^2)(h^2 + (D+x)^2)}{hd D^2} \times \right. \\ \left. 10^3 + \frac{1}{\pi} \text{Ln} \left(\frac{2D+x}{2D} \times \frac{3D+x}{3D} \times \dots \times \frac{(n-1)(D-x)}{(n-1)D} \right) \right] \times \\ \times \int \frac{I_{cc}}{L} \times 10^3$$

con $X = 1 \text{ mt}$ y $n \geq 2$.

(canac. 67 pág. 38)

Cálculo de E_{mesh}

De :

$$E_{\text{mesh}} = K_m K_i \frac{I_{cc}}{L} \times 10^3$$

donde :

$$K_m = \frac{1}{2} \ln \frac{D^2 \times 10^3}{16 \text{ hd}} + \frac{1}{\pi} \ln \left(\frac{3}{4} \right) \left(\frac{5}{6} \right) \left(\frac{7}{8} \right) \dots \left(\frac{2n-3}{2n-2} \right)$$

$$, n > 2$$

(canac. 20 pág. 22)

Cálculo de R

De :

$$R = \frac{1}{4r} + \frac{f}{L}$$

donde :

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

Cálculo de E

De :

$$E = I_{cc} \times R \times 10^3$$

(párrafo 12 pag. 22)

6) Resultados

Descripción	Unidad	Simbolo	Valor Numérico
- Max. tensión de paso permitido sobre la tierra natural.	Volt.	E_{s1}	215.07
- Max. tensión de toque permitido sobre la tierra natural	Volt.	E_{t1}	192,08
- Max. tensión de paso permitido sobre tierra superficial	Volt.	E_{s2}	5,300.00
- Max. tensión de toque permitido sobre tierra superficial.	Volt.	E_{t2}	1,400.20
- Sección mínima del cable de cobre.	mm ²	S	14.6
- Sección del cable considerado.	mm ²	S	75
- Tensión de paso.	Volt.	E_{step}	160.5
- Tensión de toque.	Volt.	E_{touch}	255.6
- Tensión de toque referido al centro de la red.	Volt.	E_{mesh}	250.6
- Resistencia de la malla a tierra.	Ohm	R	0.450
- Sobreelevación de tensión de la malla.	Volt.	E	1,125.0

3.2 Sistema en 2,300 v.

3.2.1 Análisis del Sistema

- a) Selección del nivel de tensión .- El aeropuerto comprende un área de 400 Ha., lo cual el suministro de energía a los diferentes puntos de carga presenta cierta dificultad por caída de tensión.

Se pensó en dos alternativas :

1. Distribución en 10,000 V. con transformadores 33,000/10,000 V.
2. Distribución en 2,300 V. con transformadores 33,000/2,300 V.

Se optó la segunda alternativa por las siguientes razones :

- Por la gran extensión del sistema de iluminación del campo aéreo debe llevarse la energía en 10,000 V. ó 2,300 V. con conexiones en serie y con reguladores de corriente.

Si trabajamos en 2,300 V. nos evita costos en el dimensionamiento del cable alimentador y de los transformadores de conexión en serie para cada artefacto de alumbrado.

En el mercado internacional es más difundido los equipos de iluminación de Campo Aéreo al nivel de tensión de servicio de 5,000 V.

- En el mercado nacional existen fabricantes de cable tipo seco en este nivel de tensión (5,000 V.)
- Menores costos en su instalación y en los empalmes.
- Disminuir costos en los transformadores de distribución por su nivel de aislamiento.

- b) Distribución de las estaciones de transformación.- La ubicación de la S.E. Principal dentro del Ed. de Mantenimiento y Casa de Fuerza fue optada por 3 razones básicas :

1. Estar lo más cerca posible en el centro de la mayor densidad de carga.
2. El servicio normal de energía está respaldado por el servicio de emergencia (en caso de falla) mediante grupos electrógenos interconectados a la barra por interruptores de transferencia automática, esto implica que ambos sistemas estén colindantes para su mejor control, operación y mantenimiento.

3. Los grupos electrógenos de emergencia deben estar alejados de los edificios públicos y de tránsito por los efectos del ruido.

De la subestación principal se distribuye la energía en 2,300 V. de dos formas :

1. Radial para cada uno de los edificios y luego transformar de 2,300 V. a 220 V. ó 380 V. según lo requerido.
2. En anillo normalmente abierto para el campo aéreo, torre de control y el Ed. Base (comunicaciones).

3.2.2 Flujo de Potencia

- a) Flujo de potencia para el sistema comprendido por la S.E. Principal, S.E. Base - Torre, Casetas de Alumbrado del - Campo Aéreo N°1 y N° 2.

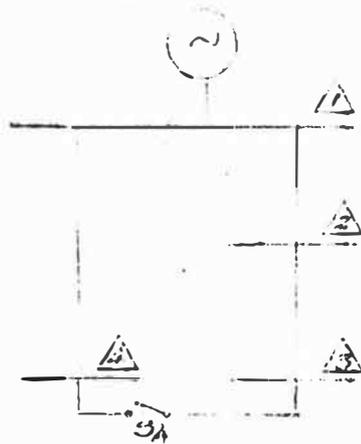


FIG. A.

Bases del Sistema :

$$NB = 100 \text{ KVA.}$$

$$VB = 2.3 \text{ KV.}$$

Impedancias del Sistema en p.u.

$$\begin{aligned} Z_{1.2} &= 0.00634 + j0.00122 = 0.00646 \quad \left| \begin{array}{l} 10.89^\circ \\ \hline \end{array} \right. \\ Z_{2.3} &= 0.02324 + j0.00446 = 0.02366 \quad \left| \begin{array}{l} 10.86^\circ \\ \hline \end{array} \right. \\ Z_{3.4} &= 0.03423 + j0.00656 = 0.03485 \quad \left| \begin{array}{l} 10.85^\circ \\ \hline \end{array} \right. \\ Z_{4.1} &= 0.00960 + j0.00184 = 0.00977 \quad \left| \begin{array}{l} 10.85^\circ \\ \hline \end{array} \right. \end{aligned}$$

Cargas en cada barra :

$$\text{Barra 2 : } P_2 + jQ_2 = 0.99824 + j0.618654$$

$$\text{Barra 3 : } P_3 + jQ_3 = 0.88750 + j0.550023$$

$$\text{Barra 4 : } P_4 + jQ_4 = 0.66000 + j0.409031$$

CASO I : De la Figura A; considerando el anillo cerrado se efectuó el cálculo por el método de Newton-Rhapson en coordenadas cartesianas y se obtuvo para cada barra - lo siguiente :

Barra i	$C_i + jf_i$	E_i	θ_i	$\Delta v \%$
1	0.98915 + j0.004143	0.98916	0.24	1.08
2	0.97538 + j0.009414	0.97543	0.55	2.40
3	0.989075 + j0.00418	0.98908	0.24	1.09

Corrientes circulantes para el sistema donde :

$$I_{i-j} = (\bar{E}_i - \bar{E}_j) / \bar{Z}_{i-j}$$

$$I_{1-2} = 1.52812 - j0.94715$$

$$I_{2-3} = 0.52958 - j0.32848$$

$$I_{4-3} = 0.35768 - j0.22147$$

$$I_{1-4} = 1.01769 - j0.63069$$

Verificación de las potencias demandadas :

$$N_{d2} = \bar{E}_2 (\bar{I}_{1-2}^* - \bar{I}_{2-3}^*) = 0.98514 + j0.61609$$

$$N_{d3} = \bar{E}_3 (\bar{I}_{2-3}^* - \bar{I}_{3-4}^*) = 0.86025 + j0.54379$$

$$N_{d4} = \bar{E}_4 (\bar{I}_{3-4}^* - \bar{I}_{4-1}^*) = 0.65109 + j0.40751$$

Solución General :

Sistema mostrado :

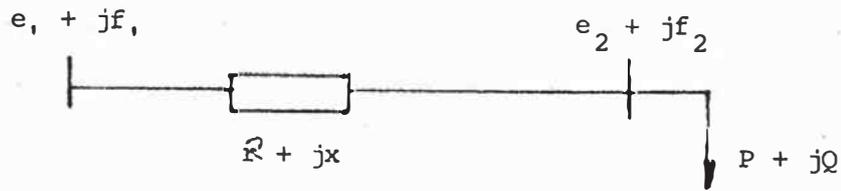


FIG. B

La solución de la Fig. B, teniendo como datos :

$$C_1 + jf_1$$

$$R + jX$$

$$P + jQ$$

con :

$$\bar{N} = \bar{E}_2 \bar{I}^*$$

$$\bar{I} = (\bar{E}_1 - \bar{E}_2) / \bar{Z}$$

se tuvo :

$$C_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$f_2 = \left[(QR - PX) + e_2 f_1 \right] / e_1$$

donde :

$$a = e_1^2 + f_1^2$$

$$b = 2(QR - PX) \cdot f_1 - e_1 f_1^2 - e_1^3$$

$$c = (PR + QX) e_1^2 - (QR - PX) e_1 f_1 + (QR - PX)^2$$

CASO II : De la Figura A considerando el anillo abierto, funcionando normalmente.

Barra i	$C_i + jf_i$	E_i	θ_i	Δv_i %
4	0.99285 + j0.007212	0.99285	<u>0.16</u>	0.72
2	0.98641 + j0.00511	0.98642	<u>0.30</u>	1.36
3	0.96230 + j0.01393	0.96240	<u>0.83</u>	3.76

Corrientes circulantes en el sistema :

$$I_{1-4} = 0.66587 - j0.41016$$

$$I_{1-2} = 1.91782 - j1.17483$$

$$I_{2-3} = 1.08491 - j0.55810$$

CASO III : De la Figura A con el S_a cerrado y línea 1-4 fuera de servicio.

De la solución general del Caso I, tenemos :

Barra i	$C_i + jf_i$	E_i	θ_i	$\Delta V_i \%$
1	$1 + j0$	1	0°	0.00
2	$0.98155 + j0.0069$	0.98157	0.40	1.84
3	$0.93827 + j0.02428$	0.93858	1.48	6.14
4	$0.91014 + j0.03386$	0.91077	2.13	8.92

Corrientes circulantes en el sistema :

$$I_{1-2} = 2.60476 - j1.58906 = 3.0521 \angle -31.89$$

$$I_{2-3} = 1.67464 - j0.97881 = 1.93972 \angle -30.81$$

$$I_{3-4} = 0.74086 - j0.42185 = 0.85254 \angle -29.66$$

CASO IV : De la Figura A con el S_a cerrado y línea 1-2 fuera de servicio.

De la solución general tenemos :

Barra i	$C_i + jf_i$	E_i	θ_i	$\Delta V_i \%$
4	$0.97175 + j0.01046$	0.9718	0.62	2.82
3	$0.88937 + j0.03801$	0.89019	2.45	10.98
2	$0.85859 + j0.04786$	0.85992	3.19	14.01

Corrientes circulantes en el sistema :

$$I_{1-4} = 2.6392 - j1.59159$$

$$I_{4-3} = 2.17250 - j1.22121$$

$$I_{3-2} = 1.19908 - j0.65372$$

b) Cuadro de corrientes circulantes .- Considerando los 4 casos mencionados :

Casos Corrientes	I	II	III	IV	Transf. Corriente (A)/(A)
I_{1-2} (A)	45.13	56.46	16.61	-	75/5
I_{2-3} (A)	15.64	27.23	48.69	34.22	30/5
I_{3-4} (A)	10.56	-	21.40	62.56	-
I_{4-1} (A)	30.05	19.63	-	77.36	30/5

NOTA : El caso II corresponde al funcionamiento normal.

donde :

$$I_{(A)} = I_{p.u.} \times I_B$$

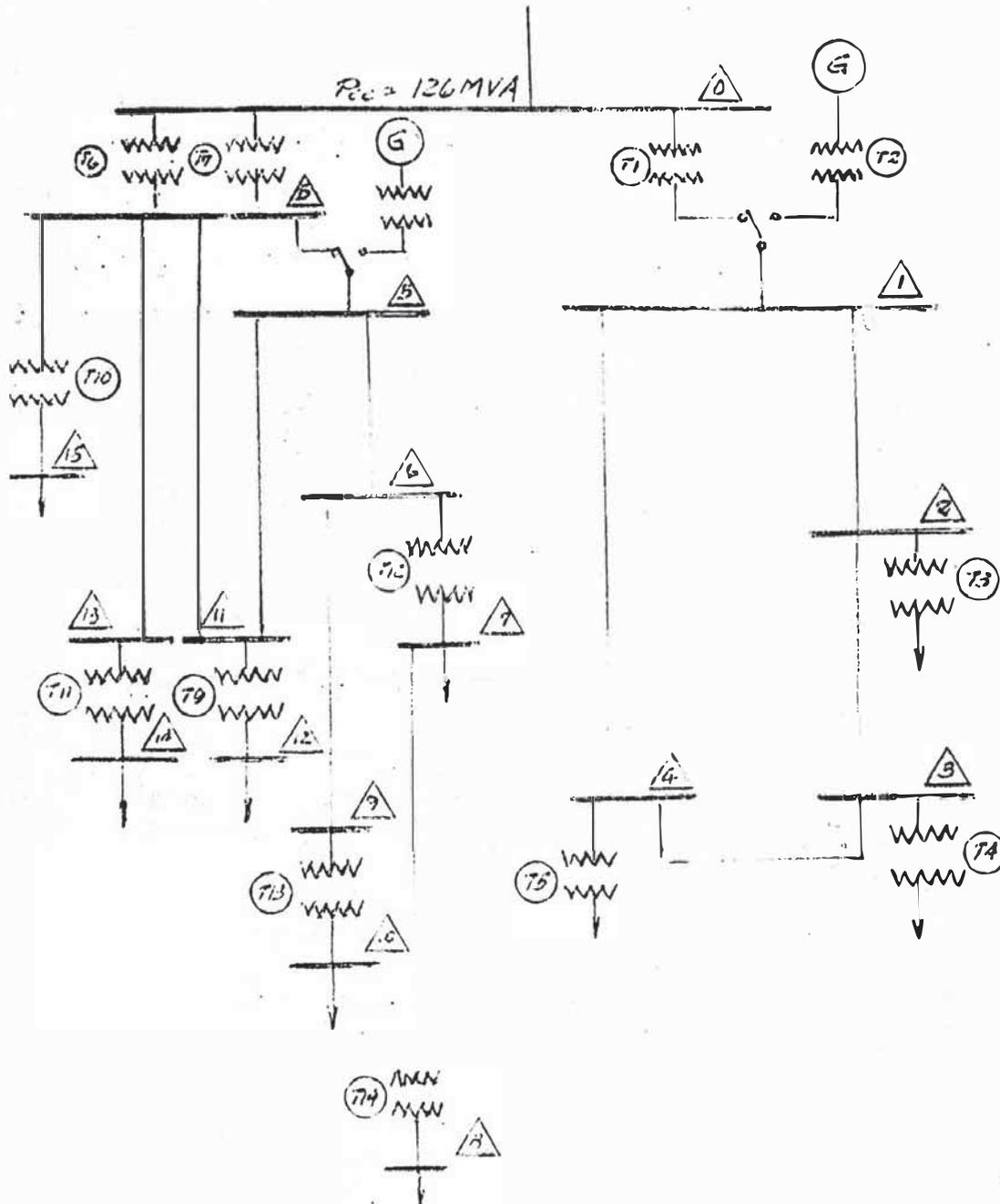
$$I_B = \frac{N_B}{\sqrt{3} \times V_B}$$

$$I_B = \frac{100,000}{\sqrt{3} \times 2,300 \text{ v.}}$$

$$I_B = \underline{\underline{25.102 \text{ Amperios}}}$$

3.2.3 Cálculo de Cortocircuito

a) Sistema General de Potencia del Aeropuerto.



Potencia Base 100 KVA.

b) Cuadro de Barras

Barra 	Descripción	Tensión (KV)
0	S.E. Principal	33
1	S.E. Principal	2.3
2	S.E. Base Torre	2.3
3	S.E., Caseta # 2	2.3
4	S.E., Caseta # 1	2.3
5	S.E. Principal	2.3
6	S.E. Reservorio	2.3
7	S.E. Reservorio	.38 - .22
8	S.E. Compacta	.22
9	S.E. Piuray	2.3
10	S.E. Piuray	.38 - .22
11	S.E. T. Pasajeros	2.3
12	S.E. T. Pasajeros	.22
13	S.E. T. Carga	2.3
14	S.E. T. Carga	.22
15	S.E. Mant./Princ.	.22

c) Reactancia de Transformadores.

Trans- forma- dor. 	Poten- cia. (KVA)	Tension Prima-- ria. (KV)	Tensión Secunda ria. (KV)	Reac. Porcen tual. X %	React.en por uni- dad. X ccpu
T1	300	33	2.3	5.3	0.01767
T2	300	.22	2.3	4.8	0.01600
T3	160	2.3	.22	4.1	0.02563
T4	15	2.3	.22	3.4	0.22667
T5	15	2.3	.22	3.4	0.22667
T6	500	33	2.3	5.4	0.0108
T7	500	33	2.3	5.4	0.0108
T8	300	.22	2.3	4.8	0.0160
T9	600	2.3	.22	4.75	0.00792
T10	160	2.3	.22	4.1	0.02563
T11	80	2.3	.22	4.4	0.05500
T12	125	2.3	.38-.22	4.6	0.0368
T13	125	2.3	.38-.22	4.6	0.0368
T14	20	2.3	.22	3.4	0.1700

Estos valores de reactancia porcentual se obtuvieron de:

"Applied Protective Relaying" Westinghouse, Index, Pag. 20.

"Manual del Montador Electricista" Cap. 5-37.

Donde :

$$X_{ccpu} = X \% \times \frac{N_T}{N_B}$$

N_T = Potencia del transf.

N_B = Potencia Base

$X \%$ = Reactancia de cortocircuito porcentual.

d.) Cuadro de impedancias de las líneas.

Línea	R (OHM)	X (OHM)	R (p.u.)	X (p.u.)
1-2	0.33547	0.06435	0.00634	0.00122
2-3	1.22960	0.23585	0.02324	0.00446
3-4	1.81053	0.34728	0.03423	0.00656
4-1	0.50808	0.09746	0.00960	0.00184
5-6	0.24241	0.03513	0.00458	0.00066
7-T14	4.3520	0.13452	0.02231	0.00254
6-9	2.3142	1.19610	0.04375	0.02261
5-11	0.10032	0.02719	0.00190	0.00052
5-13	0.19719	0.02857	0.00373	0.00054

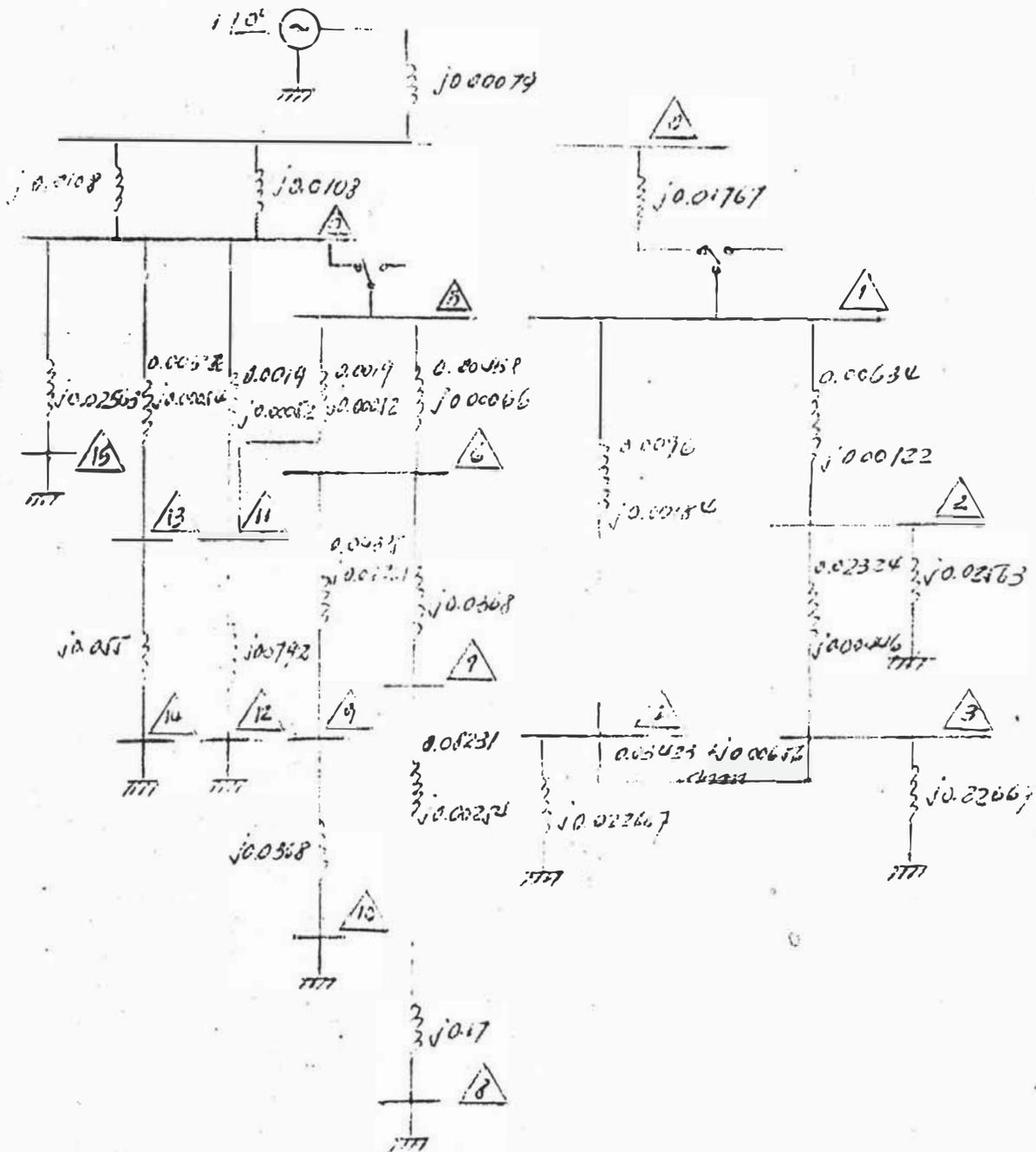
$$Z_B = \frac{V_B^2}{N_B}$$

$$V_B = 2.3 \text{ KV.}$$

$$N_B = 100 \text{ KVA.}$$

$$Z_B = 52.9$$

e) Sistema General en p.u.

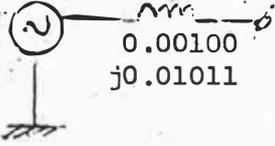
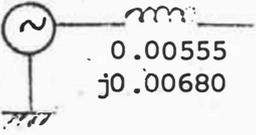
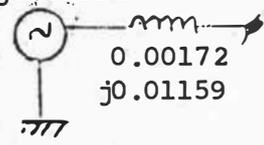
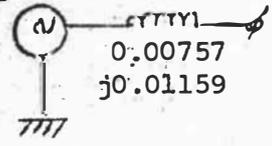
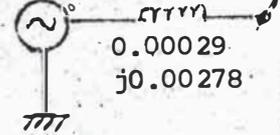


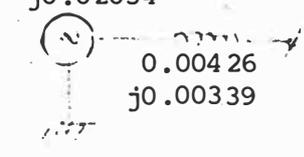
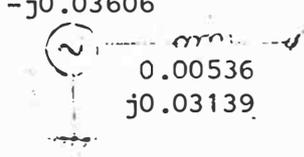
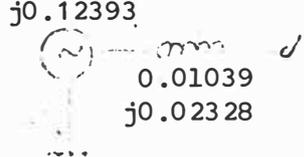
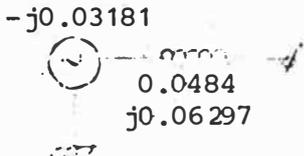
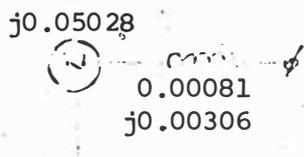
La potencia de cortocircuito en la barra es 126 MVA, lo cual se representa por una reactancia:

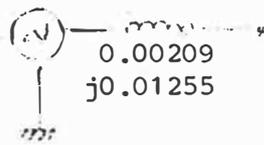
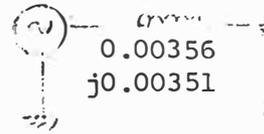
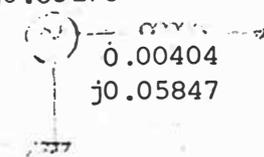
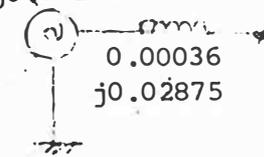
$$X_{cc} = \frac{100 \times 10^3}{126 \times 10^6} = j0.00079 \text{ p.u.}$$

y un generador ideal (1 ∠ 0°)

f) Cuadro de Resultados de potencia de c.c.

Falla en la Barra	Diagrama Thevenin equivalente.	I_{cc} p.u.	I_{cc} (Amp)	Pc.c (MVA)
1	0.51003 $-j0.05384$ 	$50.50561 \angle -90.38$	1267.80	5.05
2	0.32178 $-j0.13571$ 	$39.78714 \angle -73.65$	998.74	3.98
3	0.51770 $-j0.07814$ 	$23.87717 \angle -36.40$	599.37	2.39
4	0.49976 $-j0.01232$ 	$36.11256 \angle -58.26$	906.50	3.61
5	0.46954 $-j0.04967$ 	$168.92504 \angle -90.08$	4240.39	16.89

Falla en la Barra	Diagrama Thevenin equivalente.	I_{cc} p.u.	I_{cc} (Amp)	Pc.c (MVA)
6	0.44668 $-j0.02034$ 	82.13143 -41.12 125.89	2061.68	8.21
7	0.39448 $-j0.03606$ 	12.43941 -85.53 22.97	3264.50	1.24
9	0.18542 $j0.12393$ 	8.74824 -32.19	219.60	0.87
10	0.48027 $-j0.03181$ 	6.06042 -56.24	1590.45	0.61
11	0.42945 $j0.05028$ 	136.59715 -68.50	3428.89	13.66

Falla en la Barra	Diagrama Thevenin equivalente.	I_{cc} p.u.	I_{cc} (Amp)	Pc.c (MVA)
12	0.69377 $-j0.03366$ 	54.59364 -83.32	14,327.11	5.46
13	0.47183 $-j0.03207$ 	94.59565 -48.48	2,374.56	9.46
14	0.49442 $-j0.05276$ 	8.48374 -92.14	2,226.40	0.85
15	0.5261 $-j0.06174$ 	18.42326 -95.96	4,834.85	1.84

3.3 Subestación Principal

De acuerdo con el estudio de cargas y el crecimiento de la demanda al año 2,000, se determinó la potencia de diseño de la subestación, incluyendo sus reservas.

Año 1,991 : 1,300 KVA.

Año 2,000 : 1,500 KVA.

Consideraciones :

- a) Acometida a la subestación en 33,000 V. - 3 Ø, subterránea.
- b) Sistema de transformación : 33,000/ 2,300 V.
- c) Sistema de emergencia 220 V. con grupos electrógenos.
- d) Sistema de distribución : 2,300 V. - 3 Ø subterránea.
- e) Potencia de cortocircuito : 126 MVA.
- f) Sistema de transformación (elevadores- emergencia) 220/2,300 V.
- g) Celdas tipo jaula
- h) Paneles tipo metal-clad.
- i) Interconexiones por canaletas o ductos.

3.3.1 Cable alimentador : Según el punto 3.1.3 se determinó : Acometida subterránea, cable tipo XLPE de 3 - 1 x 50 mm². unipolar.

El cable alimentador parte del patio de derivación con cabezas terminales unipolares para instalación exterior y llega a la subestación con cabezas terminales unipolares tipo interior para una sección de cable de 50 mm²., con aisladores de fabricación en araldit para 45 KV.

3.3.2 Seccionador fusible de Potencia : De la Potencia de Cortocircuito 126 MVA.

$$P_{cc} = \sqrt{3} V_n I_{cc}$$

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} V_n} = \frac{126 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 33 \text{ KV}} = 2.21 \text{ KA.}$$

$$I_{cc} = 2.21 \text{ KA}$$

La corriente de choque, teniendo en cuenta el amortiguamiento del circuito, en la práctica según resultados experimentales :

$$I_{ch} = 1.8 \sqrt{2} I_{cc}.$$

$$I_{ch} = 1.8 \sqrt{2} \times 2.21$$

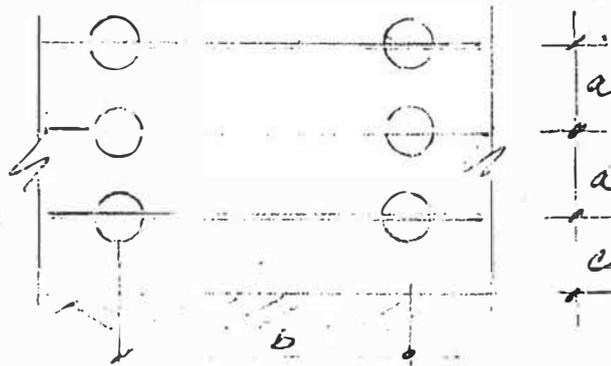
$$I_{ch} = 5.61 \text{ KA.}$$

Luego el seccionador normalizado más próximo a estas características y que se encuentre en el mercado, será :

Tensión Nominal (Vn)	V	33,000
Corriente nominal (In)	A	50
Potencia de cortocircuito	MVA	300
Corriente de cortocircuito	KA	40
Instalación		Interior
Accionamiento basculante		Manual

3.3.3 Cálculo de Barras 33,000 v.

a) Distancias mínimas



-Distancia entre fases.

$$a = 10 \text{ cm} + 1 \text{ cm/ KV.}$$

$$a = 10 + 1 \times 33$$

$$a = 43 \text{ cm.}$$

consideramos : $a = 60 \text{ cms.}$

-Distancia fase a tierra.

$$c = 8 \text{ cm} + 0.6 \text{ cm/ KV.}$$

$$c = 8 + 0.6 \times 33$$

$$c = 28 \text{ cms.}$$

consideramos : $c = 35 \text{ cms.}$

-Distancia respectó al suelo (altura de barras).

$$n = 220 \text{ cm} + 1.5 \text{ cm/ KV.}$$

$$n = 220 + 1.5 \times 33$$

$$n = 270 \text{ cms.}$$

-Distancia entre soportes, considerando el caso mas extremo, la celda de transformación.

$$b = 270 \text{ cms.}$$

b) Dimensionamiento en función de la resistencia mecánica al cortocircuito.

- De :

$$F = 2.04 \frac{I_{ch}^2}{a} \quad (\text{Kg/mt}).$$

donde :

a = distancia entre barras en cms.

F = fuerza de la corriente entre fases por metro.

I_{ch} = corriente de choque.

Reemplazando datos :

$$F = 2.04 \times \frac{5.61^2}{60}$$

$$F = 1.07 \text{ Kg/mt.}$$

- Su fuerza horizontal.

$$\begin{aligned} F_h &= F \times b \\ &= 1.07 \times 2.7 \end{aligned}$$

$$F_h = 2.9 \text{ Kg.}$$

c) Cálculo del diámetro de la barra.

Considerando la barra cilíndrica su momento de resistencia a la flexión es :

$$W = \frac{\pi d^3}{32}$$

Corriente nominal en alta tensión.

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} \\ &= \frac{1,500 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 33 \text{ KV}} \end{aligned}$$

$$I_n = 26.3 \text{ A.}$$

Elegimos una barra de 10 m.m. de diametro con capacidad de corriente de 243 pintado y 213 sin pintura.

De material E CuF 37 según normas VDE, su límite de fluencia :

$$\sigma = 330 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma = 3,363 \text{ Kg/cm}^2$$

Momento de flexión para el esfuerzo por cortocircuito :

$$M = \frac{F \times b}{16} = \frac{2.9 \times 270}{16} =$$

$$M = 48.94 \text{ Kg-cm.}$$

De :

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{M \times 32}{\pi d^3}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{M \times 32}{\pi \sigma}}$$

Reemplazando datos :

$$d = 0.38 \text{ cms.}$$

Lo cual confirma que el diámetro elegido 10 mm. soporta ampliamente los esfuerzos.

d) Cálculo por efecto térmico.

Considerando :

- Que puede despreciarse la sección de calor de las barras al ambiente en que están situados los conductores dado al breve tiempo del cortocircuito.
- Que el calor específico del material permanece constante a pesar de la temperatura alcanzada por el cobre.

El calentamiento estará dado por :

$$\theta = \frac{K}{S} I_{cc}^2 (t + \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$$

donde :

K = Cte. térmica del cobre : 0.0058

t = Tiempo desde la iniciación del c.c. hasta la interrupción.

Δt = Tiempo adicional para tener en cuenta la Ich.

$$\Delta t = \left(\frac{I_{ch}}{I_{cc}} \right)^2 T$$

T = Factor de tiempo de las máquinas en segundos para c.c. tripolar T = 0.3 a 0.15 y para c.c. bipolar T = 0.6 a 0.25.

S = Sección de la barra de cobre (mm²)

Considerando : T = 0.2

entonces :

$$\Delta t = \left(\frac{5.61}{2.21} \right)^2 \times 0.2$$

$$\Delta t = 1.296 \text{ Kg.}$$

$$\theta = \frac{0.0058}{(78.54)^2} \times 2,200^2 (2 + 1.296)$$

$$\theta = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

Temperatura total de la barra.

$$T_{\text{total}} = T_1 + T_2 + \theta$$

donde :

T₁ = Temperatura ambiente : 25 °C

T₂ = Temperatura de la barra cuando circula la corriente nominal = 30 °C.

$$T_{\text{total}} = 25 + 30 + 15^\circ$$

$$T_{\text{total}} = 70 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Luego podemos afirmar que por efecto térmico va a soportar los 70 °C en caso de falla, la cual esta por debajo de la máxima temperatura que puede soportar la barra - 120 °C.

3.3.4 Cálculo de aisladores y portabarras

El cálculo de estos elementos es tanto para la tensión y - por el esfuerzo de ruptura que debe soportar en caoo de cor tocircuito, siendo la distancia mayor entre aisladores (cel da de transformación) igual a 270 cms.

Tenemos :

$$F_h = F \times b$$

$$= 1.07 \times 2.70$$

$$F_h = 2.9 \text{ Kg.}$$

El esfuerzo que soportará un aislador intermedio es :

$$\begin{aligned} F_{\max} &= 2 \times F_h \\ &= 2 \times 2.9 \end{aligned}$$

$$F_{\max} = 5.8 \text{ Kg.}$$

Luego tendremos el aislador normalizado siguiente :

Tensión nominal : $V_n = 45,000 \text{ V.}$

Fuerza de ruptura : $F_{\max} = 150 \text{ Kg.}$

Clase : B (VDE)

Norma : DIN.

3.3.5 Interruptor de Potencia (circuit -breaker).

La designación de este equipo está determinado por la corriente primaria de los transformadores (500 y 300 KVA).

Para 500 KVA :

$$I_n = 8.76 \text{ A (calculada)}$$

Para 300 KVA :

$$I_n = 5.25 \text{ A (calculada)}$$

Características nominales según fabricación :

Para transformador de 500 KVA.

Corriente nominal	$I_n = 40 \text{ A.}$
Tensión nominal	$V_n = 36 \text{ KV.}$
Tensión de servicio	$V_s = 33 \text{ KV.}$
Frecuencia	$f = 60 \text{ Hz}$
Potencia cortocircuito	$P_{cc} = 200 \text{ MVA.}$

Para transformador de 300 KVA.

Corriente nominal	$I_n = 40 \text{ A.}$
Tensión nominal	$V_n = 36 \text{ KV}$
Tensión de servicio	$V_s = 33 \text{ KV}$
Frecuencia	$f = 60 \text{ Hz,}$
Potencia de cortocircuito	$P_{cc} = 200 \text{ MVA.}$

3.3.6 Elección de los transformadores

Los transformadores han sido determinados de acuerdo al servicio y a la carga.

Se ha elegido un transformador de 300 KVA. para toda la carga correspondiente al campo aéreo, torre de control y comunicaciones con dos grupos electrógenos de respaldo de 300 - KVA c/u (1ra. y 2da. emergencia) por ser cargas altamente esenciales en lugar a posible falla del suministro de energía.

Transformador	$P_n = 300 \text{ KVA.}$
Tensión Primaria	$V_1 = 33,000 \text{ V.}$
Tensión secundaria	$V_2 = 2,300 \text{ V.}$
Tipo de conexión	$\Delta d5$
Tomas	$+ 2 \times 2.5 \%$
Enfriamiento	ONAN
Impedancia	5 %

Para el resto de las cargas del aeropuerto se ha elegido dos transformadores de 500 KVA. conectados en paralelo, y con un grupo electrógeno de emergencia de 300 KVA para las cargas - esenciales.

Con los datos anteriormente encontrados tenemos :

Para transformador de 500 KVA (2 unidades) .

Tensión nominal	$V_n = 33,000 \text{ V.}$
Corriente nominal	$I_n = 40 \text{ A}$
Potencia de cortocircuito	$P_{cc} = 250 \text{ MVA.}$
Frecuencia	$f = 60 \text{ Hz.}$

Para transformador de 300 KVA.

Tensión nominal	$V_n = 33,000 \text{ V.}$
Corriente nominal	$I_n = 40 \text{ A.}$
Potencia de cortocircuito	$P_{cc} = 250 \text{ MVA}$
Frecuencia	$f = 60 \text{ Hz.}$

Todos ellos serán de instalación interior, sobre carro extraíble de mando con los correspondientes sistemas de enclavamiento, provistos de un accionamiento de acumulación de energía - por muelle con carga manual, serán automáticos de pequeño volumen de aceite. Se había considerado los SFG al vacío por - sus escasos gastos de mantenimiento, pero por ser la potencia de cortocircuito muy por debajo de los de fabricación no justifica el gasto.

Transformador	$P_n = 500 \text{ KVA}$
Tensión Primaria	$V_1 = 33,000 \text{ V.}$
Tensión Secundaria	$V_2 = 2,300 \text{ V.}$
Tipo de conexión	Yd5
Tomas	+ 2 x 2.5 %
Enfriamiento	ONAN
Impedancia	5 %

3.3.7 Interruptores de Baja Tensión

La determinación del interruptor está dado por la corriente nominal; potencia y corriente de cortocircuito.

a) Para los transformadores de 500 KVA. en paralelo.

Corriente nominal en el lado de Baja Tensión:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times V_n} = \frac{500 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 2.3 \text{ KV}}$$

$$I_n = 126 \text{ A.}$$

Cálculo de la corriente de cortocircuito.

Datos :

$$V_n = 33,000 \text{ V.}$$

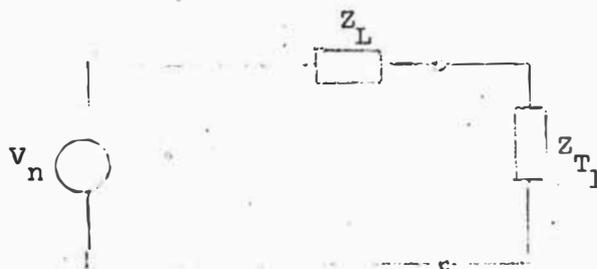
$$I_n = 126 \text{ A.}$$

$$P_n = 500 \text{ KVA.}$$

$$V_{cc} = 5 \% \text{ (cada transformador)}$$

$$I_{cc} = 2.2 \text{ KA.}$$

Cuando trabaja un solo transformador.



$$Z_L = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times I_{cc}}$$

donde :

Z_L = impedancia de la línea.

Z_{T_1} = impedancia del transformador 1.

Impedancia de la línea :

$$Z_L = \frac{33,000 \text{ V.}}{\sqrt{3} \times 2,200 \text{ A.}} = 8.67 \Omega$$

Impedancia del transformador

$$Z_{T_1} = \frac{V_{cc} \times V_n}{100 \times P_n}$$

$$= \frac{5 \times 33,000^2}{100 \times 500,000} = 108.9 \Omega$$

$$Z_T = Z_L + Z_{T_1} = 8.67 + 108.9 = 117.57$$

$$I_{cc_1} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_T}$$

$$I_{cc_1} = \frac{33,000}{\sqrt{3} \times 117.57} = 215.91 \text{ A.}$$

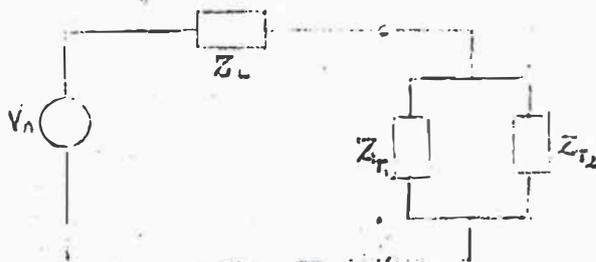
En el lado de baja tensión :

$$I_{cc_2} = I_{cc_1} \times \frac{V_1}{V_2} =$$

$$I_{cc_2} = 215.91 \times \frac{33,000}{2,300} = 3,098 \text{ A.}$$

$$I_{cc_2} = 3,098 \text{ A} = 3.098 \text{ KA.}$$

Cuando trabajan los dos transformadores de 500 KVA., considerando que el transformador de 300 KVA esté desconectado.



$$Z_L = 8.67 \Omega$$

$$Z_{T_2} = Z_{T_1} = 108.9 \Omega$$

$$Z_T = Z_L + \frac{Z_{T_1} \times Z_{T_2}}{Z_{T_1} + Z_{T_2}}$$

$$Z_T = 63.12 \Omega$$

$$I_{cc_1} = \frac{33,000}{\sqrt{3} \times 63.12} = 302.2 \text{ A.}$$

En el lado de baja tensión :

$$I_{cc_2} = 302.2 \frac{33,000}{2,300} =$$

$$I_{cc_2} = 4,336 \text{ A.} = 4.34 \text{ KA.}$$

Luego por cada interruptor pasará una corriente de cortocircuito de :

$$I_{cc} = \frac{4.34}{2} = 2.17 \text{ KA.}$$

El caso más desfavorable es cuando trabaja un solo transformador, en consecuencia las características del interruptor será :

Tensión nominal	$V_n = 2,300 \text{ V.}$
Corriente nominal	$I_n = 150 \text{ A.}$
Potencia de cortocircuito	$P_{cc} = 12 \text{ MVA}$
Corriente de cortocircuito	$I_{cc} = 5 \text{ KA.}$
Frecuencia	$f = 60 \text{ Hz.}$

Serán interruptores automáticos de corte del arco por aire comprimido para instalación en paneles metal-clad.

NOTA : En el mercado para este nivel de tensión se encuentra de $V_n = 5000 \text{ V.}$ y 50 MVA.

b) Para transformador de 300 KVA.

Corriente nominal en el lado de Baja Tensión.

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times V_n} = \frac{300 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 2.3 \text{ KV}}$$

$$I_n = 75.4 \text{ A.}$$

Cálculo de la corriente de cortocircuito

Datos :

$$V_n = 33,000 \text{ V.}$$

$$P_n = 300 \text{ KVA.}$$

$$V_{cc} = 5 \%$$

$$I_{cc} = 2.2 \text{ KA.}$$

$$Z_L = 8.67 \Omega$$

Impedancia del transformador

$$Z_{T_1} = \frac{V_{cc} \times V_n^2}{100 \times P_n}$$

$$Z_{T_1} = \frac{5 \times 33,000^2}{100 \times 300,000}$$

$$Z_{T_1} = 181.5 \Omega$$

$$Z_T = Z_L + Z_{T_1} = 8.67 + 181.5$$

$$Z_T = 190.17 \Omega$$

$$I_{cc_1} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_T}$$

$$I_{cc_1} = \frac{33,000}{\sqrt{3} \times 190.17}$$

$$I_{cc_1} = 100.3 \text{ A}$$

En el lado de Baja Tensión.

$$I_{cc_2} = I_{cc_1} \times \frac{V_1}{V_2}$$

$$= 100.3 \times \frac{33,000}{2,300}$$

$$I_{cc_2} = 1,439 \text{ A.} = 1.439 \text{ KA.}$$

El interruptor será :

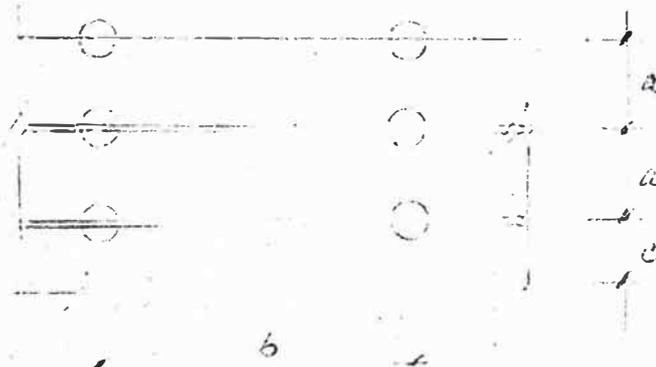
Tensión nominal	$V_n = 2,300 \text{ V.}$
Corriente nominal	$I_n = 100 \text{ A.}$
Potencia de cortocircuito	$P_{cc} = 10 \text{ MVA}$
Corriente de cortocircuito	$I_{cc} = 2.5 \text{ KA}$
Frecuencia	$f = 60 \text{ Hz.}$

Con interrupción automática de corte del arco por aire - comprimido para instalación en paneles metal-clad.

NOTA : En el mercado para este nivel de tensión se encuentra de $V_n = 5,000 \text{ V.}$ y $P_{cc} = 50 \text{ MVA.}$

3.3:8 Cálculo de Barras 2,300 V.

a) Distancias mínimas.



Distancia entre fases.

$$a = 10 \text{ cm} + 1. \text{ cm/Kv.}$$

$$a = 10 + 1 \times 2.3$$

$$a = 12.3 \text{ cm.}$$

consideramos : $a = 15 \text{ cms.}$

Distancia fase a tierra.

$$c = 8 \text{ cm} + 0.6 \text{ cm/ KV}$$

$$c = 8 \text{ cm} + 0.6 \times 2.3$$

$$c = 9.38 \text{ cm.}$$

consideramos : $= 10 \text{ cms.}$

Distancia entre soportes, consideramos el caso más extremo, la celda de transformación.

$$b = 200 \text{ cms.}$$

- b) Dimensionamiento en función de la resistencia mecánica al cortocircuito.

Corriente nominal en baja tensión.

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times V_n}$$

$$I_n = \frac{1,500 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 2.3 \text{ KV}}$$

$$I_n = 377. \text{ A.}$$

Para esta capacidad de corriente será adecuada una barra de 10 mm x 20 mm. que tiene una capacidad de corriente - de 497 A. pintado y sin pintar 427 A.

Fuerza horizontal sobre la barra.

$$F = 2.04 \frac{I_{ch}^2}{a} \text{ (Kg/mt) .}$$

donde :

I_{ch} = corriente de choque para la condición de los trans formadores en paralelo.

a = separación de barras.

La I_{ch} en el lado de baja tensión es :

$$I_{ch} = 1.8 \sqrt{2} \times I_{cc} = 1.8 \sqrt{2} \times 3.098 \text{ KA.}$$

$$I_{ch} = 7.89 \text{ KA.}$$

Luego :

$$F = 2.04 \frac{7.89^2}{15}$$

$$F = 8.47 \text{ Kg/mt.}$$

La fuerza horizontal es :

$$F_h = F \times b$$

$$F_h = 8.47 \times 2$$

$$F_h = 16.94 \text{ Kg.}$$

c) Determinación de la sección de la barra.

La barra elegida de 10 x 20 mm² es de material E-Cu-F-30 según normas VDE con un límite de fluencia.

$$\sigma_{\max} = 360 \text{ N/mm}^2 = 3,669 \text{ Kg/cm}^2.$$

su momento de flexión es :

$$M = \frac{F \times b}{16} = \frac{8.47 \times 200}{16} = 106 \text{ Kg-cm.}$$

Su momento de resistencia a la flexión por acción de la resistencia al cortocircuito.

$$W_{cc} = \frac{M}{\sigma} = \frac{106 \text{ Kg-cm}}{3669 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$W_{cc} = 0.029 \text{ cm}^3.$$

Ley de acuerdo a sus dimensiones :

$$W_b = \frac{m \times n^2}{6}$$

$$W_b = \frac{2 \times 1^2}{6}$$

$$W_b = 0.333 \text{ cm}^3.$$

Luego :

$$W_{cc} < W_b$$

lo cual nos indica que la barra soporta los esfuerzos mecánicos.

d) Cálculo por efecto térmico :

Considerando :

- Que puede despreciarse la sección de calor de las barras al ambiente en que están situados los conductores dado el breve tiempo del cortocircuito.

- Que el calor específico del material permanece constante a pesar de la temperatura alcanzada por el cobre.

El calentamiento estará dado por :



$$\theta = \frac{K}{S^2} I_{cc}^2 (t + \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$$

donde :

$$\Delta t = \left(\frac{I_{ch}}{I_{cc}} \right)^2 T$$

T = factor de tiempo de la máquina en segundos para cor
tacircuito tripolar.

$$0.15 < T < 0.13 \quad \sim \quad T = 0.2$$

$$\Delta t = \left(\frac{7.89}{3.098} \right)^2 0.2$$

$$\Delta t = 1.297$$

$$s = 10 \times 20 = 200 \text{ mm}^2.$$

$$k = 0.0058 \text{ (constante propia del cobre).}$$

$$t = 2 \text{ seg. (tiempo de duración del c.c.).}$$

Reemplazando datos :

$$\theta = \frac{0.0058}{200^2} \times 3.098^2 (2 + 1.297) \times 10^6$$

$$\theta = 4.59 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperatura total de la barra.

$$T_{total} = T_1 + T_2 + \theta$$

donde :

$$T_1 = \text{temperatura ambiente} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_2 = \text{temperatura de la barra cuando circula la corrien-} \\ \text{te nominal} = 40 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$T_{total} = 25 + 40 + 4.59$$

$$T_{total} = 69.59 \approx 70 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Luego podemos afirmar que por efecto térmico la barra de cobre va a soportar los 70 °C en caso de falla, ya que - una barra de cobre para una tensión de 2.3 KV. y a una - sección mínima de 8.3 mm² soporta 160 °C como máxima tem
peratura.

c) Cálculo por Resonancia

La oscilación mecánica debe estar por debajo o sobre el 10 % de la frecuencia de la red - (60 Hz) o del doble de ella (120 Hz).

De :

$$f = 112 \sqrt{\frac{EJ}{g L^4}} \quad (\text{Hz})$$

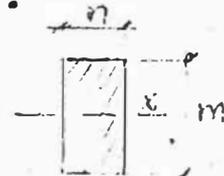
donde :

E = Módulo de lasticidad del vectorial

$$Cu = 1.25 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

J = Momento de inercia de la sección sobre el eje de la barra perpendicular al - plano de oscilación (axial):

$$J = \frac{m^3 \times n^3}{12} \text{ cm}^4$$



m y n en cms.

g = Peso de la barra en Kg/cm = 1.7×10^{-2} Kg/cm.

L = Longitud entre apoyos en cm = 200 cms.

Reemplazando datos :

$$J = \frac{2^3 \times 1}{12}$$

$$J = 0.6667 \text{ cm}^4$$

$$f = 112 \sqrt{\frac{1.25 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.6667 \text{ cm}^4}{1.7 \times 10^{-2} \text{ Kg/cm} \times (200 \text{ cm})^4}}$$

$$f = 19.6 \text{ Hz.}$$

Podemos afirmar que esta frecuencia esta fuera del rango de variación de la frecuencia con la cual podría entrar en resonancia.

3.3.9 Cálculo de los Aisladores y portabarras en Baja Tensión - 2300 V

El esfuerzo máximo que ha de soportar un aislador intermedio será :

$$F_{\max} = 2 \times F_H$$

$$= 2 \times 16.94$$

$$F_{\max} = 33.88 \text{ Kg.}$$

Luego el aislador adecuado tendrá las siguientes características :

Tensión nominal	$V_n = 3.6 \text{ KV}$
Fuerza de ruptura	$F_{\max} = 750 \text{ Kg.}$
Clase	A (VDE)
Norma	DIN

3.3.10 Cálculo de los interruptores de distribución - 2300 V.

Se han seleccionado los interruptores de acuerdo a la potencia instalada, tipo de protección y capacidad de ruptura.

El máximo esfuerzo a que estará sometido el interruptor se produce cuando trabaja un solo interruptor y los de más están fuera de servicio.

Bajo estas condiciones su potencia de cortocircuito es la que se determina en el cuadro de resultados de potencia de cortocircuito párrafo "f" del punto 3.2.3.

Tensión nominal del equipo	: $V_n = 5 \text{ KV.}$
Tensión de servicio	: $V_s = 2.3 \text{ KV}$
Frecuencia	: $f = 60 \text{ Hz}$

y de las siguientes capacidades nominales :

N° Barra	Tipo de interruptor	In (A)	Pcc (MVA)	Salida hacia
1	Aire comprimido.	100	50	S.E. Caseta N° 1 -Campo Aéreo
1	Aire comprimido.	100	50	S.E. Caseta N° 2 -Campo Aéreo
1	Aire comprimido.	100	50	Interrup. de transferencia IT-2
6	Seccionador fusible	150	50	S.E. Ed. Terminal Pasajeros.
6	Seccionador fusible	100	50	S.E. Reservorio de agua
6	Aire comprimido	250	50	Interruptor de transferencia IT-1
5	Aire comprimido	50	50	S.E. Principal Dist. Ed. Mantenimiento.
5	Aire comprimido.	40	50	S.E. terminal de carga
5	Aire comprimido.	150	50	S.E. Ed. Terminal Pasajeros.
5	Aire comprimido.	250	50	Interruptor de transferencia IT-1

3.3.11 Sistema de Medición

a) Medición en 33000 V.

Se tiene un sistema de transformación tanto de tensión como de corriente de las siguientes características :

- Transformador de corriente :

Clase : 3
 Relación de transformación : 25/5A.
 Intensidad térmica
 $I_{term} = 100 I_n$: 2500 A.
 Intensidad límite
 dinámica
 $I_{din} = 1.81 \sqrt{2 \times I_{term}}$
 $= 2.5 I_{term}$: 6250 A.
 Potencia : 3020 VA.

- Transformador de Tensión :

Clase : 3
 Relación de transformación: 33/0.22 KV.
 Potencia : 40 VA.

- Medidor de Energía (Kw-h)

Tensión : 220 V.
 Corriente : 5 A
 Factor de multiplicador
 de la lectura

$$K = K_1 \times K_2$$

$$K_1 \text{ (Transformador de tensión)} = \frac{33,000}{220} = 150$$

$$K_1 \text{ (Transformador de corriente)} = \frac{25}{5} = 5$$

Luego :

$$K = 150 \times 5 = 750$$

Consumo real = 750 x lectura del medidor
 Potencia : 10 VA.

- Conmutadores amperimétrico y voltimétrico.
- Amperímetro con escala de 1 x 500 A.
- Voltímetro con escala de 1 a 600 V.

b) Medición en 2300 V.

Barra 1

- Transformador de corriente

Clase : 3
 Relación de transformación : 100/5A
 Intensidad térmica (primaria durante 1 seg). : 10000 A.
 Intensidad límite dinámica : 25 KA.
 Potencia : 20 VA
 Doble devanado secundario (medida y protección).

- Transformador de tensión

Clase : 3
 Relación de transformación : 2.3/.22 KV
 Potencia : 20 VA

Barra 5

- Transformador de corriente

Clase : 3
 Relación de transformación : 150/5A
 Intensidad térmica (primaria durante 1 seg.) : 15 KA.
 Intensidad límite dinámica : 40 KA
 Potencia : 20 VA

- Transformador de tensión

Clase : 3
 Relación de transformación : 2.3/.22 KV
 Potencia : 20 VA

- Conmutadores amperimétrico y voltimétrico.

- Amperímetro con escala de 1 a 500 A.

- Voltímetro con escala de 1 a 600 V.

3.3.12 Transformador.

Edificio de Mantenimiento

El transformador requerido para el edificio de mantenimiento con un margen de 25 % de reserva sobre su máxima demanda es de 160 KVA pero considerando un crecimiento muy remoto pero posible de acuerdo al plan piloto efectuado; se harán los cálculos del interruptor y las barras en B.T. para una potencia de 200 KVA.

Potencia	: 160 KVA.
Relación de transformación	: 2300/220 V.
Tensión de cortocircuito	: 5 %
Tipo de conexión	. Y d 5

3.3.13 Interruptor en Baja tensión.

El interruptor está dado por la corriente nominal, potencia y corriente de cortocircuito.

a) Corriente nominal B.T.

$$I_n = \frac{200 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 0.22 \text{ KV}}$$

$$I_n = 525 \text{ A.}$$

b) Corriente cortacircuito

$$V_n = 2300 \text{ v.}$$

$$I_n = 525 \text{ A}$$

$$P_n = 200 \text{ KVA}$$

$$V_{cc} = 5 \%$$

$$I_{cc} = 4.24 \text{ KA.}$$

Impedancia del transformador

$$Z_t = \frac{5 \times (2.300)^2}{100 \times 200,000} = 1.32 \Omega$$

$$Z_t = 1.32 \Omega$$

$$I_{cc1} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_t} = \frac{2300}{\sqrt{3} \times 1.32}$$

$$I_{cc1} = 1007 \text{ A.}$$

En el lado de 220 v.

$$I_{cc2} = I_{cc1} \times \frac{V_1}{V_2}$$

$$= 1007 \times \frac{2300}{220} = 10,529.6 \text{ A.}$$

$$I_{cc2} = 10.53 \text{ KA.}$$

Luego el interruptor en B.T. tendrá las siguientes características :

$$I_n = 1,000 \text{ A.}$$

$$V_n = 600 \text{ v.}$$

$$P_{cc} = 10 \text{ MVA}$$

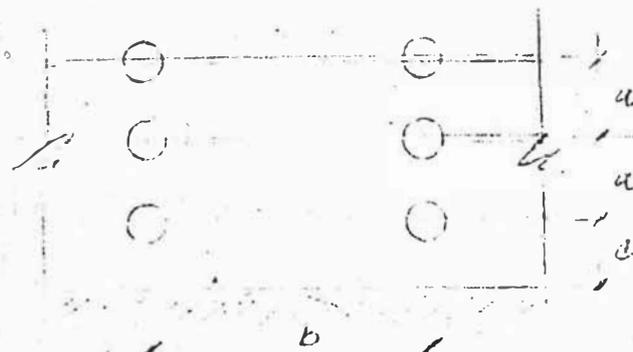
$$I_{cc} = 20 \text{ KA}$$

Las cuales son normalizadas de acuerdo a fabricante.

3.3.14 Cálculo de Barras en 220 v.

Adaptamos la barra de sección rectangular, debido a que en baja tensión se presentan corrientes altas y el problema de disipación de calor con lo cual la barra de sección rectangular tiene más perímetro o superficie de disipación de calor.

a) Distancias mínimas



Distancia entre fases

$$a = 10 \text{ cms.}$$

Distancia fase a tierra

$$c = 8 \text{ cms.}$$

Distancia entre soportes

$$b = 80 \text{ cms.}$$

- b) Dimensionamiento en función de la resistencia mecánica de cortocircuito.

Corriente nominal en Baja tensión

$$I_n = \frac{200 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 0.22 \text{ KV}} = 525 \text{ A.}$$

Para esta capacidad de corriente es adecuada una barra de 10 x 30 mm. que tiene una capacidad de corriente de 676 A. pintado y 573 A sin pintura.

Fuerza horizontal sobre la barra

$$F = 2.04 \frac{I_{ch}^2}{a} \quad (\text{Kg/mt})$$

En el lado de 220 v.

$$\begin{aligned} I_{ch} &= 1.8 \sqrt{2} \times I_{cc} \\ &= 1.8 \sqrt{2} \times 10.53 \text{ KA} \end{aligned}$$

$$I_{ch} = 26.7 \text{ KA}$$

Luego :

$$F = 2.04 \times \frac{26.7^2}{10}$$

$$F = 145 \text{ Kg/mt.}$$

La fuerza horizontal es :

$$\begin{aligned} F_h &= F \times b \\ &= 145 \times 0.8 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$F_h = 116 \text{ Kg.}$$

c) Determinación de la sección de la barra.

La barra elegida es de 10 x 30 mm². de material E-Cu-F30 según normas VDE con un límite de fluencia.

$$\sigma_{\max} = 360 \text{ N/mm}^2 = 3,669 \text{ Kg/cm}^2$$

su momento de flexión es :

$$M = \frac{F \times b}{16} = \frac{145 \times 0,8}{16}$$

$$M = 7.25 \text{ Kg} \cdot \text{cm}.$$

Su momento de resistencia a la flexión por acción de la resistencia de cortocircuito.

$$W_{cc} = \frac{M}{\sigma} = \frac{7,25 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{3,669 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$W_{cc} = 0.002 \text{ cm}^3$$

Luego de acuerdo a sus dimensiones :

$$W_b = \frac{m \times n^2}{6}$$

$$= \frac{3 \times 1^2}{6}$$

$$W_b = 0.5 \text{ cm}^3$$

$$\therefore W_{cc} < W_b$$

lo cual nos indica que la barra soporta los esfuerzos mecánicos.

d) Cálculo por efecto térmico.

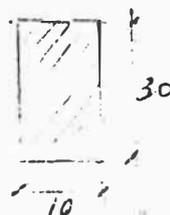
El calentamiento esta dado por :

$$\theta = \frac{K}{S^2} I_{cc}^2 (t + At) \text{ } ^\circ\text{C}$$

donde :

$$At = \left(\frac{I_{ch}}{I_{cc}} \right)^2 T$$

T = Factor de tiempo de la máquina en segundos para cortocircuito tripolar.



$$0.15 < T < 0.30 \quad \text{---} \quad T = 0.20$$

$$\Delta t = \left(\frac{26.7}{10.53} \right)^2 \times 0.2$$

$$\Delta t = 1.286$$

$$S = 10 \times 30 = 300 \text{ mm}^2$$

$$t = 3 \text{ seg. (duración del cortocircuito)}$$

$$K = 0.0058 \text{ (constante propia del cobre)}$$

Reemplazando datos :

$$\Theta = \frac{0.0058}{300} \times (10.53)^2 (3 + 1.286) \times 10^6$$

$$\Theta = 30 \therefore 63 \text{ }^\circ\text{C}$$

La temperatura total de la barra cuando se produce el cortocircuito es :

$$T_t = T_1 + T_2 + \Theta$$

donde :

$$T_1 = \text{Temperatura ambiente} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = \text{Temperatura de la barra cuando circula la corriente nominal} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{total}} = 25 + 40 + 30.63$$

$$T_t = 95.63 \text{ }^\circ\text{C}$$

Podemos afirmar que por efecto térmico la barra de cobre va a soportar los 70 °C en caso de falla, ya que una barra de cobre para una tensión de 220 V. con una sección mínima de 8.3 mm². soporta 160 °C como máxima temperatura.

c) Cálculo por Resonancia.

La oscilación mecánica debe estar por debajo o sobre el 10 % de la frecuencia de la red (60 Hz) o del doble de ella (120 Hz)

De :

$$f = 112 \sqrt{\frac{E J}{g L^4}} \text{ (Hz)}$$

donde :

$$E = 1.25 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$J = \frac{m^3 n}{12} \text{ cm}^4$$

$$J = 2.25 \text{ cm}^4$$

$$g = 2.66 \text{ Kg/mt}$$

$$L = 100 \text{ cms.}$$

reemplazando datos :

$$f = 112 \sqrt{\frac{1.25 \times 10^6 \times 2.25}{2.66 \times 10^{-2} \times 100^4}}$$

$$f = 115 \text{ Hz.}$$

Podemos afirmar que esta frecuencia esta - fuera del rango de variación de la frecuencia con la cual podría entrar en resonancia

3.3.15 Sistema de medición en 220 V.

- Transformador de corriente
 - Clase : 3
 - Relación de transformación : 600/5A
- Conmutador amperimétrico
- Conmutador voltimétrico
- Amperímetro con escala de 0 a 1000 A.
- Voltímetro conectado directamente a la barra colectora con escala de 0 a 600 V.

3.3.16 Sistema de ventilación

La ventilación es por circulación natural de aire, esto es para una operación eficiente y satisfactoria de los transformadores, con canales de entrada y salida de aire, cuyas dimensiones dependen básicamente de las pérdidas ocasionadas en los transformadores, de la temperatura del medio ambiente y de las dimensiones de la cabina de transformación.

Una buena circulación de aire se produce cuando la fuerza del aire es mayor que la suma de las pérdidas de presión del aire en todo su trayecto, tales como cambio de dirección, paso por conductores de diferente sección, sufre contracciones y produce frotamientos contra las paredes de los ductos, además hay cierta turbulencia en cada cambio de dirección. Todos estos fenómenos actúan como resistencias al movimiento y originan una pérdida de velocidad del aire.

- a) El cálculo de la cantidad de aire necesario para la evacuación del calor.

El peso del aire se puede expresar.

$$G = \frac{342 p}{T} - 0.176 \phi \times \frac{H}{t}$$

donde:

- G = peso del aire (Kg/m³)
 p = presión de la mezcla de aire (atm)
 ϕ = grado de humedad del aire.
 T = temperatura absoluta (°K)
 H = tensión parcial del vapor de agua (atm).

Asimismo la peor condición del aire dentro de la cabina de transformación por lo tanto el aire es seco ($\phi = 0$); entonces la fórmula anterior se reduce así :

$$G = \frac{342 p}{T} \quad (\text{Kg/m}^3).$$

Otra condición que haremos es que el aire ingresará a una temperatura de 25 °C y sale a 50 °C.

El calor específico del aire seco tiene un valor de 0.238 cal., es decir que para elevar la temperatura de 1 Kg. de aire seco - en un 1 °C se necesita 0.238 calorías.

- b) El volumen de aire a transportar una caloría a una diferencia de temperatura ($T_f + T_o$) °C se relaciona mediante :

$$Q = \frac{1}{0.238 (T_f - T_o)} \times \frac{T}{342 p.} \quad (m^3)$$

Considerando que : 1 KW-hr = 866 calorías, el volumen necesario para transportar 1 KW-hr será :

$$Q = \frac{866}{0.238 (T_f - T_o)} \times \frac{T}{342 p.} \left(\frac{m^3}{KW-hr} \right)$$

- c) Pérdidas en los transformadores. Las pérdidas son aproximadamente las siguientes :

Transformador	Pérdidas	
	Cu.	Fc
500 KVA. 33000/2300 V- 3 Ø	7,030	2,200
300 KVA. 33000/2300 V- 3 Ø	5,395	1,695
160 KVA. 2300/220 V. - 3 Ø	2,292	550
500 KVA. 33000/2300 V- 3 Ø	7,030	2,200

T O T A L = 21,747 6,645

Pérdidas totales = 21,747 + 6,645 = 28,392 W.

- d) Cálculo del volumen de aire seco a la entrada del ducto.

Considerando que el aire entra con una presión igual a la atmosférica, luego el volumen de aire a la entrada para evacuar 1 KW-hr será teniendo en cuenta la parte "b" y :

$$T = 25 \text{ } ^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K.}$$

$$(T_f - T_o) = (50 + 273 - 25 - 273) = 25 \text{ } ^\circ\text{K}$$

La presión a 3,700 mts. será :

$$\text{De : } p' = hp$$

donde :

p' = presión atmosférica por la columna de aire a 3,700 mts.

h = altura de aire (3700 mts)

p = peso específico del aire = 1.3 gr/dcm^3

$$p = 3700 \times 1.3 \frac{\text{gr}}{\text{dcm}^3} = 370000 \text{ cm} \times 0.0013 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$p = 481 \text{ gr/cm}^2$$

Luego :

$$p'' = p - p'$$

donde :

p'' = presión atmosférica a 3700 mts.

p = presión atmosférica a nivel del mar.

$$p'' = 1033 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^2} - 481 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^2}$$

$$p'' = 552 \text{ gr/cm}^2$$

En atmosferas :

$$p = 552 \text{ gr/cm}^2 \times \frac{1 \text{ atm}}{1033 \text{ gr/cm}^2}$$

$$p = 0.534 \text{ atms.}$$

Reemplazando datos :

$$Q_e = \frac{866 \times 298}{0.238 \times 25 \times 342 \times 0.534} =$$

$$Q_e = 237 \text{ m}^3 / \text{KW-hr}$$

Luego el caudal de aire seco, teniendo en cuenta las pérdidas totales de los transformadores :

$$Q_e = 237.5 \frac{\text{m}^3}{\text{KW-hr}} \times 28.4 \text{ KW} =$$

$$Q_e = 6945 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$Q_e = 1.87 \frac{\text{m}^3}{\text{seg.}}$$

e) Cálculo del volumen de aire seco a la salida de la S.E.

Tenemos :

$$T = 50 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 323 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$(T_f - T_o) = 50 - 25 = 25 \text{ }^\circ\text{K}$$

Reemplazando :

$$Q_s = \frac{866 \times 323}{0.238 \times 25 \times 342 \times 0.534} =$$

$$Q_s = 257.4 \text{ m}^3 / \text{KW-hr}$$

con las pérdidas totales :

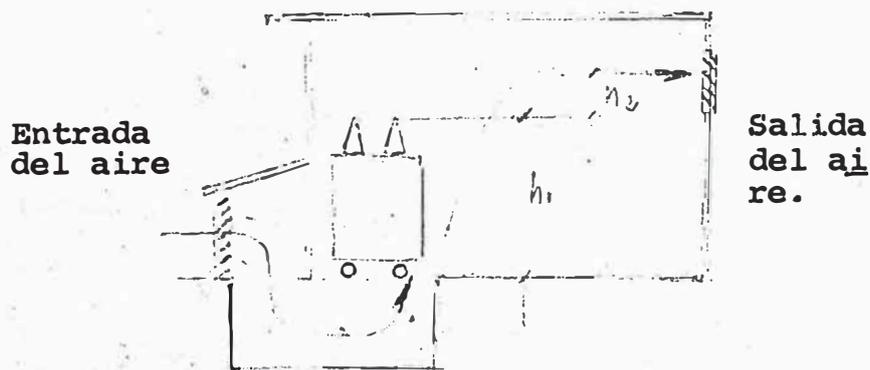
$$Q_s = 257.4 \times 28.4 =$$

$$Q_s = 7,310.6 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$Q_s = 2.03 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

f) Cálculo de la fuerza ascensional del aire (P.).

Esquema :



Para una altura (h) en mts. la fuerza ascensional será :

$$P_o = \frac{h}{(1 + a \times t)} - \frac{h}{(1 + a \times t_1)}$$

donde :

h = altura parcial de la columna de aire (mts).

t = temperatura del aire exterior en °C.

t₁ = temperatura del aire interior en °C.

a = 1/273 = 0.00366

Fuerza ascensional al nivel h₁ : para nuestras condiciones el transformador tiene una altura de : h₁ = 1.90 mt, además :

$$t = \frac{50 + 25}{2} = 62.5 \text{ °C}$$

entonces :

$$P_{o1} = \frac{1.90}{(1 + 0.00366 \times 25)} - \frac{1.90}{(1 + 0.00366 \times 62.5)}$$

$$P_{o1} = 0.194 \text{ mts.}$$

Fuerza ascensional al nivel h₂ .- Esta fuerza comprende la altura desde el punto superior del transformador y el punto medio de salida siendo : h₂ = 3.00 mts. y t₁ = 50 °C.

Reemplazando tenemos :

$$P_{o2} = \frac{3.00}{1 + 0.00366 \times 25} - \frac{3.00}{1 + 0.00366 \times 50}$$

$$P_{o2} = 0.213 \text{ mts.}$$

Luego la fuerza ascensional total es :

$$P_o = P_{o1} + P_{o2} = 0.194 + 0.213 =$$

$$P_o = 0.407 \text{ mts.}$$

g) Cálculo de las pérdidas en el trayecto :

-Cálculo de pérdidas a la entrada del canal :

El area de entrada del canal :

$$A_e = 2 \times 3.30 \times 1.50 = 9.9 \text{ m}^2.$$

La velocidad del aire a la entrada del canal:

$$v_e = \frac{Q_e}{A_e} = \frac{1.87 \text{ m}^3/\text{seg}}{9.9 \text{ m}^2} =$$

$$v_e = 0.19 \text{ m/seg.}$$

La pérdida de presión a la entrada del canal es :

$$h_e = \frac{v_e^2}{2g(1 + \alpha)} \times (1 + R + \phi)$$

donde :

ϕ = coeficiente de frotamiento entre el aire y las paredes del canal.

R = valor por unidad de longitud del canal.

g = aceleración de la gravedad.

Como en la entrada del canal se coloca una malla metálica a base de platinas de fierro, para esto :

$$\phi \approx 1 \quad \text{y} \quad R = 0$$

Reemplazando valores :

$$h_e = \frac{(0.19 \text{ m/seg})^2 \times (1 + 1)}{2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2 \times (1 + 0.00366 \times 25)}$$

$$h_e = 0.00337$$

-Cálculo de la pérdida en el canal.

La sección del canal es :

$$A_e = 1.30 \times 3.30 \times 2 = 8.58 \text{ m}^2.$$

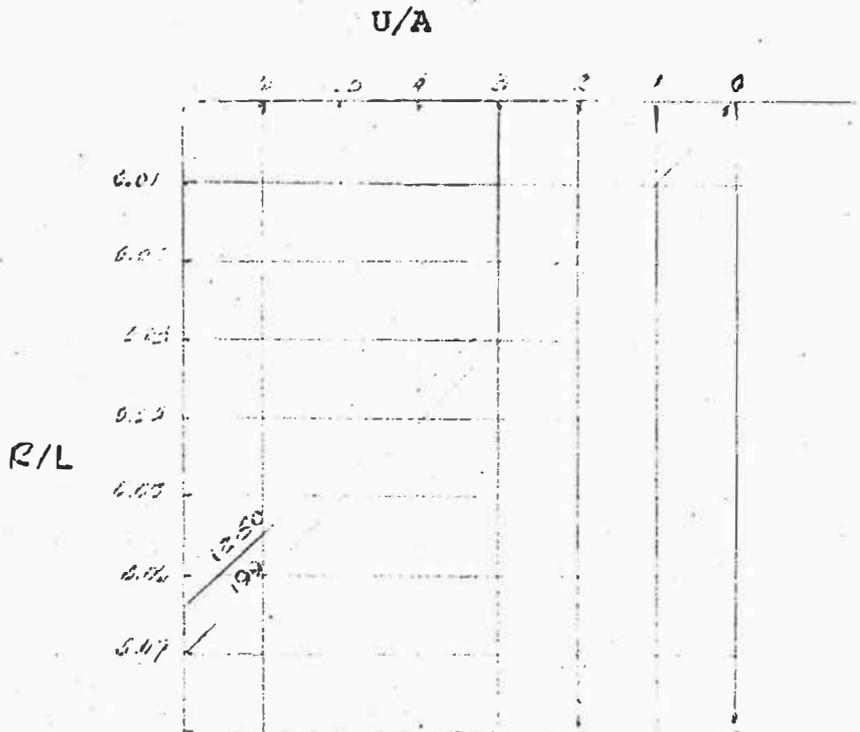
Velocidad del aire para esta sección

$$v_e = 1.87 \frac{\text{m}^3/\text{seg}}{8.58 \text{ m}^2} = 0.218 \text{ m/seg.}$$

Para esta condición el canal es de 3.10 mts. de longitud y 9.2 mts. de perímetro :

Longitud : L = 3.10 mts.
 Perímetro : U = 9.20 mts.
 Sección : A = 8.58 m²

Luego con la relación $U/A = 1.07$, vamos al gráfico y se determina $R/L = 0.0165$.



entonces : $R = 0.0165 \times 3.10 = 0.05115$

además : $\phi = 1.5$, en el canal

Reemplazando :

$$h_c = \frac{(0.218 \text{ m/seg})^2 \times (1 + 0.05115 + 1.5)}{2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2 \times (1 + 0.00366 \times 25)}$$

$$h_c = 0.02596 \text{ mts.}$$

-Cálculo de las pérdidas producidas al ingreso a la cabina.

Tendrá un área libre de ingresa. de :

$$A_i = 1.60 \times 10.95 = 17.52 \text{ m}^2$$

Velocidad de ingreso :

$$V_i = \frac{1.87 \text{ m}^3/\text{seg}}{17.52 \text{ m}^2} = 0.1067 \text{ m/seg.}$$

En este caso $R = 0$ y $\phi = 0$

Reemplazando datos :

$$h_i = \frac{(0.1067 \text{ m/seg})^2}{2 \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} (1 + 0.00366 \times 25)}$$

$$h_i = 0.00055 \text{ mts.}$$

-Cálculo de pérdidas dentro de la cabina.

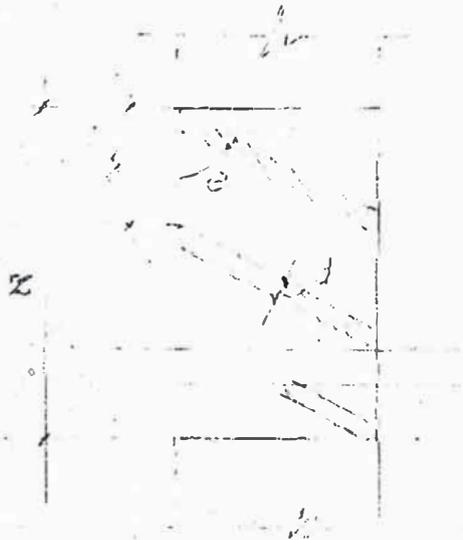
Por el dimensionamiento de la cabina se desprecian las pérdidas por razonamiento.

$$h_f = 0$$

-Cálculo de pérdidas a la salida de la cabina.

La superficie de salida presenta una persiana metálica, con lo cual el área de salida se restringe, esto es :

$$A_s = b. \left[Z \operatorname{sen} \theta - \left(\frac{Z}{z} - 1 \right) d \right]$$



donde :

b. ancho de la ventana

$$b = 3.90 + 2 \times 3.65$$

$$b = 11.2 \text{ mts.}$$

$$Z = 0.70 \text{ mts.}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$z = 6.35 \text{ cm}$$

$$d = 0.32 \text{ cms.}$$

Reemplazando :

$$A_s = 11.2 \left[0.70 \times 0.707 - \left(\frac{0.70}{0.0635} - 1 \right) \cdot 0.0032 \right]$$

$$A_s = 5.18 \text{ m}^2.$$

Luego la velocidad de salida

$$V_s = \frac{Q_s}{A_s} = \frac{2.03}{5.18}$$

$$V_s = 0.39 \text{ m/seg.}$$

Por la persiana metálica $\phi = 0.55$.

Reemplazando datos :

$$h_s = \frac{(0.39 \text{ m/seg})^2 (1 + 0.55 + 0)}{2 \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} (1 + 0.00366 \times 50)}$$

$$h_s = 0.010 \text{ mts.}$$

Por lo tanto las pérdidas totales serán :

$$\begin{aligned} h_t &= h_e + h_c + h_i + h_f + h_s \\ &= 0.00337 + 0.02596 + 0.00055 + 0 + 0.010 \end{aligned}$$

$$h_t = 0.03988$$

Como las pérdidas totales es menor que la -
fuerza ascensional :

0.003988 0.407

entonces se tendrá una buena circulación de
aire y por lo tanto una buena ventilación.

3.4 Distribución General de Alimentadores

3.4.1 Generalidades

La distribución de energía a todo el sistema eléctrico es en su mayor parte subterráneo en red de ductos y buzones o directamente enterrado.

Para las cargas más alejadas el suministro es con línea - aérea (ver punto 3.8).

En el sistema de 2,300 V. se ha optado por el modelo radial con centros de cargas en cada edificio y un anillo; y para 220 V. distribución radial del tablero principal a sub-tableros generales.

3.4.2 Cálculo de Alimentadores

Los cables alimentadores han sido calculados considerando los siguientes puntos :

a) Selección del cable según su función.

Tensión		Campo no radial E _o /E (KV)	Duración Máx. de fase a tierra (horas)	Sistema.	Configuración.	Temperatura. °C
Nominal (KV)	Máxima (KV)					
0.22	1.0	0.6/1	8	3 Ø	Tripolar.	80
2.3	5.0	3.6/5	8	3 Ø	Tripolar.	75
10.0	12.0	-	-	1 Ø	unipolar.	80
11.0	12.0	-	-	1 Ø	unipolar.	80

Nota : La distribución en 10 y 11 KV. ver punto 3.8 de este capítulo.

b) Cálculo de la corriente de Diseño.

$$\text{De : } I = \frac{P}{K \times V \times \text{Cos } \phi}$$

donde :

- I = Corriente nominal en amperios.
 P = Potencia de diseño en vatios.
 V = Tensión de alimentación en voltios.
 Cos ϕ = Factor de potencia.
 K = 1. para circuitos monofásicos.
 1.73 para circuitos trifásicos.

Consideración por reserva : 25 % (CEP)
 o sea :

$$I_d = 1.25 \times I \text{ (amperios)}$$

donde :

$$I_d = \text{corriente de diseño.}$$

TABLA I : Intensidad máxima admisible para cables aislados con policloruro de vinilo.

Sección Nominal mm ² .	COBRE (A)	
	Tensión 0.6/1 KV	Tensión 3.6/6 KV
2.5	34	-
6	56	-
10	75	74
16	97	96
25	125	125
35	150	150
50	180	185
70	220	225
120	305	300
150	340	340
185	385	385
300	505	-

c) Cálculo por capacidad de corriente.

TABLA 2 : Factor de corrección de la intensidad máxima admisible para cables enterrados a temperatura ambiente distinto de 25 °C.

Factor	Temperatura °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
K_1	1.12	1.10	1.05	1	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75

TABLA 3 : Factor de corrección de la intensidad máxima admisible para cable enterrado en zanja.

Factor.	N° de cables				
	1	2	3	4	5
K_2	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75

TABLA 4 : Factor de corrección de la intensidad máxima admisible para cables en ductos.

Factor	N° de cables			
	1	2	3	4
K_3	0.78	0.70	0.67	0.65

TABLA 5 : Factor de corrección de la corriente máxima admisible por resistividad térmica del terreno.

Factor	Tensión	Resistividad térmica °C x cm/W	
		50	70
K_5	hasta 1 KV	1.10	1.00
	más 1 KV	1.09	1.00

TABLA 6 : Factor de corrección de la corriente máxima admisible por resistividad térmica del ducto.

Factor	Tensión	Resistividad térmica °C x cm/W	
		50	70
K _G	Hasta 1 KV	0.85	0.78
	más 1 KV	0.83	0.78

Estos factores de acuerdo al lugar de instalación, han sido aplicados a la corriente de diseño.

d) Sección más económica del cable.

En los niveles de subtransmisión y particularmente en los de distribución el área o sección del cable generalmente queda determinada por la máxima caída de tensión tolerable.

En el caso de alimentadores el concepto de caída de tensión tiene cierta importancia que el costo de las pérdidas de energía y el costo inicial, entonces la mayor sección del cable origina menos costo de pérdidas de energía, pero por otro lado se tendrá un incremento en el costo inicial lo que establece un compromiso entre estos dos factores que debe ser analizado en forma cuidadosa.

Los gastos en principio son :

- 1) Costo inicial del cable que es directamente proporcional a la sección más económica del cable.
- 2) Costo de los buzones y ductos, excavación y obras de montaje de la línea subterránea.

LEY DE KELVIN

Partiendo de esta Ley, tenemos :

Costo total de operación de la línea :

$$D = D_1 + D_2$$

(1)

donde :

D_1 = Cargos anuales por interés y depreciación.

D_2 = Costo total anual por pérdida de energía.

Si se desea calcular la sección más económica del cable S en mm^2 . el valor de D_1 es :

$$D_1 = PS + Q \quad (2)$$

donde :

P = Constante que depende del costo por unidad de volumen del material del conductor.

Q = Constante que establece los costos de ductos, buzones y montaje.

Considerando las pérdidas de energía por :

$$p = R I^2 \quad (3)$$

donde :

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (4)$$

$$(4) \text{ en } (1)$$

$$p = \rho \frac{l}{S} I^2 \quad (5)$$

Por otro lado la resistencia varía en forma inversa con la sección del conductor, de manera que :

$$D_2 = \frac{K}{S} \quad (6)$$

donde :

K = Constante que depende del costo de la energía.

luego en (1)

$$D = PS + Q + \frac{K}{S}$$

Como se trata de minimizar este valor con respecto al área, por el método más simple se calcula la derivada con respecto a S y se iguala a cero :

$$\frac{dD}{dS} = P - KS^{-2} = 0$$

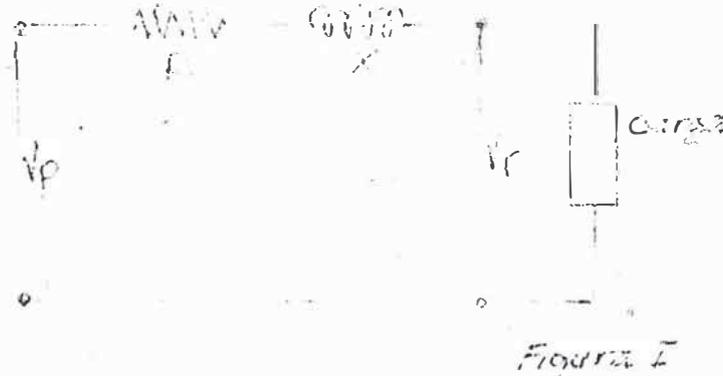
$$P = \frac{K}{S^2} ; \text{ y , } PS = \frac{K}{S}$$

7

La expresión (7) se conoce como la Ley de Kelvin y se interpreta como : "La sección transversal más económica de un conductor es aquella que hace que los costos anuales por pérdidas de energía sean iguales a los costos anuales por interés y cargas por depreciación sobre el costo inicial del material únicamente".

e) Cálculo por caída de tensión.

Tratándose de líneas cortas sin influencia de la reactancia capacitiva podemos representar al alimentador de la forma siguiente :



Vectorialmente :

$$\bar{V}_p = \bar{V}_r + Z\bar{I} \quad (1)$$

donde :

$$Z = R + jX$$

y la corriente de carga :

$$I = \frac{Pa}{\sqrt{3} V_r \times \cos \phi}$$

donde :

V_p = Tensión de principio de la línea o alimentador.

V_r = Tensión en el extremo de recepción o de carga.

I = Corriente que demanda la carga.

P_a = Potencia activa de la carga.

$\cos \phi$ = Factor de potencia de la carga.

Para un factor de potencia atrasado se puede expresar - por medio de un diagrama vectorial de la forma siguiente :

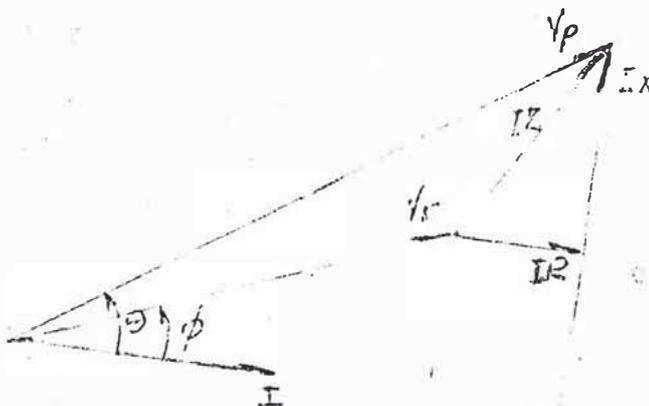


FIG. II

de donde la magnitud de la tensión al principio de la línea se obtiene como :

$$|V_p| = \sqrt{(V_r \cos \phi + IR)^2 + (V_r \sin \phi + IX)^2} \quad (2)$$

siendo la caída de tensión :

$$\overline{IZ} = e = \overline{V_p} - \overline{V_r}$$

Si denotamos θ como el ángulo entre la tensión al principio de la línea V_p y la corriente I y tomamos como referencia el vector V_r con el objeto de estimar la tensión en el extremo receptor en función de la caída de tensión, se tiene :

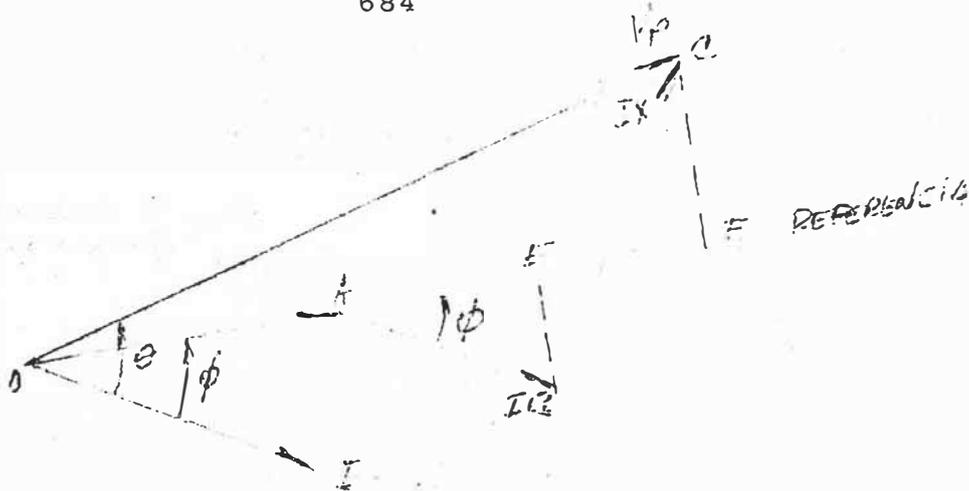


FIG. III

Siendo la diferencia entre OC y OF pequeña, entonces:
 $OC = OF$.

De la figura II

$$e = \overline{V_p} - \overline{V_r} = \overline{AF}$$

$$\overline{AF} = \overline{AE} + \overline{EF}$$

siendo :

$$\overline{AE} = IR \cos \phi$$

$$\overline{EF} = IX \sin \phi$$

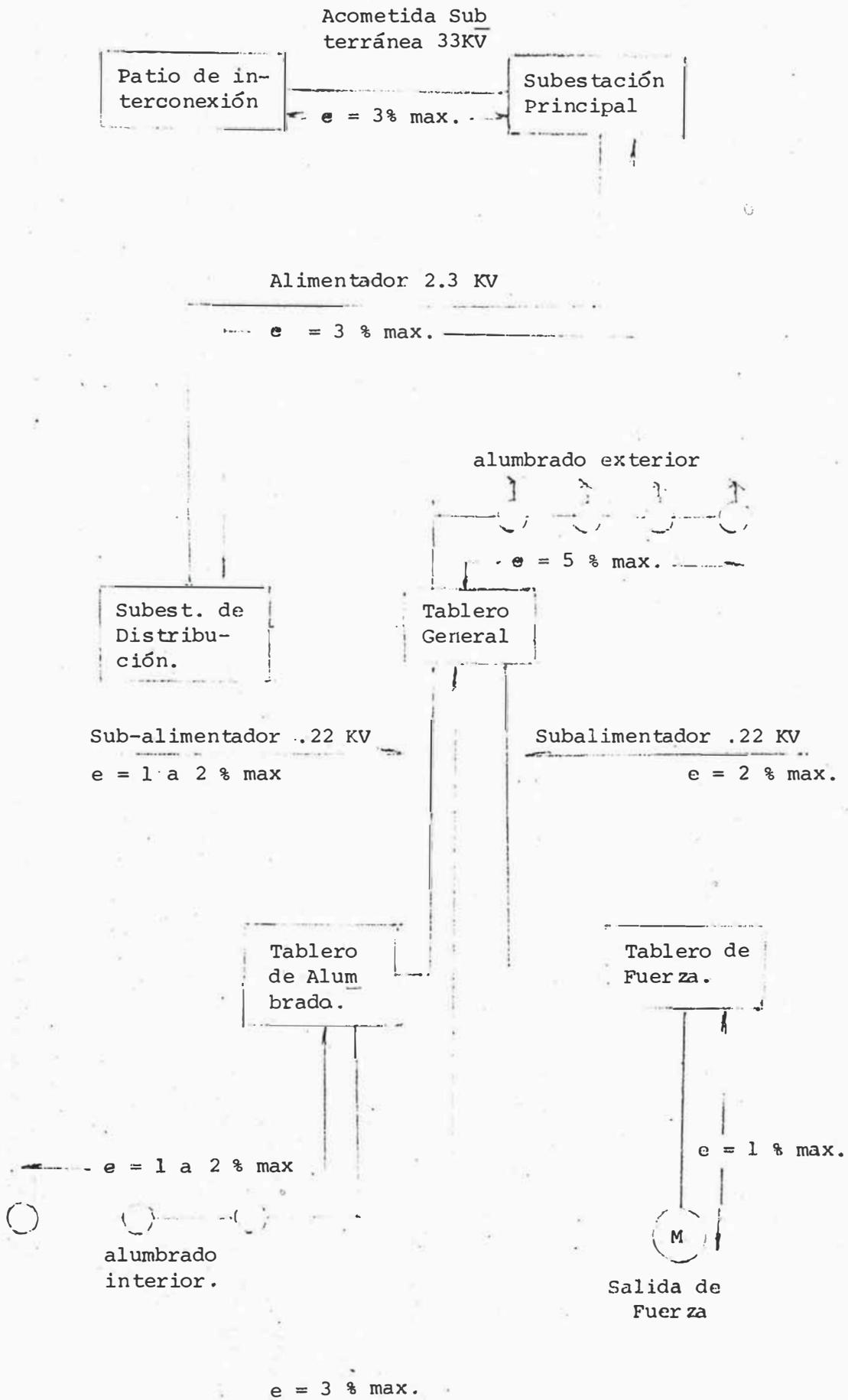
y la caída de tensión :

$$\overline{AF} = e = IR \cos \phi + IX \sin \phi$$

Para una línea trifásica y por unidad de longitud :

$$e = \sqrt{3} I \cdot L \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi) \quad (3)$$

Esquema básico para el cálculo de caída de tensión :



NOTAS :

- Para combinaciones de alumbrado y fuerza en un solo tablero, el porcentaje de caída de tensión se considerará como si fuera de alumbrado únicamente.
 - Los porcentajes de caída de tensión están basados sobre la tensión nominal de cada circuito desde su origen hasta el final del circuito, considerando las caídas de tensión desde su origen.
 - Normalmente desde cada subestación se parte el cálculo con la tensión nominal por considerar que en cada subestación se regula la tensión mediante taps.
- f) Cálculo por Regulación en tensión . De la ecuación 1 del punto e.

$$\bar{I}_z = \bar{V}_p - \bar{V}_r = e$$

$$e = \sqrt{(V_r \cos \phi + IR)^2 + (V_r \sin \phi + Ix)^2} - V_r$$

Por definición de regulación de tensión :

$$r = \frac{\bar{V}_p - \bar{V}_r}{\bar{V}_r} = \sqrt{\left(\cos \phi + \frac{IR}{V_r}\right)^2 + \left(\sin \phi + \frac{Ix}{V_r}\right)^2} - 1$$

De la ecuación (1) podemos decir que para mejorar la regulación de tensión se puede :

- 1) Disminuir la resistencia de los conductores, ya sea disminuyendo su longitud o aumentando su sección, por ser : $R = \rho \frac{L}{S}$

- 2) Disminuyendo la reactancia inductiva, aumentando el diametro de los conductores o disminuyendo la distancia entre conductores, por ser :

$$X = W L_1 = W (0.742 \times 10^{-7} h \frac{D}{DS} h/mt)$$

donde :

DS = distancia media geométrica del conductor.

D = distancia entre conductores.

Por ser en cables subterráneos D una distancia muy pequeña, su reactancia es menor que líneas aéreas.

- 3) Elevando el factor de potencia de la carga, recordando que :

$$W = V_r I \cos \phi$$

de donde para una potencia W constante a una tensión Vr constante, se tendría :

$$I \cos \phi = \frac{W}{V_r} = \text{constante.}$$

Luego de (1) :

$$r = \frac{\sqrt{2 \times V_r I \sin \phi + I^2 R^2 + I^2 X^2 + V_r^2 + 2WR}}{V_r}$$

en consecuencia al aumentar el $\cos \phi$, I y $\sin \phi$ disminuyen, mejorando la regulación.

- 4) Elevando la tensión nominal del sistema, de la ecuación (1) .

$$r = \frac{\bar{V}_D - \bar{V}_r}{\bar{V}_r} = \frac{Iz}{V_r}$$

Pero :

$$W = IV_r \cos \phi$$

$$I = \frac{W}{V_r \cos \phi}$$

$$r = \frac{WZ}{V_r^2 \cos \phi}$$

lo cual es evidente.

3.5 Sistema de Alumbrado

3.5.1 Interior

a) Generalidades

Básicamente en cada lugar a iluminar se ha considerado 4 factores primordiales:

- a) Dimensiones físicas del lugar o local.
- b) Diseño Arquitectónico y detalle estructural.
- c) Uso o Finalidad del área.
- d) Tipo y grado de dificultad en el lugar o altura de trabajo.

b) Niveles de Iluminación

Se han considerado los siguientes niveles recomendados según Normas .

Ambientes Generales	Lux 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
* 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

c) Análisis de la Calidad de Iluminación

Para la evaluación de la calidad de la luz es básicamente científica y está bajo investigación y estudio de la IES, mientras tanto hay un considerable conocimiento disponible relacionado al confort visual y factores similares para proporcionar prácticamente una guía sobre la tasación o evaluación de la calidad de la luz, basadas sobre investigaciones anteriores o experiencias en el campo.

Para determinar la calidad de la luz debe partirse de los factores siguientes :

- 1) Determinación específica del uso de la luz que realmente necesita.
- 2) Análisis visual del medio ambiente donde se requiera la luz.
- 3) Determinar el tipo de labor para el control de la luz.

Recomendaciones de reflectancias
en superficies de oficinas

Superficie	Rango de Reflectancia (%)
Techo	80 - 92
Paredes	40 - 60
Muebles	26 - 44
Tableros	26 - 44
Piso	21 - 39

Recomendaciones de la Relaciones de brillantes para iluminación interior

Condición	Relación
Este trabajo visual y alrededores. Ejm: Papel blanco y escritorio del escritorio	1 a 1/3
Entre trabajo visual y superficies más alejadas y oscuras. Ejm: Papel blanco sobre el escritorio y piso.	1 a 1/10

Condición	Relación
Este trabajo visual y superficies más alejadas y brillantes. Ejm : Papel blanco sobre el escritorio y luminarias.	1 a 10
Entre luminarias y superficies adyacentes	20 a 1
Entre luminarias y pisos	40 a 1

d) Selección Propia del Origen de la Luz

Para la selección de las lámparas se ha considerado lo siguiente :

- 1) Eficiencia
- 2) Lámpara y su potencia luminosa
- 3) Calidad del espectro
- 4) Control de la luz
- 5) Calor
- 6) Vida útil de la lámpara
- 7) Efecto estroboscópico.

e) Selección apropiada del Sistema de Iluminación

Para la selección de los artefactos se ha considerado lo siguiente :

- 1) Instalación
- 2) Altura de Montaje
- 3) Dimensiones
- 4) Distribución de la Luz
- 5) Equipamiento

f) Método del Cálculo de Iluminación

Número de Lámparas

De :

$$N^{\circ} = \frac{A \times NI}{L \times CU \times FM}$$

Donde :

N = N° de lámparas por luminaria

- A = Area a iluminar.
 NI = Nivel de Iluminación
 L = Intensidad Luminosa por lámpara
 CU = Coeficiente de Utilización
 FM = Factor de Mantenimiento

Relación de Local

Iluminación general difusa, directa y semidirecta.

De :

$$RL = \frac{a \times b}{h \times (a+b)}$$

Donde :

- RL = Relación de local
 a = Ancho del área a iluminar
 b = Largo
 c = Altura de montaje sobre el plano de trabajo.

Iluminación semidirecta e indirecta

$$RL = \frac{3 \times a \times b}{2 \times h' \times (a+b)}$$

Donde :

- h' = Altura de el techo sobre el plano de trabajo.

NOTA GENERAL : Las Tablas requeridas para el cálculo se han tomado de IES.

g) Sistemas de Alumbrado

Se prevén tres (3) sistemas de alumbrado en los edificios principales :

- 1) Sistema normal de alumbrado a 220 Vc.a., mediante la utilización de la energía suministrada por ELECTROPERU para el 100 % de la carga.

- 2) Sistema en stand-by de alumbrado a 220 Vc. a., mediante la utilización de grupos eléctricos para el 15-20 % de la carga según los requerimientos del edificio considerado.
- 3) Sistema en emergencia de alumbrado, mediante bancos de baterías en bloques autónomos autorecargables según los requerimientos y posibilidades de uso en los edificios considerados.

h) Principios de Distribución

1) Alumbrado Normal

En cada edificio principal se considerará un tablero general de distribución secundaria a 220 voltios para iluminación normal e iluminación en stand-by.

La iluminación de cada edificio se realiza por zonas, considerándose para cada zona - subtableros independientes de dimensiones estándar.

De cada subtableros se deriva los circuitos independientes de alumbrado en función de los locales a iluminar.

2) Alumbrado de Emergencia

Se ha seleccionado de acuerdo al tipo de carga (esencial y no esencial) las zonas que se debe mantener iluminadas en caso de emergencia, para ello hemos elegido ciertas luminarias que en situación de emergencia den la luz necesaria para no perturbar el funcionamiento del aeropuerto o desalojo del público en caso de siniestro.

Estas luminarias están conectadas al circuito independiente de emergencia con cierto N° de lámparas y trabajando en condición normal con otras lámparas (ver estándar EL-02-015, y EL-05-006 y Planos F-EL-01-004 al F-EL-01-011).

i) Tipo de Lámparas

1) Lámparas fluorescentes

Se han elegido equipos fluorescentes en oficinas, corredores, áreas de espera, talleres y áreas donde se requiera elevado nivel de iluminación y baja altura de montaje.

2) Lámparas de Descarga

Se han elegido equipos con lámparas de vapor de mercurio o sodio en iluminación de áreas exteriores grandes, pistas o acceso, zonas de parqueo.

3) Lámparas Incandescentes

Para áreas con requerimiento de bajo nivel de iluminación, para propósitos decorativos y en lugares donde el efecto de color sea importante, tales como en restaurantes y cafeterías.

j) Distribución de Luminarias

Luego que el N° de luminarias ha sido determinado se distribuyen con sentido lógico y práctico en el área a iluminar, teniendo en cuenta arreglos simétricos.

Cuando el N° de luminarias no conforman un arreglo simétrico se ha aumentado o disminuido el N° de luminarias disminuyendo o aumentando respectivamente el N° de lámparas para mantener el nivel de iluminación requerido.

Se han orientado en un solo sentido en los diferentes ambientes manteniendo uniformidad y presentación con la colaboración de arquitectura.

k) Resultados

A continuación se muestran los resultados del cálculo de iluminación de los edificios de mantenimiento y casa de fuerza y Terminal de Pasajeros, como muestra de todos los resultados elaborados con la computadora.

CALCULO DE ILUMINACION

EDIF. DE MANTENIM.

AMBIENTE	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lum)	RCR.	F.U.	F.M.	Nmin (#)
TALLER PLANCHADO DE VEHICULOS	13.60	6.70	6.35	540	M3/1-125	6500	7.073	.32	0.51	45.3
TALLER DE PINTURA DE VEHICULOS	13.60	6.70	6.35	540	M3/1-125	6500	7.073	.32	0.51	46.5
TALLER DE REP. DE VEHICULOS	13.60	13.40	6.50	540	M3/1-125	6500	4.815	.42	0.51	70.5
TALLER DE REP. GENERALES	13.60	7.20	6.35	540	M3/1-125	6500	6.744	.38	0.52	43.2
TALLER DE REP. ELECTRICOS	13.60	7.20	6.50	540	M3/1-125	6500	6.704	.32	0.52	49.7
ALMACEN GENERAL	13.60	13.40	6.35	216	F3/2-40	6240	4.704	.36	0.61	18.5
SUB-ESTACION	13.00	12.40	6.50	216	F3/2-40	6240	5.131	.35	0.61	17.3
GENERADOR DE EMERGENCIA	13.00	6.70	6.50	216	F3/2-40	6240	7.351	.41	0.61	11.1
TALLER DE REP. DEL D.A.A.T.	8.50	7.30	6.35	216	F3/2-40	6240	8.095	.45	0.61	10.2
ALMACEN DEL D.A.A.T.	7.30	4.80	6.35	216	F3/2-40	6240	10.964	.34	0.61	3.9
GARAGE VEHIC. SERV. DE PLATAF	34.00	13.30	6.35	325	F5/2-40	6240	3.321	.40	0.61	64.5
SSHH-VESTIBOR	12.90	6.70	2.00	108	A3/2-75	2340	2.268	.57	0.69	10.1
OF. JEFATURA DEL D.A.A.T.	4.50	3.20	1.40	325	F2/2-40	6240	3.743	.54	0.65	2.1
SSHH DEL D.A.A.T.	2.20	1.90	1.40	108	A3/2-75	2340	6.866	.32	0.67	.9
VESTIBULO DE ING. BCDR. ESPERA	5.50	2.70	2.00	325	F6/2-40	6240	5.522	.43	0.65	2.3
OF. SUPERVISOR DE MANTEN.	5.10	3.20	2.00	325	F6/2-40	6240	5.086	.46	0.65	2.8
OF. DE ASISTENTE DE MANT.	5.10	2.50	2.00	325	F6/2-40	6240	5.961	.40	0.65	2.5
SSHH	2.20	1.20	2.00	108	A3/2-75	2340	12.879	.22	0.69	.8
ECONOMIA	3.80	2.70	2.00	325	F2/2-40	6240	7.275	.34	0.65	1.5
DEPOSITO DE LIMPIEZA	2.60	2.40	2.00	54	A1/1-100	1750	8.013	.19	0.65	1.7
SALA DE PRIMEROS AUXILIOS	3.50	2.70	2.00	540	F4/1-40	3120	5.522	.31	0.61	6.3
CONEDOR. USGS MULTIPLES	10.50	6.70	2.00	216	F2/2-40	6240	2.445	.64	0.65	5.3

CALCULO DE ILUMINACION

EDIF. DE MANTENIM.

AMBIENTE	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lum)	RCR.	F.U.	F.M.	Nain (#)
COCINA	5.30	5.10	2.00	325	F2/2-40	6240	3.848	.52	0.61	4.4
RESPIENSA	3.50	1.90	2.00	162	A3/2-75	2340	8.120	.28	0.69	2.4
SEÑAL EMPLEADOS DE COCINA	2.90	1.70	2.00	108	A3/2-75	2340	9.331	.24	0.69	1.4
SEÑAL PUBLICOS	2.40	1.90	2.00	108	A3/2-75	2340	9.430	.23	0.69	1.3
SEÑAL VESTIDOR PERS. MANT.	8.60	6.20	2.00	108	A3/2-75	2340	2.776	.53	0.69	6.7
SALA DE MAQUINAS	6.20	3.20	2.00	216	F4/1-40	3120	4.738	.55	0.61	4.1
OFICINA DIRECTOR DE PERSONAL	5.10	3.80	2.00	325	F6/2-40	6240	4.592	.47	0.65	3.3
SEÑAL	2.50	1.40	2.00	108	A3/2-75	2340	11.143	.22	0.69	1.1
OF. ASISTENTE DE PERSONAL	5.00	2.50	2.00	325	F6/2-40	6240	6.000	.40	0.65	2.5
SEÑAL ESPERA ARCH. PERSONAL	6.40	2.50	2.00	325	F2/2-40	6240	5.190	.44	0.65	3.6
OF. CONTADOR JEFE	5.00	2.50	2.00	325	F2/2-40	6240	6.000	.40	0.65	2.5
SALA DE CONT. Y CABA	6.60	3.50	2.00	325	F6/2-40	6240	4.372	.50	0.65	3.7
SALA DE ESPERA DE EMPLEADOS	5.40	5.20	2.00	325	F2/2-40	6240	3.775	.52	0.65	4.3
SALA DE ESPERA PUBLICO	5.20	5.10	2.00	325	F2/2-40	6240	3.894	.51	0.65	4.2
OF. JEFE DE COMPRAS	5.00	3.00	2.00	325	F6/2-40	6240	5.333	.44	0.65	2.7
SALA DE AUX. DE COMPRAS	5.20	5.10	2.00	325	F6/2-40	6240	3.884	.52	0.65	4.1
OF. INGEN. DISEÑO Y ARCHIVO	6.90	3.90	2.00	540	F5/4-40	12480	4.035	.49	0.65	3.6
RECEPCION	5.20	5.10	2.00	325	F2/2-40	6240	3.894	.51	0.65	4.2
ARCHIVO CENTRAL	4.90	5.30	2.00	325	F2/2-40	6240	5.530	.43	0.65	2.9
COMPTADO CENTRAL	4.00	1.70	2.00	325	F2/2-40	6240	8.382	.30	0.65	1.3
SEÑAL EMPLEADOS	5.10	1.70	2.00	108	A3/2-75	2340	7.843	.29	0.69	2.0
SALA DE MAQUINAS	2.40	2.00	2.00	216	F4/1-40	3120	9.167	.35	0.61	1.6

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

AMBIENTE	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lum)	RCA.	F.C.	F.M.	Valor (%)
INGRESO	27.00	10.00	3.50	325	F8/6-40	18720	2.398	.59	0.55	10.2
VESTIB. DE MOSTR.	29.00	16.00	4.00	325	F8/6-40	18720	1.740	.60	0.55	10.6
OF. DE AEROLINEAS	34.60	3.00	4.00	540	F1/4-40	12480	7.245	.74	0.55	20.2
OF. DE AEROLINEAS	33.50	6.00	4.00	540	F1/4-40	12480	3.730	.47	0.55	23.4
MANEJO DE EQ. DE AROL.	33.50	6.00	3.50	325	F1/4-40	12480	3.439	.54	0.55	14.9
ESP. DE PUBLICO	19.50	6.00	4.00	325	F8/6-40	18720	4.357	.45	0.55	5.9
SSH (PUBLICOS)	7.00	5.00	2.00	108	A3/2-75	2340	3.429	.48	0.55	4.9
CONCESIONES	6.00	4.50	3.00	325	F2/2-40	6240	6.333	.73	0.55	4.7
OF. DE OBJETOS PERD.	6.00	4.50	3.00	325	F2/2-40	6240	6.333	.73	0.55	4.7
OF. SUP. DE SEGURIDAD	5.00	4.50	2.50	325	F2/2-40	6240	5.625	.43	0.55	3.7
SALA AB. DE SEG.	5.00	4.00	2.00	325	F2/2-40	6240	4.500	.47	0.55	3.4
SSH (EMPLEADOS)	5.00	5.00	2.00	108	A3/2-75	2340	4.000	.45	0.55	3.7
SALA DE REV. DE SOSPECH.	5.50	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.813	.54	0.55	4.1
SALA DE DETENIDOS	4.00	4.00	2.00	216	F3/2-40	6240	5.000	.46	0.55	1.3
SSH (DETENIDOS)	4.00	1.20	2.00	108	A3/2-75	2340	10.833	.22	0.69	1.5
SALA DE ULT. ESPERA	38.00	10.00	3.00	325	F8/6-40	18720	1.395	.60	0.55	16.4
SSH (PASAJEROS)	9.00	4.50	2.00	108	A3/2-75	2340	3.333	.50	0.69	5.4
CAFETERIA	9.00	4.50	2.50	325	F2/2-40	6240	4.157	.52	0.55	6.2
REP. DE CAFETERIA	5.00	4.50	2.50	216	F2/2-40	6240	5.278	.44	0.55	3.7
VENTA LIBRE DE IMP.	19.00	10.00	2.50	325	F1/4-40	12480	1.708	.64	0.55	11.3

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

ESQUEMA	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Luz)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lum)	MR	S.U.	S.M.	Met (%)
DEPOSITO	10.00	5.00	2.00	215	A272-75	2340	2.000	.52	0.57	12.7
PASADIZO	24.00	5.00	2.00	325	F174-40	12480	2.427	.50	0.55	9.1
PLA. DE SAL. Y LLEG. PASAJ.	70.00	10.00	2.50	325	F174-40	12480	1.429	.53	0.55	42.3
REST. INSR. Y SALA DE ESP.	14.00	13.00	2.50	325	F174-40	12480	1.354	.54	0.55	15.5
ESCR. (PASAJEROS)	5.00	5.00	2.00	108	A372-75	2740	4.000	.45	0.57	3.7
CONTROL DE INMIGRACION	14.00	13.00	2.50	325	F174-40	12480	1.554	.54	0.55	11.3
OF. SUPERV. DE INMIGR.	5.00	4.00	2.50	325	F272-40	6240	5.625	.44	0.55	3.8
SALA DE AG. DE INMIGR.	5.50	5.00	2.50	325	F272-40	6240	4.423	.48	0.55	5.4
OF. DIREC. DE INMIGRACION	9.50	5.00	2.50	325	F272-40	6240	3.316	.53	0.55	7.2
SALA DE FUMADORES 40X.	5.00	5.00	2.50	340	F174-40	12480	3.000	.44	0.55	5.9
SALA DE RECLAMO DE EG.	20.00	10.00	7.50	325	F975-40	18720	5.625	.41	0.55	13.0
CONTROL DE ADUANA	28.00	8.00	7.50	325	F975-40	18720	6.027	.38	0.55	15.7
OF. SUP. DE ADUANA	5.00	4.00	2.50	325	F272-40	6240	5.625	.42	0.55	3.8
SALA DE AG. DE ADUANA	8.00	5.00	2.50	325	F272-40	6240	4.065	.52	0.55	6.1
OF. AG.	5.00	4.00	2.50	325	F272-40	6240	5.625	.42	0.55	3.8
ALMACEN EQUIP. AFORADO	19.00	7.50	3.00	215	F272-40	6240	3.300	.55	0.55	7.2
ALMACEN DE MALETAS	10.00	10.00	2.50	215	F272-40	6240	2.500	.63	0.55	3.4
OF. DE SER.	22.00	5.00	7.50	325	F975-40	18720	9.205	.29	0.55	10.5
OF. DIRECT. DE POLICIA	7.50	7.00	2.00	325	F272-40	6240	2.762	.50	0.55	4.0
OF. PLAN DE VUELO	9.00	10.00	2.00	325	F272-40	6240	2.111	.65	0.55	11.1

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

AMBIENTE	Long (m)	Ancho (m)	Alt. (m)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lum)	ACR.	F.U.	F.a.	Nmin (#)
OF. DAAT	4.50	10.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.222	.58	0.65	6.2
OF. CONTROL DE TIEMPO	7.00	3.00	2.00	325	F2/2-40	6240	4.752	.47	0.65	3.6
SSHH (EMPLEADOS)	2.70	2.50	2.00	103	A3/2-75	2340	7.704	.50	0.69	1.5
INGR. Y ESC. AL VIP	5.00	3.00	2.00	103	A3/2-75	2340	5.333	.40	0.69	2.5
SALA DE MAQUINAS	9.00	5.00	3.00	216	F2/2-40	6240	4.667	.48	0.65	5.0
EST. DE EMPLEAO	9.50	9.00	2.00	216	F3/2-40	6240	2.164	.73	0.65	5.8
PLATAFORMA 1	5.00	3.50	3.00	216	F2/2-40	6240	7.286	.35	0.65	2.7
PLAT. 2 CAFETERIA	10.00	4.00	2.50	325	F2/2-40	6240	3.333	.56	0.65	9.6
PLAT. 1 CAFETERIA	5.00	4.00	2.50	325	F2/2-40	6240	5.208	.44	0.65	4.4
DEPOS. DE CAFETERIA	5.00	2.50	2.50	216	A3/2-75	2340	7.500	.50	0.69	5.6
PLAT. 3 CAFETERIA	7.50	3.00	2.50	325	F2/2-40	6240	5.833	.41	0.65	4.4
PLAT. 4	5.00	4.00	3.00	54	A5/1-100	1750	6.750	.34	0.66	2.7
PLAT. 5 EXPO.	15.00	11.00	3.00	325	F2/2-40	6240	2.501	.64	0.65	22.0
PLAT. 6	12.00	4.00	2.50	54	A5/1-100	1750	4.167	.45	0.66	4.9
PLAT. 7	5.00	3.00	2.50	54	A5/1-100	1750	6.567	.34	0.66	2.0
CONCESIONES	5.00	5.00	2.50	325	F2/2-40	6240	5.000	.45	0.65	4.4
SSHH (PUBLICO)	5.00	5.00	2.00	103	A3/2-75	2340	4.000	.45	0.69	3.7
GALERIA	19.00	10.00	2.00	216	F2/2-40	6240	1.526	.70	0.65	14.4
GALERIA	28.00	5.00	2.00	216	F2/2-40	6240	2.357	.63	0.65	11.3
GALERIA	14.00	10.00	2.00	216	F2/2-40	6240	1.714	.53	0.65	13.7

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL PASAJEROS

AMBIENTE	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipos)	Flujo (Lux)	RCP	F.C.C.	F.R.C.	Nivel (lx)
TERRAZA DE OBS.	39.00	6.00	3.00	166	AS/1-100	6240	2.535	.55	0.68	40.4
OF. DEL DIRECTOR	7.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.429	.56	0.65	5.0
OF. ASIST. DEL DIRECTOR	5.00	4.00	2.00	325	F2/2-40	6240	4.157	.50	0.65	3.3
OF. CONTABILIDAD	5.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	4.000	.52	0.65	3.8
OF. DE OPERACIONES	5.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	4.000	.52	0.65	3.8
SEMN (DIRECTOR)	4.00	5.00	2.00	166	AS/1-75	2040	5.325	.37	0.69	2.2
RESEPCION	7.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.429	.56	0.65	5.0
SENR. DIRECCION	5.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	4.000	.52	0.65	3.8
ESPERA	7.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.429	.56	0.65	5.0
SALA DE USOS MULT.	10.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.000	.58	0.65	6.7
SEMN (EMPLEADOS)	5.00	5.00	2.00	166	AS/1-75	2040	4.000	.46	0.69	3.5
SALA DE CONFERENCIAS	12.50	5.00	2.00	540	F1/4-40	1240	2.300	.56	0.65	7.4
SALA DE COMUN. Y PERIF.	10.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.000	.58	0.65	6.7
ECONOMATO	5.00	2.50	2.00	325	F2/2-40	6240	5.000	.40	0.65	2.5
ARCHIVO	5.00	2.00	2.00	325	F2/2-40	6240	7.000	.35	0.65	2.5
VESTIBULO DE PRENSA	5.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.000	.59	0.65	6.9
VESTIBULO VIP	3.50	3.50	2.00	325	F2/2-40	6240	4.034	.52	0.65	4.5
SALA VIP 1	10.00	7.00	2.00	325	F2/2-40	6240	2.927	.54	0.65	8.7
SALA VIP 2 Y DE PRENSA	10.00	4.00	2.00	540	F2/2-40	6240	2.111	.65	0.65	18.4
BAR VIP	7.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	2.429	.55	0.65	5.1

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

AMBIENTE	Long (at)	Ancho (at)	Alt. (at)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lm)	CCR	F.U.	F.S.	Watt (W)
SSHH VIP	5.00	2.00	2.00	108	A3/2-75	2340	7.000	.33	0.59	2.0
ESCALERA VIP	9.00	1.50	2.00	108	A3/2-75	2340	7.773	.29	0.65	2.1
TERRAZA DE OBS.	18.00	5.00	2.00	108	A5/1-100	1750	2.556	.55	0.68	5.0
TERRAZA DE OBS.	14.00	2.00	2.00	108	A5/1-100	1750	5.714	.38	0.58	4.2
TERRAZA DE OBS.	10.00	3.00	2.00	108	A5/1-100	1750	4.333	.44	0.58	3.2
INGRESO	27.00	10.00	3.50	325	F8/6-40	13720	2.378	.58	0.55	22.4
VESTIBULO DE MOSTR.	29.00	15.00	4.00	325	F8/6-40	13720	2.023	.60	0.55	19.3
OF. DE AEROLINEAS	28.00	4.50	3.00	325	F2/4-40	5240	3.351	.51	0.55	10.4
OF. DE AEROLINEAS	24.00	3.00	3.00	325	F2/2-40	5240	3.525	.55	0.55	12.4
OFICINA: AEROLINEAS	24.00	3.00	3.00	325	F2/4-40	5240	3.125	.54	0.55	11.1
ESPERA DE PUBLICO	10.00	3.00	3.00	325	F3/6-40	13720	4.500	.45	0.55	3.0
SSHH (PUBLICOS)	7.00	3.00	2.00	108	A3/2-75	2340	3.429	.48	0.59	4.9
CONCESSIONES	10.00	3.00	3.00	325	F2/2-40	5240	5.500	.37	0.55	3.5
PASADIZO	30.00	10.00	5.50	325	F8/6-40	13720	3.300	.52	0.55	25.5
CONT. DE SEGURIDAD	20.00	10.00	3.50	325	F8/6-40	13720	4.125	.48	0.55	18.1
OF. SUP. DE SEGURIDAD	5.00	4.00	2.50	325	F2/2-40	5240	5.525	.42	0.65	3.3
SALA AG. DE SEGURIDAD	7.00	3.00	2.50	325	F2/2-40	5240	4.285	.48	0.55	5.8
SALAS DE ULT. ESPERA	25.00	10.00	3.00	325	F2/2-40	5240	2.250	.64	0.55	24.9
SALAS DE ULT. ESPERA	30.00	10.00	3.00	325	F8/6-40	13720	3.250	.52	0.55	21.5
SSHH (PASAJEROS)	9.00	4.00	2.00	108	A3/2-75	2340	3.311	.47	0.59	3.1

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

AMBIENTE	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lux)	R.C.R.	F.U.	F.M.	Nivel (#)
CAFETERIA	10.00	3.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.500	.37	0.65	6.5
DEP. DE CAFETERIA	4.00	3.00	3.00	109	A3/2-75	2340	8.750	.27	0.59	3.0
DEP. DE LIMPIEZA	2.00	2.00	2.00	54	A3/2-75	2340	10.000	.22	0.59	.6
PAS. SAL-LLEG. DE PAS.	38.00	10.00	5.00	216	F9/5-40	18720	3.158	.54	0.65	12.4
VEST. DE INGRESO	10.00	10.00	3.00	325	F1/4-40	12480	2.000	.20	0.55	28.5
SALA DE PRIMEROS AUX.	5.50	4.00	2.50	540	F1/4-40	12480	5.398	.41	0.65	3.6
DEPT. INF. TURISTICA	3.50	3.00	2.50	325	F2/2-40	6240	7.733	.32	0.65	3.5
SALA DE REC. EQ. NACIONAL	20.00	20.00	7.00	325	F9/5-40	18720	3.500	.53	0.65	20.1
SALA DE REC. EQ. COMUN	5.50	4.50	3.00	325	F2/2-40	6240	6.061	.40	0.65	4.7
SALA DE REC. EQ. COMUN	5.50	4.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.477	.37	0.55	4.7
ALMACEN DE MALETAS	7.50	3.50	3.00	216	F2/2-40	6240	6.236	.28	0.65	5.0
ALMACEN DE MALETAS	7.50	3.50	3.00	216	F2/2-40	6240	6.236	.28	0.65	5.0
ALMACEN DE MALETAS	4.00	2.00	3.00	216	F2/2-40	6240	11.250	.27	0.65	1.6
SEP. DE BASURA	12.00	5.00	3.00	109	F3/2-40	6240	4.250	.59	0.55	2.7
ALM. COCINA Y CAL. FRIA	10.00	7.00	3.00	216	A3/2-75	2340	5.643	.46	0.49	19.5
ALM. MANT. TERMIN. DAAT	10.00	5.00	3.00	109	A3/2-75	2340	4.500	.44	0.59	7.5
DEP. DE LIMPIEZA	2.00	2.00	2.00	54	A3/2-75	2340	10.000	.22	0.59	.6
***	14.00	8.00	3.00	325	F2/2-40	6240	2.945	.60	0.55	14.9
SALA (EMPLEADOS)	4.00	4.00	2.00	109	A3/2-75	2340	3.000	.42	0.59	2.5
SALA DE MAQUINAS	10.00	5.00	3.00	216	F2/2-40	6240	4.500	.48	0.55	5.5

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

AMBIENTE	Long (mt)	Ancho (mt)	Alt. (mt)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lm)	PCR.	F.U.	F.M.	No: n (#)
PLATAFORMA 1	8.00	5.00	3.00	108	A5/1-100	1750	4.375	.41	0.63	9.5
PLAT. 2 CAFETERIA	9.50	8.00	2.00	325	F2/2-40	6240	2.303	.54	0.65	9.5
DEP. DE CAFETERIA	3.00	1.50	2.50	216	A3/2-75	2340	12.300	.29	0.69	3.0
PLATAFORMA 3	4.00	3.50	2.50	108	A5/1-100	1750	5.595	.34	0.63	3.3
PLATAFORMA 4	3.50	2.00	2.00	108	A3/2-75	2340	7.557	.30	0.69	1.5
PLAT. 6 EXPOSIC.	14.00	8.50	2.00	325	F2/2-40	6240	1.391	.55	0.65	14.4
PLATAFORMA 5	6.00	4.00	2.00	108	A5/1-100	1750	4.157	.45	0.65	4.9
ESHA (PUBLICO)	5.00	5.00	2.00	108	A3/2-75	2340	4.000	.46	0.69	5.1
CONCESIONES	7.00	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	7.429	.36	0.65	3.0
GALERIA	38.50	5.00	2.00	216	F1/4-40	12480	2.000	.65	0.65	6.6
GALERIA	28.00	10.00	2.00	216	F1/4-40	12480	3.170	.45	0.65	11.4
SAR	9.50	9.00	2.00	325	F2/2-40	6240	2.164	.64	0.65	10.7
CAFETERIA/REST.	23.50	10.50	2.00	325	F2/2-40	6240	1.426	.70	0.65	26.8
COCTINA	14.50	7.00	2.00	325	F2/2-40	6240	2.118	.65	0.65	12.3
DEPOSITO	5.00	3.00	2.00	34	A3/2-75	2340	5.333	.40	0.69	1.3
ESHA (PUBLICOS)	4.00	4.00	2.00	108	A3/2-75	2340	5.000	.41	0.69	2.6
DEP. DE LIMPIEZA	3.00	1.00	2.00	34	A3/2-75	2340	13.333	.20	0.69	.5
TERRAZA DE OGG.	29.00	6.50	2.00	216	A5/1-100	1750	1.383	.50	0.69	57.4
"	9.50	4.50	2.00	216	F2/2-40	6240	3.275	.57	0.65	4.0
ESPERA DE PUBLICO	19.00	5.00	3.00	325	F9/6-40	18720	3.737	.50	0.65	5.1

CALCULO DE ILUMINACION

TERMINAL DE PASAJEROS

AMBIENTE	Long (at)	Ancho (at)	Alt. (at)	Nivel (Lux)	Luminaria (tipo)	Flujo (Lum)	ACR.	F.O.	F.M.	Núm (#)
HALL PUBLICO	95.00	10.00	4.00	325	F8/6-40	19720	2.211	.59	0.65	42.3
PERIODICOS	9.00	3.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.667	.37	0.65	5.8
CONCESIONES	5.00	5.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.000	.40	0.65	5.0
BANCO	7.00	5.00	3.00	340	F1/4-40	12480	5.143	.43	0.65	5.4
INFORMACION TERR.	7.00	3.00	2.50	325	F2/2-40	6240	5.952	.40	0.65	4.2
INFORM. HOTEL.	5.00	5.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.000	.40	0.65	5.0
ALQUILER AUTOM.	5.00	3.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.000	.40	0.65	5.0
SEGURO	5.00	5.00	3.00	340	F1/4-40	12480	6.000	.38	0.65	4.4
CORREO	5.00	3.00	3.00	325	F2/2-40	6240	6.000	.40	0.65	5.0
TELEFONO	7.00	4.00	3.00	325	F2/2-40	6240	5.893	.41	0.65	5.5
CASILLEROS DE MALETAS	9.00	4.00	3.00	216	F2/2-40	6240	5.417	.43	0.65	4.4
OF. DE AEROLINEAS	6.50	5.00	2.00	325	F2/2-40	6240	3.558	.55	0.65	4.7
SALA DE ENTREN.	9.50	6.50	2.00	325	F2/2-40	6240	2.591	.63	0.65	7.3
SALA DE PERS.	9.50	6.50	2.00	325	F2-240	6240	2.591	.63	0.65	7.8
GALERIA	58.00	2.50	1.50	216	F2/2-40	6240	3.129	.57	0.65	13.5

3.5.2 Alumbrado Exterior

- a) Cálculo típico de la iluminación en un punto (iluminancia).

Considerando las recomendaciones de la IES ;
Illuminating Engineering Society y de la American Standard Practics" para el montaje y emplazamiento de las luminarias tenemos :

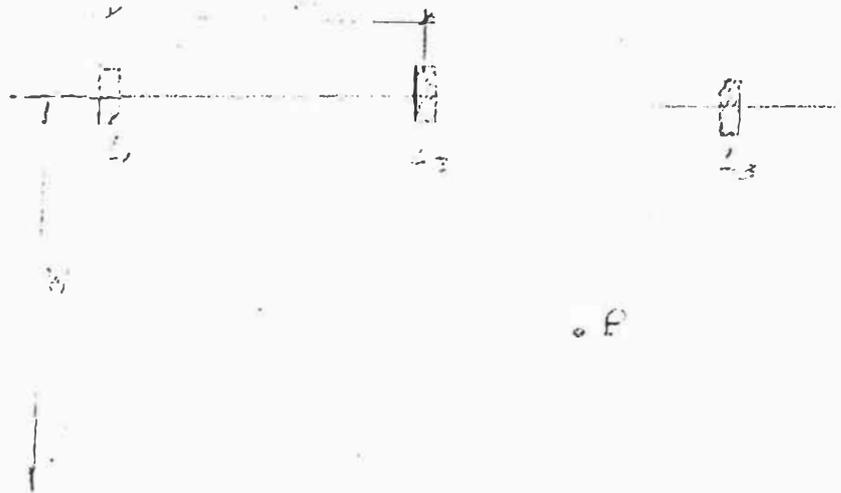


FIG. I

De la figura :

h = altura de montaje : 9 mts.

W = ancho de la pista : 9 mts.

S = separación entre postes : 45 mts.

ϕ_L = flujo luminoso de la lámpara : 22,500 lumenes.

Partiendo del diagrama Isolux de la lámpara (ver figura II), trazamos el diagrama de la pista y luminarias desplazados tomando como unidad de medida la altura de montaje h , proyectando su diagrama isolux.

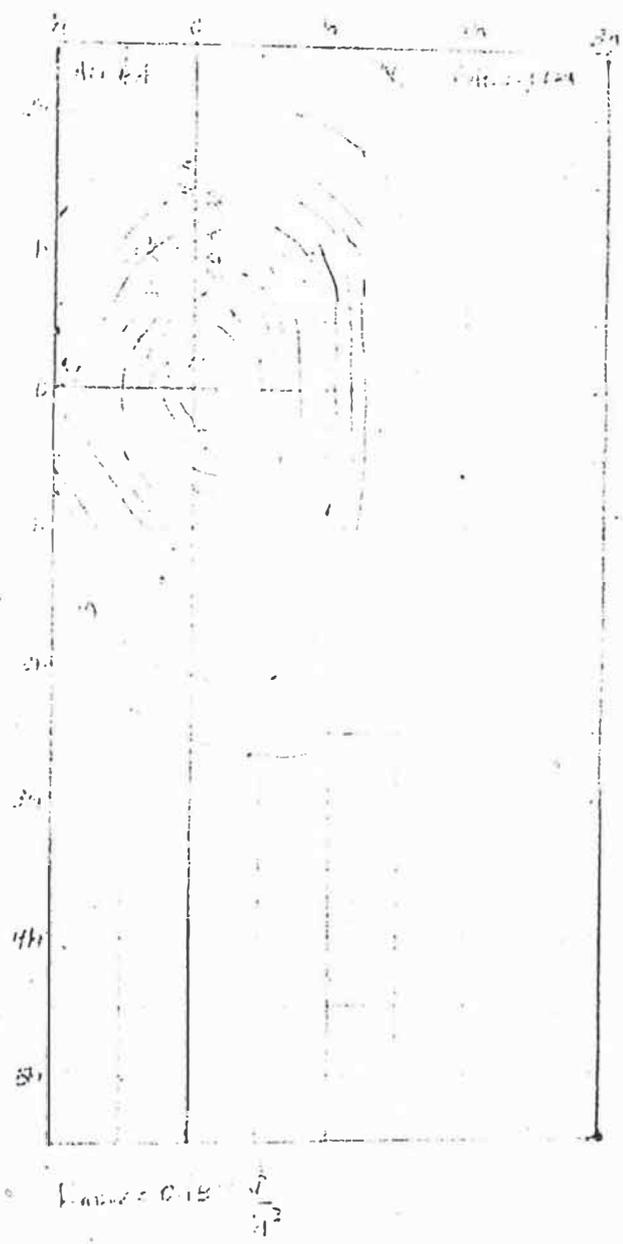


DIAGRAMA DE SOLU

FIGURA II



FIG. III

Tomando las contribuciones propias (L_2) y adyacentes (L_1 y L_3) tenemos:

$$L_1 = 3 \% \text{ de } E \text{ max.}$$

$$L_2 = 45 \% \text{ de } E \text{ max.}$$

$$L_3 = \underline{12.5 \% \text{ de } E \text{ max.}}$$

$$\text{Total: } 60.5 \% \text{ de } E \text{ max.}$$

De la figura II

$$E_{\text{max}} = 0.187 \frac{\phi I}{h^2}$$

Donde :

$$E_{\text{max}} = 0.187 \frac{22,500}{9^2}$$

$$= 51.94 \text{ lux.}$$

La iluminación en el punto P es :

$$P = 0.605 \times 51.94 = 31.4 \text{ lux.}$$

THE FOLLOWING LUMINAIRE(S) WERE USED IN THIS COMPUTATION:

LUMINAIRE TYPE A: PHOTOMETRIC TEST NO. 2530ERL
NORELCO ROADWAY-AREA LUMINAIRE CAT. NO. SRP-251
CLEAR ACRYLIC PRISMATIC LENS, HORIZONTAL ARC TUBES, LAMP POSITION #2
135 WATT LOW-PRESSURE-SODIUM LAMP, LUMEN RATING = 22500 LMS.
LIGHT LOSS FACTOR = 0.90

DATE: JAN 10, 1984

COMPUTATION REPORT NO. 2237-3
COMPUTED USING THE FOLLOWING PHOTOMETRIC TEST FILE(S):
2530ERL

COMPUTED BY LIGHTING SCIENCES PROGRAM ** SITE-LITE **

COMPUTATION REPORT NO. 2237-3
 COMPUTED USING THE FOLLOWING PHOTOMETRIC TEST FILE(S):
 2530ERL

COMPUTED BY LIGHTING SCIENCES PROGRAM ** SITE-LITE **

AIRPORT ROADWAY LIGHTING
 CUZCO, PERU

HORIZONTAL ILLUMINATION LEVELS
 AT PAVEMENT LEVEL
 ALL VALUES IN LUX

Y CO-ORD.
 METERS

96.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	40.3	31.2	20.0	11.7	7.1	4.5	2.9	2.0
90.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	24.6	18.3	14.0	9.6	6.2	4.1	2.8	1.9
84.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	10.6	9.7	8.2	6.7	5.0	3.5	2.6	1.9
78.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	6.00	5.85	5.53	5.10	4.63	4.12	3.54	2.98
72.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	3.83	3.96	4.06	4.09	4.09	4.06	3.96	3.83
66.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	2.98	3.54	4.12	4.63	5.10	5.53	5.85	6.00
60.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	1.9	2.6	3.5	5.0	6.7	8.2	9.7	10.6
54.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	1.9	2.8	4.1	6.2	9.6	14.0	18.3	24.6

42.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	1.9	2.8	4.1	6.2	9.6	14.0	18.3	24.6
36.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	1.9	2.6	3.5	5.0	6.7	8.2	9.7	10.6
30.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	2.98	3.54	4.12	4.63	5.10	5.53	5.85	6.00
24.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	3.83	3.96	4.06	4.09	4.09	4.06	3.96	3.83
18.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	6.00	5.85	5.53	5.10	4.63	4.12	3.54	2.98
12.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	10.6	9.7	8.2	6.7	5.0	3.5	2.6	1.9
6.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	24.6	18.3	14.0	9.6	6.2	4.1	2.8	1.9
0.0	+	+	+	+	+	+	+	+
	40.3	31.2	20.0	11.7	7.1	4.5	2.9	2.0

	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0
X CO-ORDINATE - METERS								

TABLE IS NOT TO SCALE

AVERAGE LUX = 8.04

MAXIMUM ILLUM. (LUX) = 40.33

MINIMUM ILLUM. (LUX) = 1.91

MAX./MIN. RATIO = 21.1 : 1

AUG./MIN. RATIO = 4.2 : 1

LIST OF LUMINAIRE POSITIONS AND ORIENTATIONS

A LUMINAIRE ORIENTATION OF 0.0 DEGREES CORRESPONDS TO THE FORWARD Y DIRECTION. COUNTER-CLOCKWISE ORIENTATIONS ARE NEGATIVE, CLOCKWISE ARE POSITIVE.

POLE NO.	LUMINAIRE NO.	TYPE	X CO-ORD. METERS	Y CO-ORD. METERS	HEIGHT ABOVE PAVEMENT	ORIENTATION ANGLE
1	1	A	0.00	-96.00	8.00	90.0
2	1	A	0.00	0.00	8.00	90.0
3	1	A	0.00	96.00	8.00	90.0
4	1	A	0.00	192.00	8.00	90.0
5	1	A	0.00	288.00	8.00	90.0
6	1	A	16.00	-48.00	8.00	-90.0
7	1	A	16.00	48.00	8.00	-90.0
8	1	A	16.00	144.00	8.00	-90.0
9	1	A	16.00	240.00	8.00	-90.0
10	1	A	16.00	336.00	8.00	-90.0

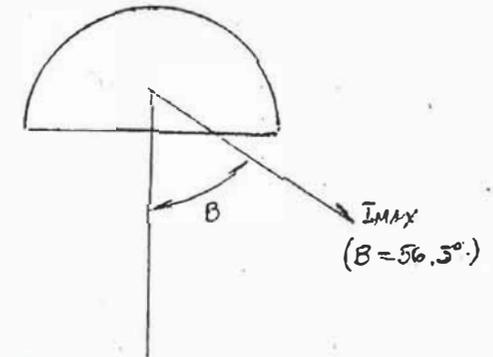
TOTAL NO. OF LUMINAIRES = 10

LUMINAIRE TYPE A1 PHOTOMETRIC TEST NO. TEST NO.
~~SN# 01 HPS SHOVEL TYPE FLOODLIGHT~~
AREA AND HIGH MAST LIGHTING
1000 WATT CLEAR HPS LAMP, LUMEN RATING = 140000 LMS.
~~LIGHT LOSS FACTOR = 0.81~~
*** LUMINAIRE TILT ANGLE = 7.00 DEGREES. ***

COMPUTATION REPORT NO. 2237-5
COMPUTED USING THE FOLLOWING PHOTOMETRIC TEST FILE(S):
TEST NO.

COMPUTED BY LIGHTING SCIENCES PROGRAM ** SITE-LITE **

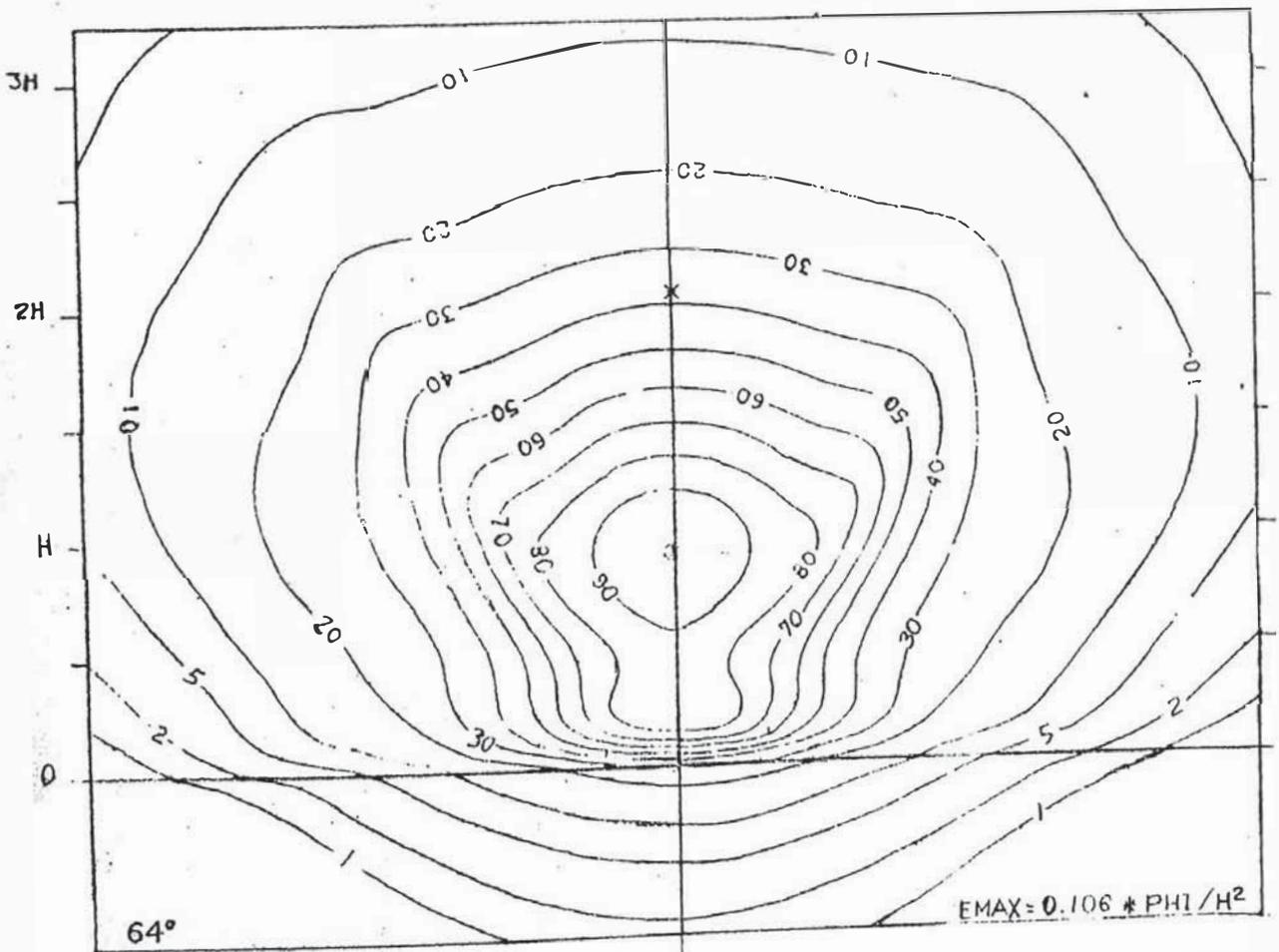
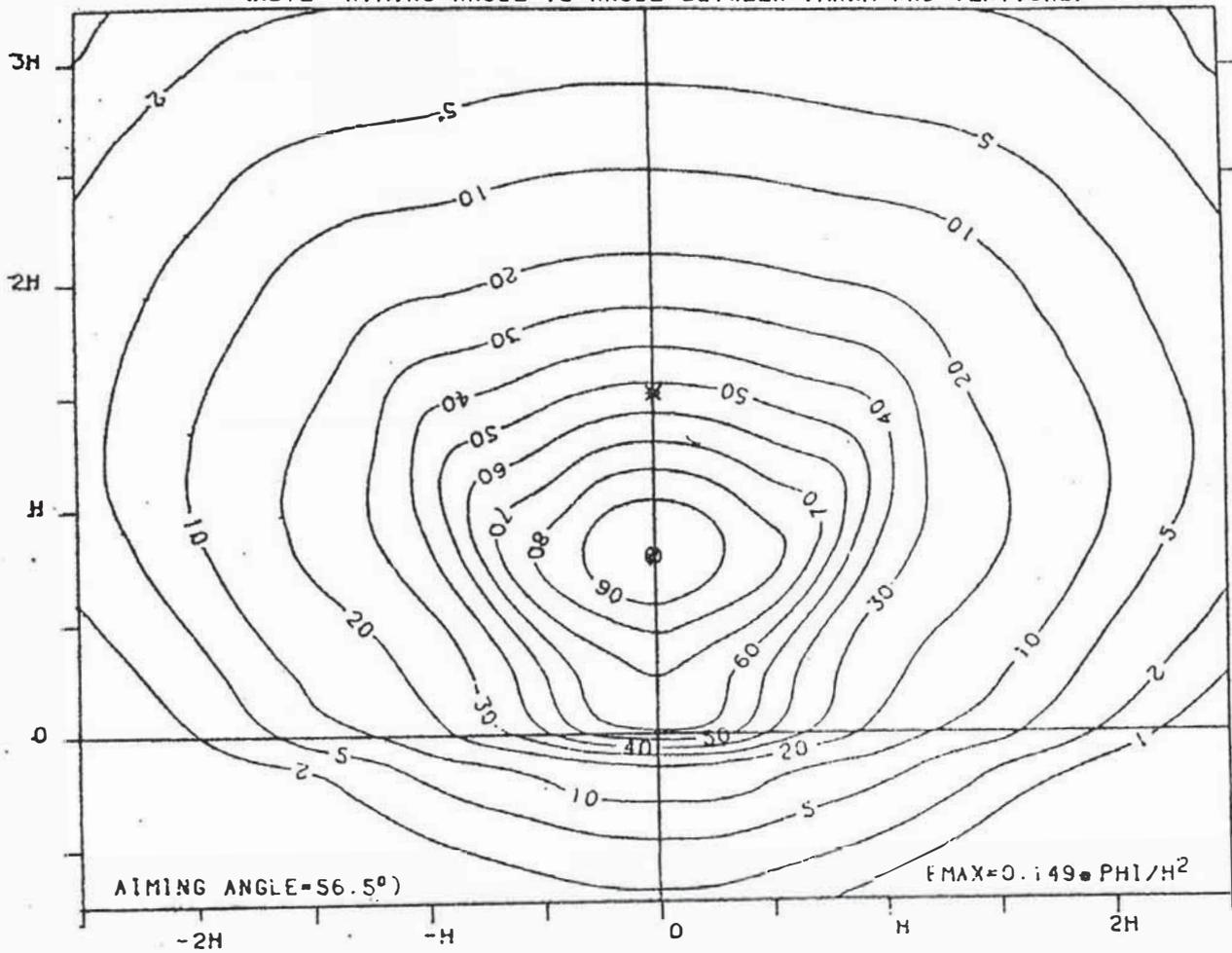
AIRPORT APRON LIGHTING, VERTICAL
CUZCO, PERU

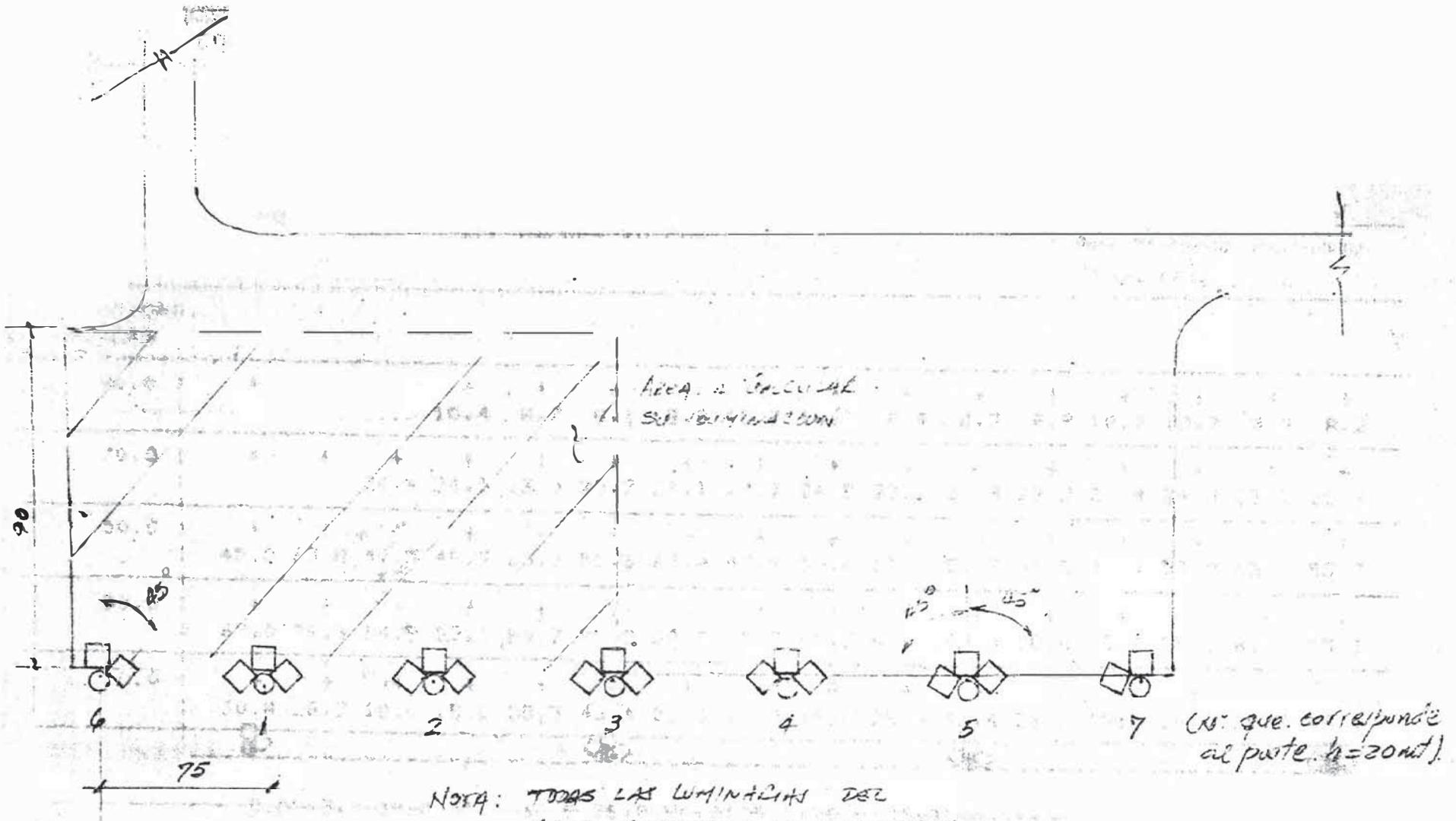


SECCION DEL PLANO PRINCIPAL
DE LA LUMINARIA.

RELATIVE ISOLUX DIAGRAMS

(NOTE: AIMING ANGLE IS ANGLE BETWEEN IMAXM AND VERTICAL)





NOTA: TODAS LAS LUMINARIAS DEL AREA RECHERADA CONTRIBUYEN AL CALCULO DE LUMINANCIA

(Nº que corresponde al punto h=20mt)

COMPUTATION REPORT NO. 2237-5
 COMPUTED USING THE FOLLOWING PHOTOMETRIC TEST FILE(S):
 TEST NO:

COMPUTED BY LIGHTING SCIENCES PROGRAM ** SITE-LITE **

AIRPORT APRON LIGHTING, VERTICAL
 CUZCO, PERU

VERTICAL ILLUMINATION LEVELS ON PLANE FACING SOUTH
 FOR POINTS 2.00 METERS ABOVE PAVEMENT LEVEL
 ALL VALUES IN LUX

ISNF-011 - HPS-1000W.
 00N. 7° SOBRE EL PLANO
 PRINCIPAL

CO-ORD.
 METERS

90.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	6.5	8.2	10.3	10.4	8.7	8.1	8.8	10.7	10.7	8.9	8.2	8.9	10.7	10.7	8.9	8.2	
70.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	17.1	22.0	24.4	24.5	23.0	20.7	23.1	24.7	24.8	23.2	20.8	23.2	24.8	24.8	23.2	20.8	
50.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	45.0	63.8	49.5	49.7	65.3	55.6	65.4	49.9	50.0	65.4	55.7	65.5	50.0	50.0	65.5	55.7	
30.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	69.0	79.3	54.9	55.1	80.7	95.2	80.8	55.2	55.2	80.8	95.3	80.8	55.2	55.2	80.8	95.3	
10.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	30.4	26.2	18.0	18.0	28.3	43.4	28.3	18.0	18.0	28.3	43.4	28.3	18.0	18.0	28.3	43.4	

0.0 15.0 30.0 45.0 60.0 75.0 90.0 105.0 120.0 135.0 150.0 165.0 180.0 195.0 210.0 225.0

X CO-ORDINATE - METERS

LUX HORIZONTAL MAX. = 95.25 MIN. = 49.9
 PROMEDIO SOBRE EL MIN. = 1.45

TABLE IS NOT TO SCALE

A LUMINAIRE ORIENTATION OF 0.0 DEGREES CORRESPONDS TO THE FORWARD Y DIRECTION. COUNTER-CLOCKWISE ORIENTATIONS ARE NEGATIVE, CLOCKWISE ARE POSITIVE.

POLE NO.	LUMINAIRE NO.	TYPE	X CO-ORD. METERS	Y CO-ORD. METERS	HEIGHT ABOVE PAVEMENT	ORIENTATION ANGLE
1	1	A	75.00	0.00	20.00	0.0
1	2	A	75.00	0.00	20.00	315.0
1	3	A	75.00	0.00	20.00	45.0
2	1	A	150.00	0.00	20.00	0.0
2	2	A	150.00	0.00	20.00	315.0
2	3	A	150.00	0.00	20.00	45.0
3	1	A	225.00	0.00	20.00	0.0
3	2	A	225.00	0.00	20.00	315.0
3	3	A	225.00	0.00	20.00	45.0
4	1	A	300.00	0.00	20.00	0.0
4	2	A	300.00	0.00	20.00	315.0
4	3	A	300.00	0.00	20.00	45.0
5	1	A	375.00	0.00	20.00	0.0
5	2	A	375.00	0.00	20.00	315.0
5	3	A	375.00	0.00	20.00	45.0
6	1	A	0.00	0.00	20.00	0.0
6	2	A	0.00	0.00	20.00	45.0
7	1	A	450.00	0.00	20.00	0.0
7	2	A	450.00	0.00	20.00	315.0

TOTAL NO. OF LUMINAIRES = 19

3.7 Protección estática de la plataforma de Aviones

3.7.1 Cálculo de la resistencia a tierra

a) Parametros :

Resistividad aparente del suelo (ohm-m)	150
Longitud total de la malla (mts)	1,172
Profundidad de enterramiento (mts)	.60
Superficie cubierta por la malla (m ²)	3,792
Número de jabalinas	10
Longitud de jabalina (mts)	2.5
Radio de la jabalina (mts)	.009525
Diametro del contrapeso (mts)	.00519
Lado mayor o longitud de la malla (mts).	474
Lado menor o ancho de la malla (mt)	8

b) Configuración de la malla

Por tratarse de una malla alargada es factible aproximarla a la configuración de los contrapesos a profundidad h , en disposición paralela.

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \pi L} \frac{\ln \frac{L^4}{16}}{3.42 h d a A}$$

donde :

L = longitud de los contrapesos en paralelo mts. 948

a = separación entre los contrapesos (mts) 8

d = diametro del contrapeso

$$A = \sqrt{a^2 + 4 h^2}$$

Reemplazando datos :

$$A = \sqrt{8^2 + 4 \times .6^2} = 8.089$$

$$R_1 = \frac{150}{2 \pi 952} \frac{\ln \frac{948^4}{16}}{3.42 \times .6 \times .00519 \times 8 \times 8.089}$$

$$R_1 = 0.627 \text{ ohmios}$$

c) Resistencia de las jabalinas

El valor viene dado por la siguiente ecuación :

$$R_2 = \frac{\rho}{2 \sqrt{NL}} \left[\ln \frac{4L}{a} - 1 + 2 \frac{K_1 L}{\sqrt{s}} (\sqrt{N} - 1)^2 \right]$$

donde :

ρ = resistividad aparente del suelo ($\Omega\text{-m}$) 150

L = longitud de cada jabalina (m) 2.50

a = radio de la jabalina (Tn) .0095

S = superficie cubierta por la malla (m²) 3,792

N = número de jabalinas 10

K_1 = constantes.

$$K_1 = 1.43 - \frac{2.3 h}{\sqrt{s}} - 0.044 \frac{A}{B}$$

donde :

A = lado mayor de la malla 474

B = lado menor de la malla 8

h = profundidad de enterramiento .60

Reemplazando datos :

$$K_1 = 1.43 - \frac{2.3 \times .60}{\sqrt{3792}} - 0.044 \times \frac{474}{8}$$

$$K_1 = -1.1994$$

obteniendose R_2

$$R_2 = \frac{150}{2 \sqrt{10 \times 2.5}} \left[\ln \frac{4 \times 2.5}{.0095} - 1 + 2 \times \frac{(-1.1994) \times 2.5}{\sqrt{3792}} (\sqrt{10} - 1)^2 \right]$$

$$R_2 = 5.25 \Omega$$

La resistencia mutua entre R_1 y R_2 será :

$$R_{1-2} = R_1 - \frac{\rho}{\pi L} \left(\ln \frac{L}{\sqrt{hd}} - 1 \right)$$

$$R_{1-2} = 0.627 - \frac{150}{\pi \times 948} \ln \frac{2.5}{\sqrt{.6 \times .00519}} - 1$$

$$R_{1-2} = 0.486 \Omega$$

finalmente dá :

$$R_t = \frac{R_1 R_2 - R_{12}^2}{R_1 + R_2 - 2 R_{12}}$$

$$R_t = \frac{0.628 \times 5.25 - 0.487^2}{0.628 + 5.25 - 2 \times 0.487}$$

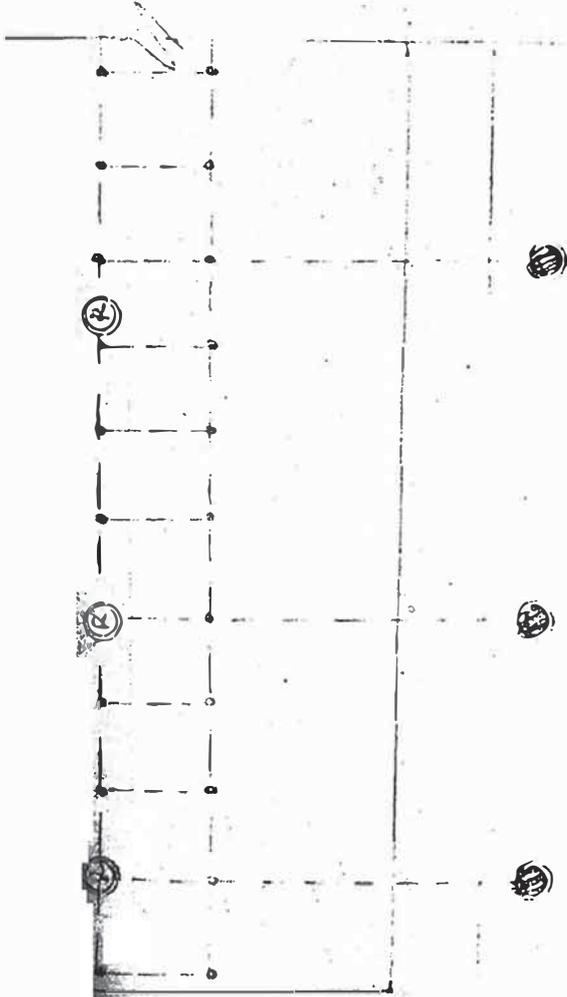
$$R_t = 0.62329 \Omega$$

Conclusión

Con la aproximación dada, la resistencia de la puesta a tierra para cargas estáticas será de 0.62329

3.7.2 Esquema de la malla

MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CARGAS ESTATICAS.



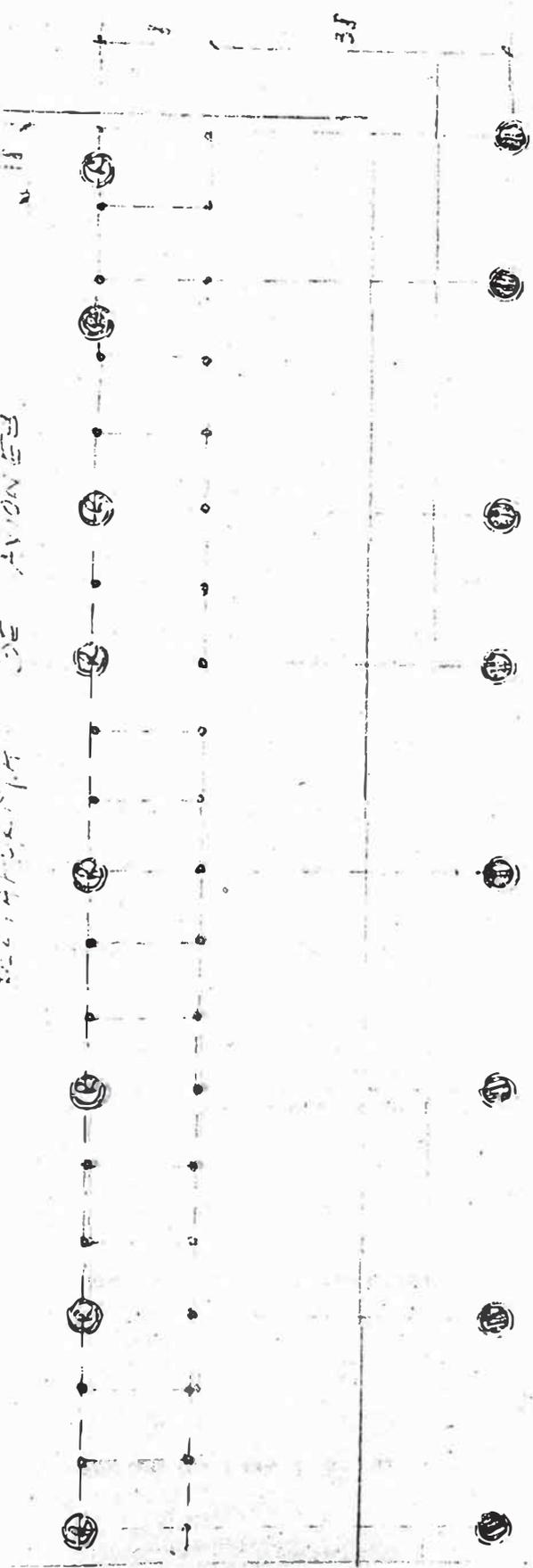
RECORRIDO PARA PUESTA A TIERRA

TRAZO DE PUESTA A TIERRA

CONEXION NOMINADA

RECORRIDO DE CORRE PISO
SUDD 4-1-1944

RECORRIDO DE AVIONES



3.8 Líneas de Transmisión

3.8.1 Cálculo Eléctrico

1. Distancias Mínimas de Seguridad

a) Entre conductores de Fase

$$D = K \sqrt{P + L} + \frac{U}{150}$$

Donde :

D = Separación entre conductores (m)

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

k = 0.6 para líneas de tercera categoría (mayor o igual a 11 KV) con ángulo de oscilación entre 40° y 65°.

F = Flecha máxima.

L = Longitud de la cadena de suspensión.

U = Tensión nominal de la línea en KV.

Se deberá verificar la distancia D calculada con :

$$D = 0.0076 U + 0.65 \sqrt{F - 0.6}$$

que asegura la separación entre conductores a mitad de vano y se adapta la mayor.

b) Entre Conductor y sus Accesorios de Tensión

Esta distancia está dada por la siguiente relación

$$d = 0.1 + \frac{U}{150}$$

d = distancia entre conductor de fase y punto de soporte. (m)

U = Tensión nominal de la línea en KV.

Esta distancia no deberá ser menor a 0.2 mt.

c) Entre conductor y la Superficie del Terreno

<u>Tensión KV.</u>	<u>Disposición</u>	<u>Carreteras y Avenidas</u>	<u>Calles y caminos.</u>	<u>Areas No Transita- das por - vehiculos</u>
	Al cruce	7.00	6.00	4.50
1 a 15	A lo largo	6.00	5.50	4.50

2. Número de Aisladores

a) Considerando el Grado de Contaminación :

$$g = \frac{l \times n}{KV}$$

donde :

g = grado de contaminación cm/kv.

l = longitud de la línea de fuga en cm.

KV = tensión de fase

n = número de aisladores.

Factor por corrección por altura :

$$fr = 1 + \frac{h - 1000}{100} \times 0.0125$$

h = 3,900 metros

$$n_1 = fr \times n$$

Donde :

n_1 = número final de aisladores.

b) Por Sobre Tensión de Maniobra :

$$Nm = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times KV \times fm \times fr \times \frac{1}{Ew}$$

Donde :

Nm = número de elementos por cadena por sobretensión por maniobra.

Kv = tensión más elevada.

fm = factor de sobretensión por maniobra

fr = factor por corrección por altura.

Ew = tensión de sostenimiento de cada aislador para - la contaminación dada.

c) Por Sobretensión a Frecuencia Industrial :

$$Nm = \frac{1}{\sqrt{3}} \times KV \times fn \times fr \times \frac{1}{Ew}$$

Donde :

fn = factor de sobretensión por maniobra a frecuencia industrial.

d) Verificación por BIL o Nivel Básico de Aislamiento :

$$BIL_{\text{diseño}} = BIL \times c.s. \times fr$$

Donde :

BIL = nivel de aislamiento según normas americanas.

c.s. = coeficiente de seguridad.

fr = factor de corrección por altura.

Con el $BIL_{\text{diseño}}$ se va a catálogos y se determina el número de aisladores.

3. Cálculo de Caída de Tensión

El porcentaje de caída de tensión se calculará a partir de la siguiente relación :

$$\Delta V\% = \frac{Kw \times L \times (r \cos \phi + x \sin \phi)}{10 U^2 \cos \phi}$$

Donde :

$\Delta V\%$ = Caída en tanto por ciento, con respecto de la tensión nominal.

Kw = Potencia activa a transmitir (Kw)

L = Longitud de la línea (Km)

r = Resistencia unitaria del conductor (ohms/Km).

U = Tensión nominal de la línea (Kv)

$\cos \phi$ = Factor de potencia de transmisión.

x = Reactancia unitaria del conductor (Ohms/Km)

$x = 0.173 \log 2.756 \frac{DMG}{d}$

Siendo :

DMG = distancia media geométrica entre los conductores (m)

d = diámetro exterior del conductor (m)

Para las líneas de subtransmisión con tensión nominal inferior a 11 KV (inclusive -1 KV), se considerará un $\Delta V\%$ máximo de 5 %.

4. Sistema de Tierra

Las siguientes fórmulas fueron empleadas para el cálculo de la malla de tierra.

Para electrodos compuestos (Método de Swartz)

Red de Malla y Jabalinas

Reticulados :

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L} \left[\ln \frac{2L}{\sqrt{hd}} + \frac{K_1 L}{\sqrt{s}} - K_2 \right]$$

Jabalinas :

$$R_2 = \frac{\rho}{2 N l} \left[\ln \frac{4l}{a} - 1 + \frac{2 K_1 L}{\sqrt{s}} (\sqrt{n} - 1)^2 \right]$$

Resistencia mutua :

$$R_{12} = R_{21} = R_1 - \frac{\rho}{\pi L} \left[\ln \frac{l}{\sqrt{hd}} - 1 \right]$$

Resistencia combinada :

$$R_T = \frac{R_1 R_2 - R_{12}^2}{R_1 + R_2 - 2R_{12}}$$

Donde :

ρ = resistividad aparente del suelo (Ohms/m)

L = longitud de desarrollo del reticulado, m.

h = profundidad de enterramiento, m.

S = superficie cubierta por la malla, m².

N = número de jabalinas.

l = longitud de cada jabalina, m.

a = radio de las jabalinas, mt.

d = diámetro del contrapeso, mt.

Además, :

$$K_1 = 1.43 = \frac{2.3 h}{\sqrt{s}} - 0.044 \frac{A}{B}$$

$$K_2 = 5.5 - \frac{8h}{\sqrt{s}} + (0.15 - \frac{h}{\sqrt{s}}) \frac{A}{B}$$

A = lado mayor o longitud de la malla, mt.

B = lado menor o ancho de la malla, mt.

3.8.2 Cálculo Mecánico

1. Hipótesis

Hipótesis I : De máximo esfuerzo

Temperatura Mínima : -10 °C
 Presión del Viento : 34.02 Kg/m²
 Tensión de Esfuerzo máx.: 33 % TR

Hipótesis II : Condición de Templado

Temperatura Media : 15 °C
 sin viento.
 Tensión de cada día : 19 % TR

Hipótesis III: De Máxima Flecha

Temperatura Máxima sin
 viento : 40 °C

Nota : En algunos tramos de línea se ha considerado -
 para la hipótesis II el 25 % del tipo de rotura.

2. Cambio de Estado

De :

$$\sigma_2^2 \left[\sigma_2 + x E (T_2 - T_1) + \frac{Wr_1^2 d^2 E}{24A^2 \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{Wr^2 d^2 E}{24 A^2}$$

Donde :

σ_2, σ_1 = esfuerzos unitarios final e inicial (Kg/mm²)

A = sección del conductor (mm²)

E = módulo de elasticidad del conductor (Kg/mm²)

d = vano (m)

x = coeficiente de dilatación lineal (°C)⁻¹

T₂, T₁ = temperatura final e inicial (°C)

Wr₂, Wr₁ = carga unitaria resultante (Kg/m)

3. Vano de Regulación

$$v_r = \frac{d_1^3 + d_2^3 + d_3^3 + d_4^3 + \dots + d_n^3}{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + \dots + d_n}$$

Donde :

d_1, d_2, \dots, d_n = longitudes de los vanos que conforman cada tramo de línea.

· Tabla de Regulación

$$f_2 = f_1 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

donde :

f_1, f_2 = flechas.

d_1, d_2 = vanos.

4. Flecha máxima

$$De ; y = \frac{x^2}{2h}$$

Donde :

$$h = \frac{T}{Wc}$$

T = tensión de hipótesis III (Kg)

Wc = peso unitario del conductor (Kg/mt)

----- LINEA DE TRANSMISION CHIZUR-NDR-2.3KV.
 VERIFICACION DEL CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

DATOS

TIPO DE CONDUCTOR	COBRE
CALIBRE DEL CONDUCTOR (MCM)	52.000000
SECCION TOTAL DE CONDUCTOR (mm ²)	53.500000
SECCION DE ALUMINIO	0.000000
SECCION DE ACERO	0.000000
DIAMETRO TOTAL DEL CONDUCTOR (mm)	9.347000
CARGA DE ROTURA (Kg)	1680.000000
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ALUMINIO (Kg/mm ²)	0.000000
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL DEL CONDUCTOR (Kg/mm ²)	11500.000000
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (1/°C)	.000017
PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR (Kg/m)	.485000
VANO DE REGULACION (m)	120.000000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	

TEMPERATURA MINIMA (°C)	-10.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000000
HIPOTESIS II: CONDICIONES DE TEMPLADO	

TEMPERATURA MEDIA (°C)	15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION DE CADA DIA (% de Tr)	19.000000
HIPOTESIS III: FLECHA MAXIMA	

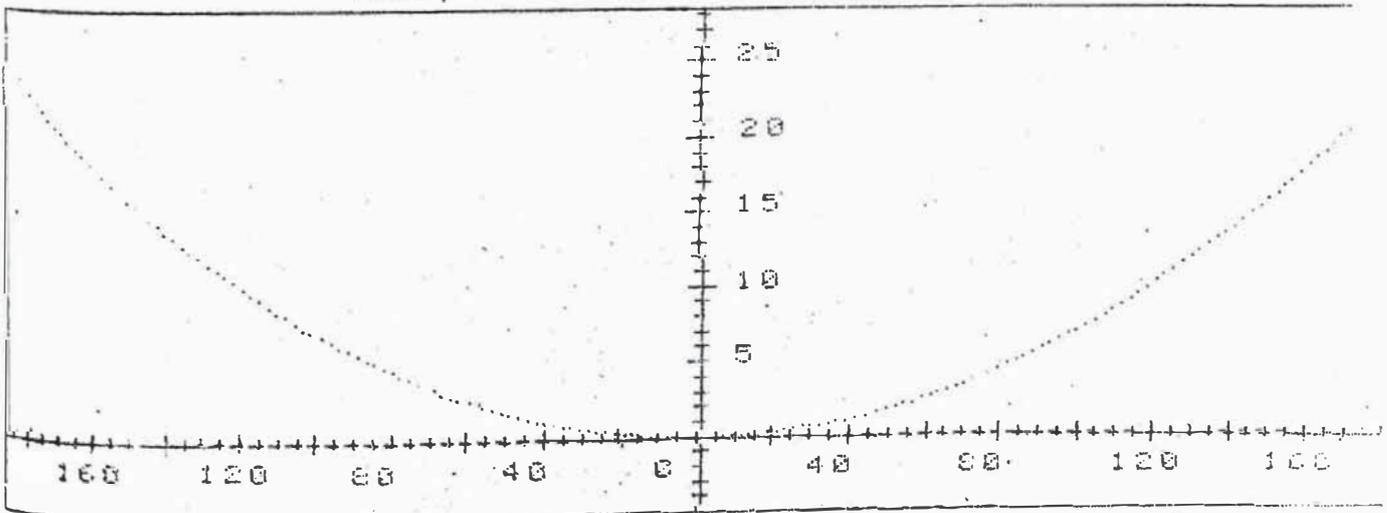
TEMPERATURA MAXIMA (°C)	40.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000

RESULTADOS

HIPOTESIS	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	ANGULO DE INCLINACION (Grados)	FLECHA VERTICAL (mts)
1	10.3626	554.40	33.25	1.5747
2	7.6398	408.73	0.00	2.1359
3	6.4919	347.32	0.00	2.5136

C A T E N A R I A

Tension (Kgr) 347.32
 Peso unitario (Kgr/m) .485



**TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA**

VANO (mts): 120.0000
 TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr) 347.3200
 ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/cm²) 6.4919
 PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m) .4850

Y (mts)	fmax (mts)

10	.076
15	.157
20	.279
25	.436
30	.629
35	.850
40	1.117
45	1.414
50	1.746
55	2.113
60	2.515
65	2.950
70	3.424
75	3.931
80	4.473
85	5.050
90	5.663
95	6.311
100	6.993
105	7.711
110	8.465
115	9.254
120	10.078
125	10.937
130	11.832
135	12.762
140	13.728
145	14.730
150	15.767
155	16.840
160	17.948
165	19.093
170	20.273
175	21.489
180	22.741

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	120.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	347.3200
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/cm ²)	6.4919
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	.4850

X (mts)	f _{max} (mts)
185	24.029
190	25.353
195	26.714
200	28.110
205	29.543
210	31.012
215	32.518
220	34.060
225	35.638
230	37.254
235	38.966
240	40.594
245	42.320
250	44.083
255	45.882
260	47.719
265	49.593
270	51.505
275	53.454
280	55.440
285	57.464
290	59.526
295	61.625
300	63.763
305	65.939
310	68.152
315	70.403
320	72.694
325	75.022
330	77.389
335	79.795
340	82.240
345	84.723
350	87.246
355	89.808

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	120.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	347.3000
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm ²)	6.4919
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	.4850

X (mts)	fmax (mts)
360	92.409
365	95.049
370	97.729
375	100.449
380	103.209
385	106.008
390	108.848
395	111.727
400	114.647
405	117.608
410	120.609
415	123.651
420	126.734
425	129.858
430	133.024
435	136.230
440	139.478
445	142.768
450	146.100
455	149.474
460	152.890
465	156.349
470	159.849
475	163.393
480	166.980
485	170.609
490	174.282
495	177.998
500	181.758

CONDICIONES DE TEMPLADO

VANO DE REGULACION (m)	120.00
<u>HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO</u>	
TEMPERATURA MINIMA (oC)	-10.00
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	24.00
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.10
TENSION MAXIMA (% DE T _r)	33.00%

Para diferentes temperaturas en la hipotesis de condicion de templado se obtiene:

TEMPERAT. (oC)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	TENSION (Kg)	FLECHA VERTICAL (mts)
-5	8.8359	478.07	1.8261
0	8.5728	458.65	1.9034
5	8.2371	440.68	1.9810
10	7.9268	424.08	2.0586
15	7.6398	408.73	2.1359

TABLA DE REGULACION

TEMPER (oC)	-5	0	5	10
ESF (Kg/mm ²)	8.94	8.57	8.24	7.93
VANO (mt)	FLECHA (mts)			
50	.32	.33	.34	.36
75	.71	.74	.77	.80
100	1.27	1.32	1.38	1.43
125	1.98	2.07	2.15	2.23
150	2.85	2.97	3.10	3.22
175	3.88	4.05	4.21	4.39
200	5.07	5.29	5.50	5.72
225	6.42	6.69	6.96	7.24
250	7.93	8.26	8.60	8.93
275	9.59	10.00	10.40	10.81
300	11.41	11.90	12.38	12.87
325	13.39	13.96	14.53	15.10

 VERIFICACION DEL CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

DATOS

TIPO DE CONDUCTOR	COBRE
CALIBRE DEL CONDUCTOR (MCM)	52.000000
SECCION TOTAL DE CONDUCTOR (mm ²)	53.500000
SECCION DE ALUMINIO	0.000000
SECCION DE ACERO	0.000000
DIAMETRO TOTAL DEL CONDUCTOR (mm)	9.347000
CARGA DE ROTURA (Kg)	1680.000000
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ALUMINIO (Kg/mm ²)	0.000000
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL DEL CONDUCTOR (Kg/mm ²)	11500.000000
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (1/°C)	.000017
PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR (Kg/m)	.485000
VANO DE REGULACION (m)	120.000000

HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	

TEMPERATURA MINIMA (°C)	-10.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE T _r)	33.000000

HIPOTESIS II: CONDICIONES DE TEMPLADO	

TEMPERATURA MEDIA (°C)	15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION DE CADA DIA (% de T _r)	25.000000

HIPOTESIS III: FLECHA MAXIMA	

TEMPERATURA MAXIMA (°C)	40.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000

RESULTADOS

HIPOTESIS	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	ANGULO DE INCLINACION (Grados)	FLECHA VERTICAL (mts)
1	10.3626	554.40	33.25	1.5740
2	7.6396	408.73	0.00	2.1350
3	6.4919	347.32	0.00	2.5120

LÍNEA DE TRANSMISIÓN PIURAY 2.3 KV.

VERIFICACIÓN DEL CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

DATOS

TIPO DE CONDUCTOR	CORRICE
CALIBRE DEL CONDUCTOR (MCM)	40.165
SECCION TOTAL DE CONDUCTOR (mm ²)	21.150
SECCION DE ALUMINIO	0.000
SECCION DE ACERO	0.000
DIAMETRO TOTAL DEL CONDUCTOR (mm)	5.180
CARGA DE ROTURA (Kg)	977.000
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ALUMINIO (Kg/mm ²)	0.000
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL DEL CONDUCTOR (Kg/mm ²)	11248.000
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (1/°C)	0.000
PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR (Kg/m)	1.185
VANO DE REGULACION (m)	100.000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	
TEMPERATURA MINIMA (°C)	-10.000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000
HIPOTESIS II: CONDICIONES DE TEMPLADO	
TEMPERATURA MEDIA (°C)	15.000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000
TENSION DE CADA DIA (% de Tr)	25.000
HIPOTESIS III: FLECHA MAXIMA	
TEMPERATURA MAXIMA (°C)	40.000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000

RESULTADOS

HIPOTESIS	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	ANGULO DE INCLINACION (Grados)	FLECHA VERTICAL (mts)
1	15.2440	322.41	43.20	.7289
2	10.6996	226.30	0.00	1.0385
3	8.1965	173.36	0.00	1.3556

C A T E N A R I A

Tension (Kgr) 173.36
 Peso unitario (Kgr/m) .188

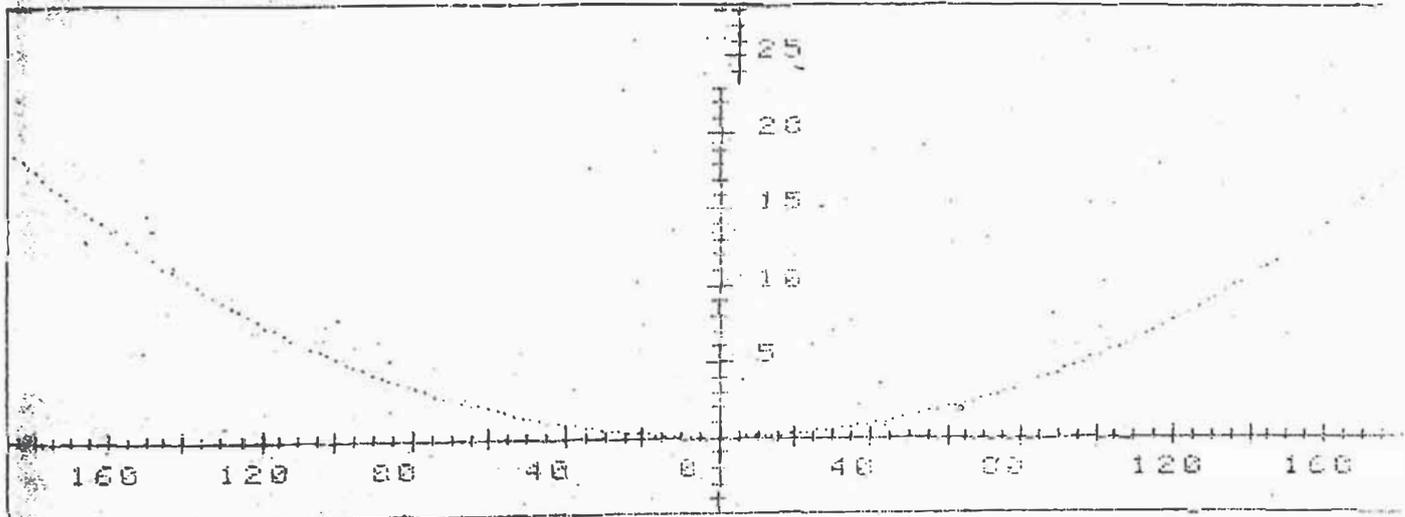


 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	100.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	173.3600
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm ²)	8.1965
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	1.980

Y (mts)	fmax (mts)
10	.054
15	.122
20	.217
25	.339
30	.488
35	.664
40	.868
45	1.098
50	1.356
55	1.641
60	1.953
65	2.292
70	2.658
75	3.052
80	3.472
85	3.920
90	4.396
95	4.898
100	5.428
105	5.984
110	6.569
115	7.180
120	7.818
125	8.485
130	9.179
135	9.900
140	10.648
145	11.424
150	12.227
155	13.058
160	13.916
165	14.801
170	15.715
175	16.656
180	17.624

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAS LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	100.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	173.3600
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/m ²)	8.1965
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	.1889

X (mts)	Y (mts)
185	18.620
190	19.649
195	20.695
200	21.774
205	22.881
210	24.014
215	25.178
220	26.368
225	27.587
230	28.833
235	30.107
240	31.407
245	32.735
250	34.092
255	35.479
260	36.898
265	38.348
270	39.811
275	41.291
280	42.835
285	44.394
290	45.978
295	47.591
300	49.232
305	50.902
310	52.600
315	54.327
320	56.083
325	57.868
330	59.681
335	61.523
340	63.394
345	65.295
350	67.224
355	69.182

TABLA DE REGULACION

TEMPER (°C)	-5	0	5	10
ESF (Kg/mm ²)	9.61	9.50	9.39	9.29
VANO (mt)	FLECHA (mts)			
50	.29	.29	.30	.30
75	.66	.66	.67	.68
100	1.17	1.18	1.19	1.21
125	1.82	1.84	1.86	1.88
150	2.62	2.65	2.68	2.71
175	3.57	3.61	3.65	3.69
200	4.66	4.72	4.77	4.82
225	5.90	5.97	6.04	6.11
250	7.29	7.37	7.45	7.54
275	8.82	8.92	9.02	9.12
300	10.49	10.61	10.73	10.85
325	12.31	12.46	12.60	12.74
350	14.28	14.44	14.59	14.74

CONDICIONES DE TEMPLADO

VANO DE REGULACION (m)	300.000000

HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	

TEMPERATURA MINIMA (oC)	-15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000000

Para diferentes temperaturas en la hipotesis de condicion de templado se obtiene:

TEMPERAT. (oC)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	FLECHA VERTICAL (mts)
-5	9.6109	127.83	10.4909
0	9.5004	126.36	10.6129
5	9.3933	124.93	10.7339
10	9.2895	123.55	10.8539
15	9.1886	122.21	10.9730

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	300.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	116.0500
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm ²)	8.7259
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	.1192

X (mts)	fmax (mts)
10	.051
15	.116
20	.205
25	.321
30	.462
35	.629
40	.822
45	1.040
50	1.284
55	1.554
60	1.849
65	2.171
70	2.518
75	2.890
80	3.289
85	3.713
90	4.163
95	4.639
100	5.140
105	5.668
110	6.221
115	6.800
120	7.405
125	8.036
130	8.692
135	9.375
140	10.083
145	10.818
150	11.578
155	12.365
160	13.177
165	14.015
170	14.880
175	15.771
180	16.687

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	300.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	116.0500
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm ²)	8.7259
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	.1192

X (mts)	fmax (mts)
185	17.630
190	18.599
195	19.594
200	20.615
205	21.663
210	22.736
215	23.836
220	24.963
225	26.115
230	27.295
235	28.500
240	29.732
245	30.990
250	32.275
255	33.586
260	34.924
265	36.289
270	37.680
275	39.098
280	40.542
285	42.014
290	43.512
295	45.037
300	46.588
305	48.167
310	49.773
315	51.405
320	53.065
325	54.752
330	56.465
335	58.207
340	59.975
345	61.770
350	63.593
355	65.443

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts): 300.0000
 TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr) 116.0500
 ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm²) 8.7259
 PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m) .1192

X (mts)	fmax (mts)
360	67.321
365	69.226
370	71.158
375	73.118
380	75.106
385	77.121
390	79.164
395	81.235
400	83.334
405	85.460
410	87.615
415	89.797
420	92.008
425	94.246
430	96.513
435	98.808
440	101.131
445	103.483
450	105.863
455	108.272
460	110.709
465	113.174
470	115.668
475	118.192
480	120.743
485	123.324
490	125.934
495	128.572
500	131.240

 CONDICIONES DE TEMPLADO

VANO DE REGULACION (m)	100.000000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	

TEMPERATURA MINIMA (oC)	-10.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE T _r)	33.000000

Para diferentes temperaturas en la hipotesis de condicion de templado se obtiene:

TEMPERAT. (oC)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	FLECHA VERTICAL (mts)
-5	13.3630	282.63	.8315
0	12.6480	267.51	.8785
5	11.9642	253.04	.9287
10	11.3140	239.29	.9821
15	10.6996	226.30	1.0385

 TABLA DE REGULACION

TEMPER (oC)	-5	0	5	10
ESF (Kg/mm ²)				
VANO (mt)	FLECHA (mts)			
50	.21	.22	.23	.25
75	.47	.49	.52	.55
100	.83	.88	.93	.98
125	1.30	1.37	1.45	1.53
150	1.87	1.98	2.09	2.21
175	2.55	2.69	2.84	3.01
200	3.33	3.51	3.71	3.93
225	4.21	4.45	4.70	4.97
250	5.20	5.49	5.80	6.14
275	6.29	6.64	7.02	7.43
300	7.48	7.91	8.36	8.84

LINEA DE TRANSMISION DOLORESPATA-ABC 10KV y POROY-
 RADIOBALIZA EXTERIOR 11KV.

 VERIFICACION DEL CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

DATOS

TIPO DE CONDUCTOR	COBRE
CALIBRE DEL CONDUCTOR (MCM)	26.600000
SECCION TOTAL DE CONDUCTOR (mm ²)	13.300000
SECCION DE ALUMINIO	0.000000
SECCION DE ACERO	0.000000
DIAMETRO TOTAL DEL CONDUCTOR (mm)	4.670000
CARGA DE ROTURA (Kg)	619.000000
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ALUMINIO (Kg/mm ²)	6.600000
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL DEL CONDUCTOR (Kg/mm ²)	12650.000000
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (1/°C)	.000017
PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR (Kg/m)	.119200
VANO DE REGULACION (m)	200.000000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	

TEMPERATURA MINIMA (°C)	-15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000000
HIPOTESIS II: CONDICIONES DE TEMPLADO	

TEMPERATURA MEDIA (°C)	15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION DE CADA DIA (% de Tr)	19.000000
HIPOTESIS III: FLECHA MAXIMA	

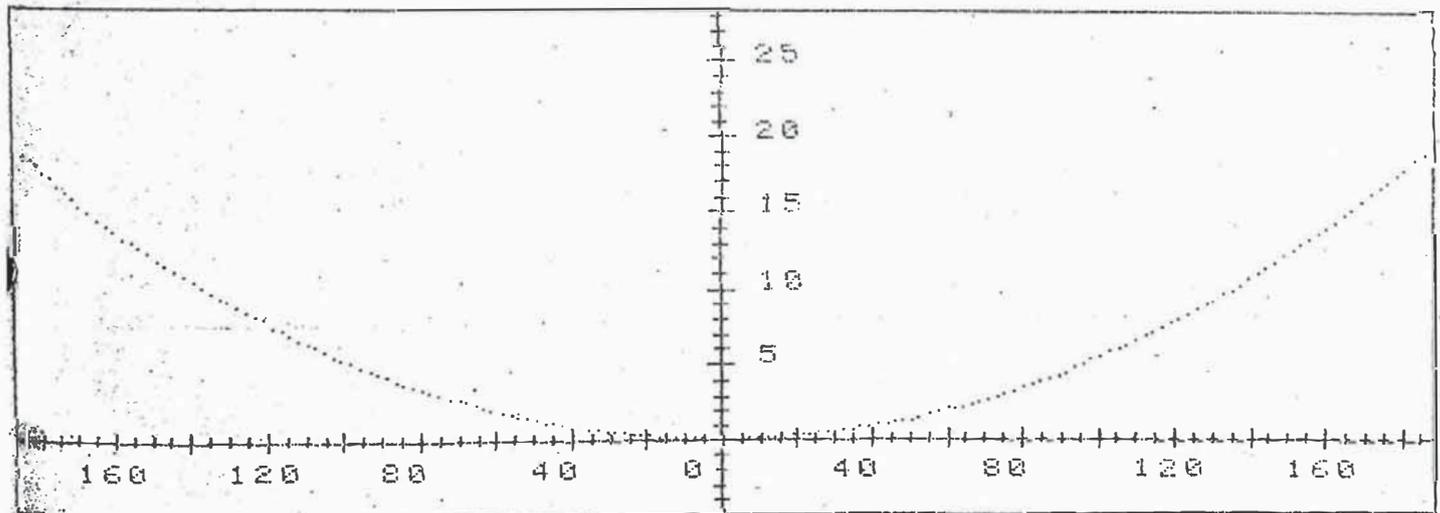
TEMPERATURA MAXIMA (°C)	40.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000

RESULTADOS

HIPOTESIS	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	ANGULO DE INCLINACION (Grados)	FLECHA VERTICAL (mts)
1	15.3586	204.27	53.12	2.9177
2	9.1596	121.82	0.00	4.8824
3	8.2828	110.16	0.00	5.4102

C A T E N A R I A

Tension (Kgr) 110.16
 Peso unitario (Kgr/m) .1192



 CONDICIONES DE TEMPLADO

VANO DE REGULACION (m)	200.000000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	

TEMPERATURA MINIMA (oC)	-15.000000
PRESTION DEL VIENTO (Kg/m2)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000000

Para diferentes temperaturas en la hipotesis de condicion de templado se obtiene:

TEMPERAT. (oC)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	PLECHA VERTICAL (mts)
-5	10.0482	133.64	4.4597
0	9.8073	130.44	4.5693
5	9.5795	127.41	4.6779
10	9.3638	124.54	4.7856
-15	9.1596	121.82	4.8924

 TABLA DE REGULACION

TEMPER (oC)	-5	0	5	10
ESF (Kg/mm2)		9.81	9.58	9.36
VANO (mt)	FLECHA (mts)			
50	.28	.29	.29	.30
75	.63	.64	.66	.67
100	1.11	1.14	1.17	1.20
125	1.74	1.78	1.83	1.87
150	2.51	2.57	2.63	2.69
175	3.41	3.50	3.58	3.66
200	4.46	4.57	4.68	4.79
225	5.64	5.78	5.92	6.06
250	6.97	7.14	7.31	7.48
275	8.43	8.64	8.84	9.05
300	10.03	10.28	10.53	10.77
325	11.78	12.07	12.35	12.64
350	13.66	13.99	14.33	14.66
375	15.68	16.06	16.45	16.82
400	17.84	18.28	18.71	19.14
425	20.14	20.63	21.12	21.61
450	22.58	23.13	23.68	24.23

VERIFICACION DEL CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

DATOS

TIPO DE CONDUCTOR	COBRE
CALIBRE DEL CONDUCTOR (MCM)	26.600000
SECCION TOTAL DE CONDUCTOR (mm ²)	13.300000
SECCION DE ALUMINIO	0.000000
SECCION DE ACERO	0.000000
DIAMETRO TOTAL DEL CONDUCTOR (mm)	4.670000
CARGA DE ROTURA (Kg)	619.000000
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ALUMINIO (Kg/mm ²)	0.000000
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL DEL CONDUCTOR (Kg/mm ²)	12650.000000
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (1/°C)	.000017
PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR (Kg/m)	.119200
VANO DE REGULACION (m)	120.000000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	
TEMPERATURA MINIMA (°C)	-15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000000
HIPOTESIS II: CONDICIONES DE TEMPLADO	
TEMPERATURA MEDIA (°C)	15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION DE CADA DIA (% de Tr)	19.000000
HIPOTESIS III: FLECHA MAXIMA	
TEMPERATURA MAXIMA (°C)	40.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000

RESULTADOS

HIPOTESIS	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	ANGULO DE INCLINACION (Grados)	FLECHA VERTICAL (mts)
1	15.3586	204.27	53.12	1.0504
2	9.0975	121.00	0.00	1.7733
3	7.4021	98.71	0.00	2.1735

C A T E N A R I A

Tension (Kg) 98.71
 Peso unitario (Kg/m) .1192

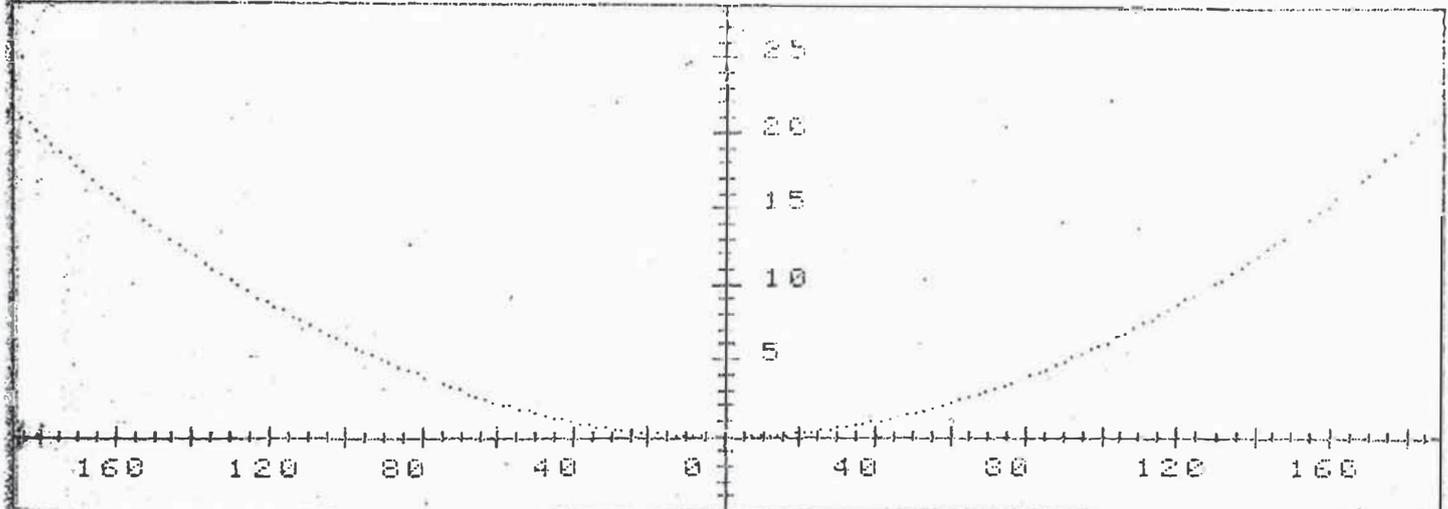


 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts): 120.0000
 TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr) 98.7100
 ESP. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm²) 7.4221
 PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m) .1192

X (mts)	fmax (mts)
10	.060
15	.136
20	.242
25	.377
30	.543
35	.740
40	.966
45	1.223
50	1.510
55	1.827
60	2.175
65	2.552
70	2.960
75	3.399
80	3.867
85	4.366
90	4.896
95	5.455
100	6.045
105	6.666
110	7.317
115	7.998
120	8.710
125	9.452
130	10.225
135	11.029
140	11.862
145	12.727
150	13.622
155	14.548
160	15.505
165	16.493
170	17.511
175	18.560
180	19.640

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts):	120.0000
TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr)	98.7100
ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/mm ²)	7.4221
PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m)	.1192

Y (mts)	fmax (mts)
185	20.751
190	21.893
195	23.065
200	24.269
205	25.504
210	26.770
215	28.047
220	29.396
225	30.755
230	32.146
235	33.569
240	35.022
245	36.508
250	38.024
255	39.573
260	41.153
265	42.764
270	44.408
275	46.083
280	47.790
285	49.529
290	51.300
295	53.103
300	54.938
305	56.805
310	58.705
315	60.637
320	62.601
325	64.598
330	66.627
335	68.689
340	70.784
345	72.911
350	75.072
355	77.265

 TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR LA CATENARIA
 DE FLECHA MAXIMA

VANO (mts): 120.0000
 TENSION DE FLECHA MAXIMA (Kgr) 98.7100
 ESF. PARA FLECHA MAX. (Kgr/m²) 7.4221
 PESO UNIT. DEL COND. (Kgr/m) .1192

X (mts)	fmax (mts)
360	79.491
365	81.751
370	84.047
375	86.369
380	88.709
385	91.120
390	93.546
395	96.006
400	98.499
405	101.026
410	103.587
415	106.182
420	108.811
425	111.474
430	114.172
435	116.903
440	119.670
445	122.470
450	125.306
455	128.176
460	131.081
465	134.021
470	136.996
475	140.006
480	143.052
485	146.133
490	149.249
495	152.401
500	155.589

CONDICIONES DE TEMPLADO

VANO DE REGULACION (m)	120.000000

HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	
TEMPERATURA MINIMA (oC)	-15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE T _r)	33.000000

Para diferentes temperaturas en la hipotesis de condicion de templado se obtiene:

TEMPERAT. (oC)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	FLECHA VERTICAL (mts)
-5	11.0371	146.79	1.4617
0	10.4936	139.57	1.5373
5	9.9903	132.87	1.6148
10	9.5256	126.69	1.6936
15	9.0975	121.00	1.7733

TABLA DE REGULACION

TEMPER (oC)	-5	0	5	10
ESF (Kg/mm ²)			9.99	9.53
VANO (mt)	FLECHA (mts)			
50	.25	.27	.28	.29
75	.57	.60	.63	.66
100	1.02	1.07	1.12	1.18
125	1.59	1.67	1.75	1.84
150	2.20	2.40	2.52	2.65
175	3.11	3.27	3.43	3.60
200	4.06	4.27	4.49	4.70
225	5.14	5.40	5.68	5.95
250	6.34	6.67	7.01	7.35
275	7.68	8.07	8.48	8.89
300	9.14	9.61	10.09	10.58
325	10.72	11.28	11.84	12.42
350	12.43	13.08	13.74	14.41
375	14.27	15.01	15.77	16.54
400	16.24	17.08	17.94	18.82
425	18.33	19.28	20.26	21.24
450	20.55	21.62	22.71	23.82

VERIFICACION DEL CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

DATOS

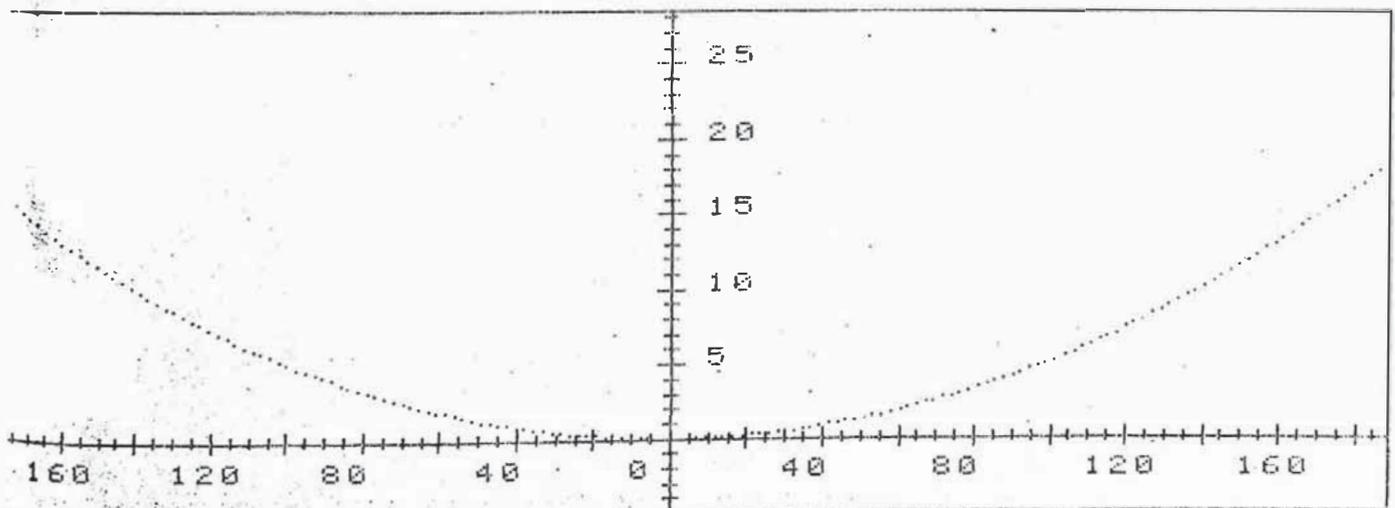
TIPO DE CONDUCTOR	COBRE
CALIBRE DEL CONDUCTOR (MCM)	26.600000
SECCION TOTAL DE CONDUCTOR (mm ²)	13.300000
SECCION DE ALUMINIO	0.000000
SECCION DE ACERO	0.000000
DIAMETRO TOTAL DEL CONDUCTOR (mm)	4.670000
CARGA DE ROTURA (Kg)	619.000000
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ALUMINIO (Kg/mm ²)	0.000000
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL DEL CONDUCTOR (Kg/mm ²)	12650.000000
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (1/°C)	.000017
PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR (Kg/m)	.119200
VANO DE REGULACION (m)	300.000000
HIPOTESIS I: DE ESFUERZO MAXIMO	
TEMPERATURA MINIMA (°C)	-15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	34.020000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION MAXIMA (% DE Tr)	33.000000
HIPOTESIS II: CONDICIONES DE TEMPLADO	
TEMPERATURA MEDIA (°C)	15.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000
TENSION DE CADA DIA (% de Tr)	19.000000
HIPOTESIS III: FLECHA MAXIMA	
TEMPERATURA MAXIMA (°C)	40.000000
PRESION DEL VIENTO (Kg/m ²)	0.000000
ESPESOR DE LA CAPA DE HIELO (mm)	0.000000

RESULTADOS

POTENCIA	ESFUERZO (Kg/mm ²)	TENSION (Kg)	ANGULO DE INCLINACION (Grados)	FLECHA VERTICAL (mts)
1	15.3586	204.27	53.12	6.5648
2	9.1886	122.21	0.00	10.9730
3	8.7259	116.05	0.00	11.5549

C A T E N A R I A

Tension (Kgr) 116.05
 peso unitario (Kgr/m) .1192



3.9 Sistema de iluminación del Campo Aéreo

3.9.1 Generalidades

La iluminación del aeropuerto consiste en el balizaje y señalización con el fin de darle al piloto la suficiente información de toda la configuración, ubicación, color y luces de destellos secuenciales para su aterrizaje.

El campo aéreo comprende una pista de vuelos de 4 Km. de longitud por 60 mts. de ancho con dos cabeceras 34 y 16, una pista de taxeo y una plataforma de parqueo de aviones.

3.9.2 Normalización

No existe un campo o disciplina en el cual la normalización es más importante que en la iluminación de aeropuertos.

A nivel internacional se han establecido normas, standares y color del sistema de iluminación que debe ser considerado en todo aeropuerto internacional.

La norma internacional que regula, recomienda, establece y formula es la Organización Internacional de la Aviación Civil (OACI), que es una Agencia de las Naciones Unidas compuesta por representantes de naciones interesadas en el transporte aéreo.

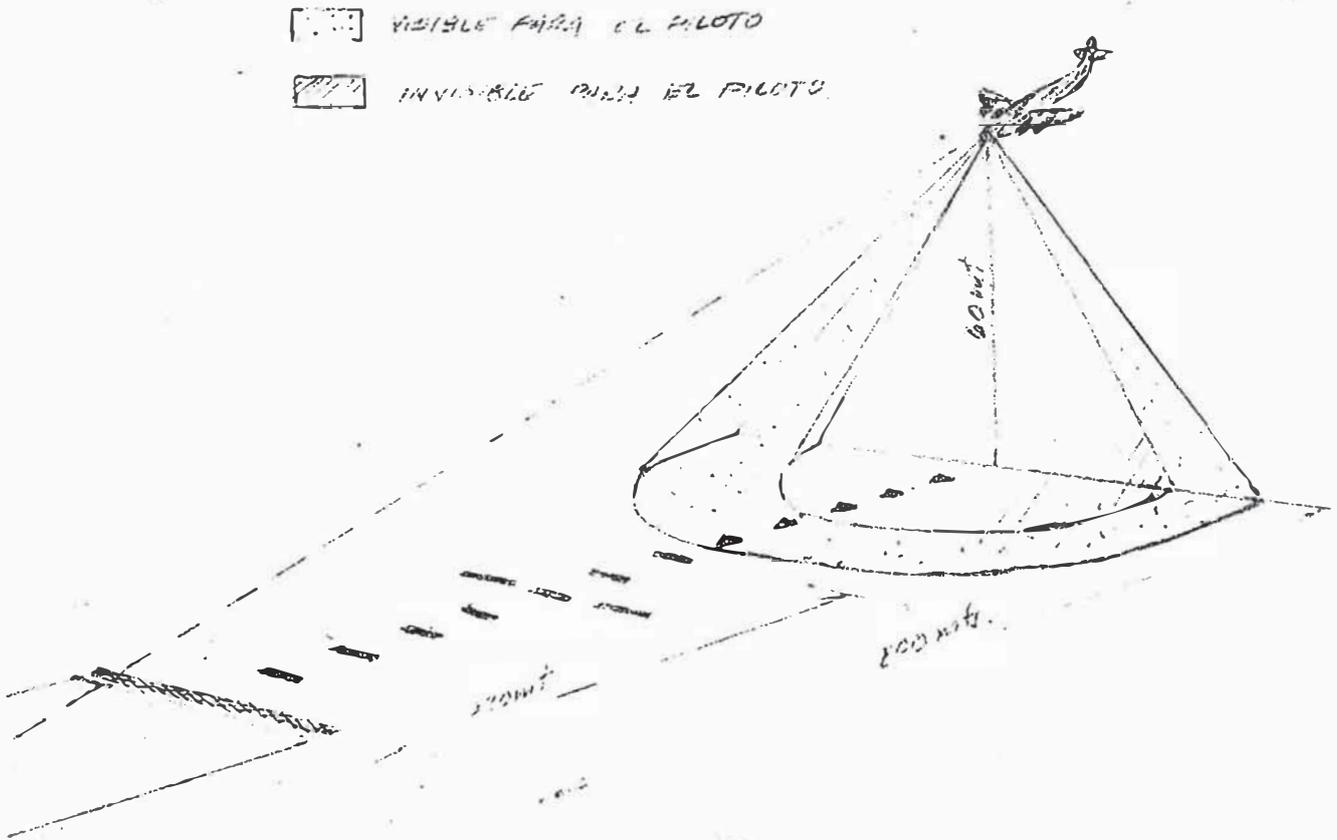
Las normas y recomendaciones prácticas para aeropuertos, adoptado por esta institución han sido publicadas a todas las naciones miembros como mandatorio y oficial en el Boletín Anexo 14 de OACI.

Otra norma más estricta y reguladora para el diseño de aeropuertos considerada en segunda alternativa las determinadas por Federal Aviation Administration de United States (FAA) con los boletines Advisory Circular.

3.9.3 Categoría del Aeropuerto

Considerando el tipo de ayuda sea electrónico y de iluminación se ha elegido, de acuerdo a los requerimientos de navegación del aeropuerto, el de Categoría I.

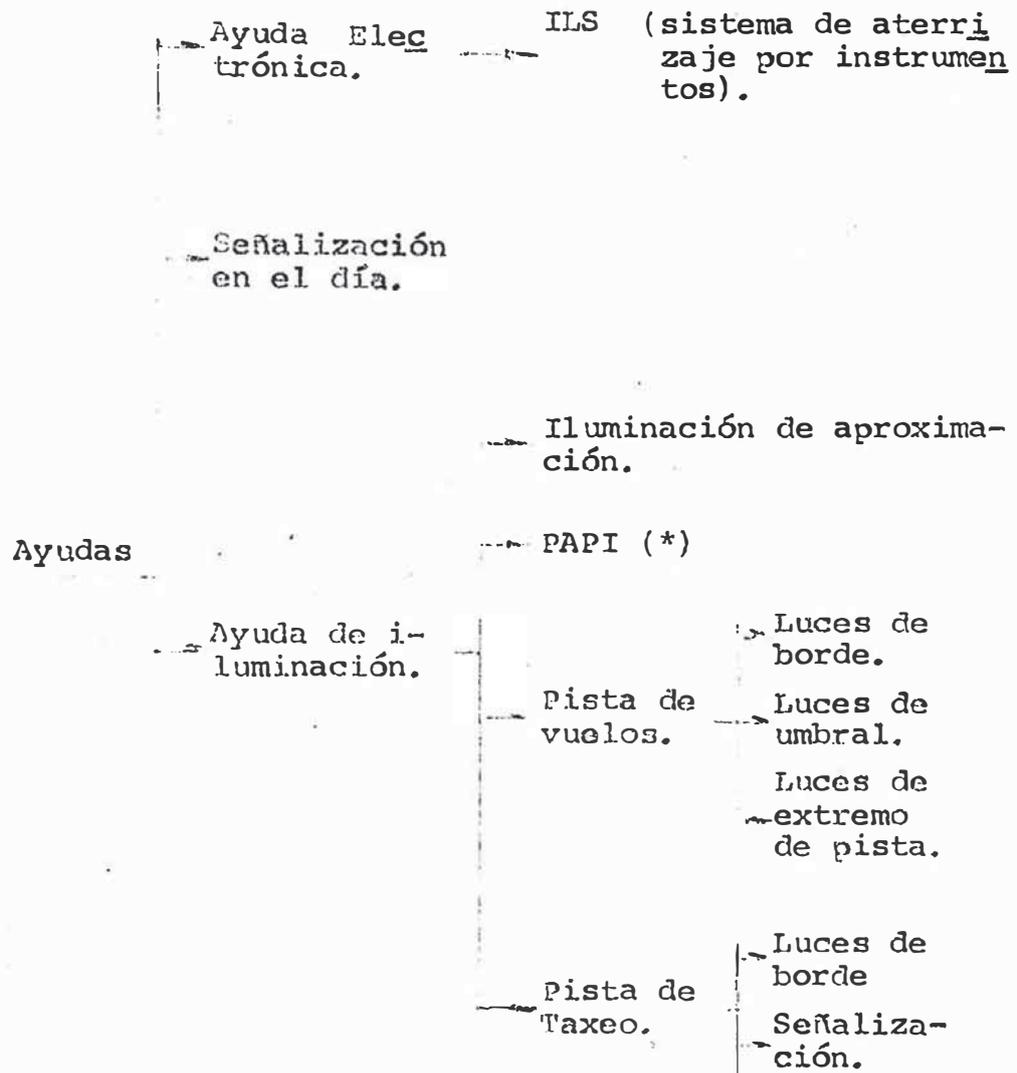
Esta categoría de pista de vuelos posee ayuda visual y electrónica (ILS : Instrument Landing System) útil para el piloto para tomar su aproximación con sus instrumentos propios su altitud de 60 mts. (llamada altura de decisión) y su visibilidad horizontal (llamada alcance visual de la pista) de 800 mts.



3.9.4 Iluminación del Aeropuerto

Existen varios sistemas de ayuda de iluminación y señalización para información del piloto, la cual utiliza para su aterrizaje, taxeo y desembarco en un aeropuerto.

En nuestro caso tenemos :



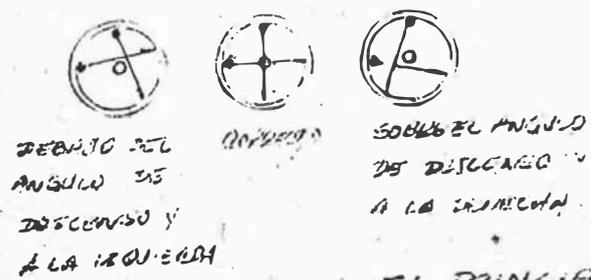
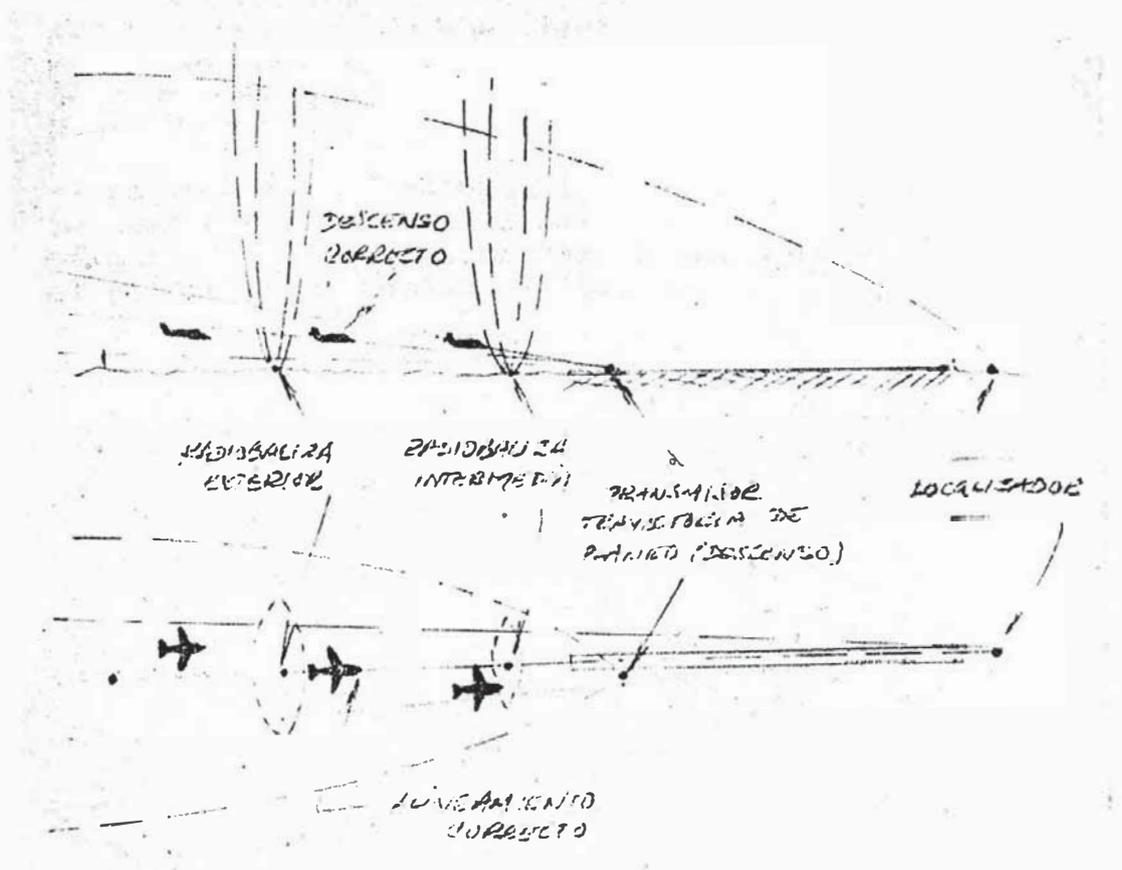
*(Precision Approach Path indicator).

3.9.5 Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS; Instrument Landing System).

El sistema de aterrizaje por instrumentos es un sistema de guía de aproximación normado por OACI que consiste en equipos de transmisión con base en tierra y equipo receptor en el avión en vuelo, los cuales en conjunto proveen al piloto de las indicaciones visuales para la trayectoria y el alcance y/o altura necesaria hacia el fin de la pista.

El equipo de tierra del sistema ILS consiste de un transmisor localizador el cual da la guía lateral con respecto al eje de la pista, de el -- transmisor de la trayectoria de descenso que define la pendiente de planeo hasta la toma de contacto del avion con tierra y provee de la guía vertical. Además dos radiobalizas indicadoras -- que transmiten haces de ondas radioeléctricas hacia arriba para proveer la referencia exacta sobre el punto de contacto con tierra.

La presentación visual para el piloto debe consistir de un simple punto cruzado indicando éste que si el avión está a la izquierda o a la derecha de el haz del localizador y sobre o debajo de la trayectoria de descenso.



EL PRINCIPIO DEL ILS

El ILS está dividido dentro de 2 categorías, dependiendo de su funcionamiento.

Categoría I no es adecuada para un aterrizaje - sin visibilidad.

Categoría II es adecuado para un aproximación - con instrumentos integramente de vuelo o una aproximación automática bajo condiciones atmosféricas de Categoría II.

El mínimo tiempo de aterrizaje depende de la línea de aterrizaje y de las circunstancias locales, el cual es considerado usualmente a partir de una altura de decisión de 60 mts. y un alcance visual de la pista a 800 mts. para el funcionamiento del ILS de Categoría I; estos datos - los provee el avión que lleva su propio equipo y que requiere ayuda de iluminación de aterrizaje y de aproximación que son disponibles en la pista de vuelos.

El radiofaro no direccional transmite a la misma frecuencia que el haz del localizador, para permitir al piloto encontrar un punto el cual - el piloto pueda captar el ILS.

3.9.6 Ayudas visuales de la pista.

a) Generalidades

Este capítulo identifica los elementos localizados sobre el aeropuerto para proveer los datos visuales a el piloto del avion a punto de aterrizar en la noche o durante - periodos de reducida visibilidad.

b) Luces de aproximación

El sistema de luces de aproximación (ALS : Apporach Lighting Systems) es una configuración de señales luminosas dispersadas si métricamente en toda la extensión proxima a la pista de vuelos y en dirección al eje de la pista, empieza desde el umbral de la pis ta y se proyecta exteriormente en dirección de la aproximación del avión.

La FAA recomienda cuatro sistemas de apro- ximación, para diferentes requerimientos de operación, para el aeropuerto se han elegi do los siguientes :

- A) Sistema de iluminación de aproximación de intensidad media y luces indicadoras de alineamiento de pista para la pista 34 (MALS/RAIL : Medium intensity ALS with runway alignment indicator lights).

Es un sistema económico aprobado para a- proximación ILS de Categoría I con una - altura de decisión (DH) no menor que 60 mts (200 pies).

El MALS cubre una distancia de 420 mts. (1400 pies) y el RAIL una distancia de - 300 mts (1000 pies) cuando el angulo de la trayectoria de planeo es 2.75° , ver - figura I en esta sección y plano N° F-EL- 10-015.

El MALS consiste en 7 barras de 5 luces situadas en la ~~extensión~~ extensión del eje de la - pista, con la primera barra a 60 mts. - del umbral, y las barras subsiguientes colocadas a intervalos de 60 mts. hasta los 420 mts. del umbral, en la barra si- tuada a 300 mts. del umbral, se colocan dos barras adicionales de 5 luces a cada lado de la ~~ella~~ ella.

El espaciamiento entre luces individuales en todas las barras es de 0.80 mts., y en las barras laterales es de 2.70 mt; todas las luces en el sistema son blancas. y de acuerdo con OACI anexo 14 Tabla 5-1 con un promedio de intensidad mínima de 20,000 candelas, debe cubrir un haz mínimo de $\pm 10^\circ$ horizontal y 2 a 11° vertical.

El RAIL consiste en cinco destelladores secuenciales situados en la extensión del eje de la pista, el primero a 60 mts más allá del extremo de aproximación del MAL, con unidades sucesivas a intervalos de 60 mts. hasta los 720 mts. del umbral de la pista.

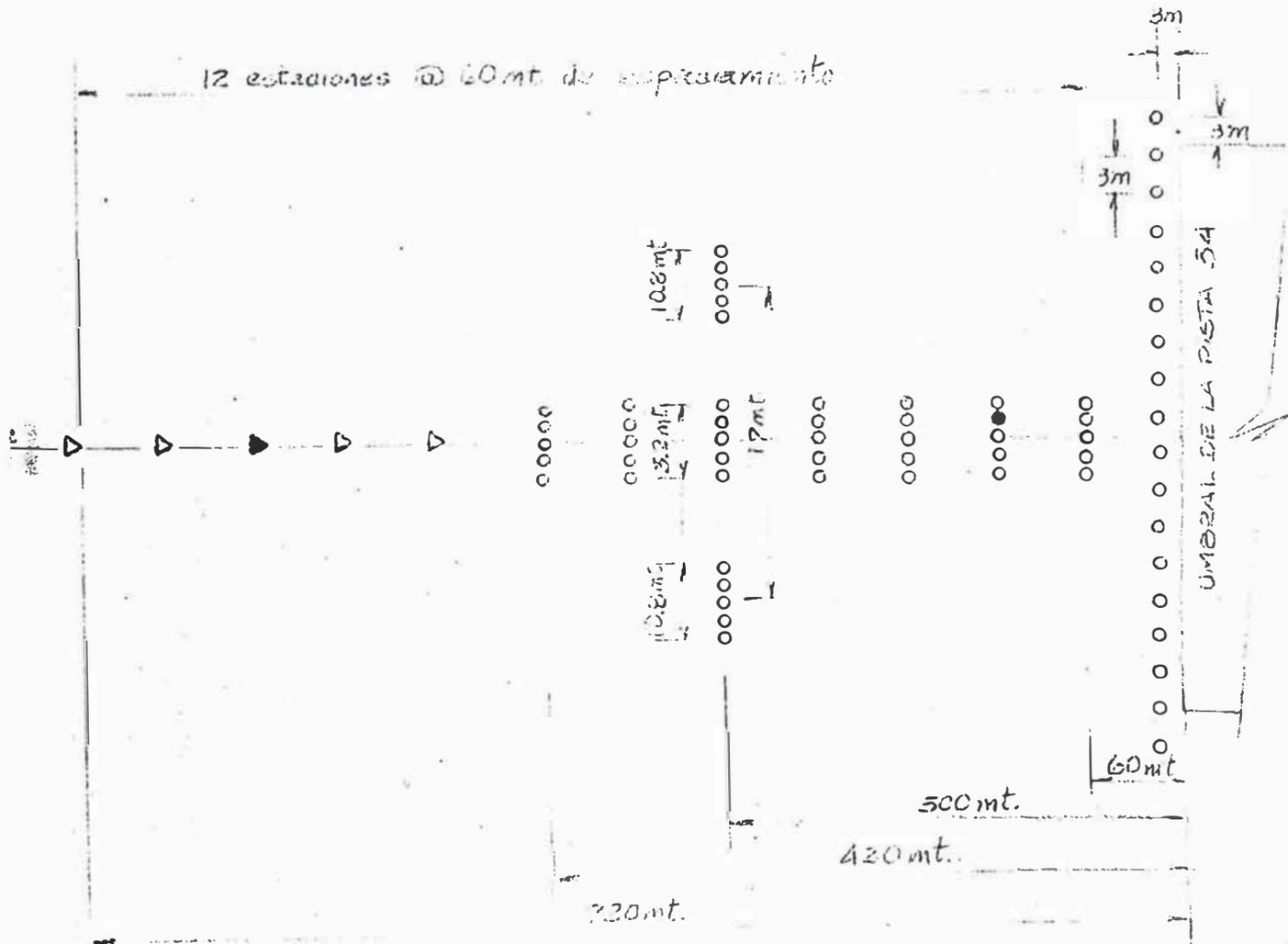


FIG. I

- B) Sistema de iluminación de aproximación de pista de intensidad media con Destelladores secuenciales para la pista 16. (MALS/F : medium intensity ALS and sequenced flashing lights).

Debido a las condiciones del terreno - fuera del extremo 16, se utiliza un sistema de iluminación de aproximación de intensidad media con tres destelladores secuenciales dentro del pavimento y el umbral está desplazado a 450 mts. del final de la pista.

El sistema consiste de 7 barras de 5 luces situadas en el eje de la pista con la primera barra a 60 mt. del umbral desplazado, y las barras subsiguientes colocadas a intervalos de 60 mts. hasta los 420 mts. del umbral desplazado. Se colocan 2 barras adicionales de 5 luces a cada lado de la barra del eje a 300 mts. del umbral desplazado, ver figura II en esta sección, y plano N° F-EL-10-017.

El espaciamiento entre luces individuales en todas las barras es de 0.80 mts. y en las barras laterales es de 2.00 mts.

Todas las luces en el sistema son blancas y de acuerdo con OACI anexo 14 - Tabla 5-1.

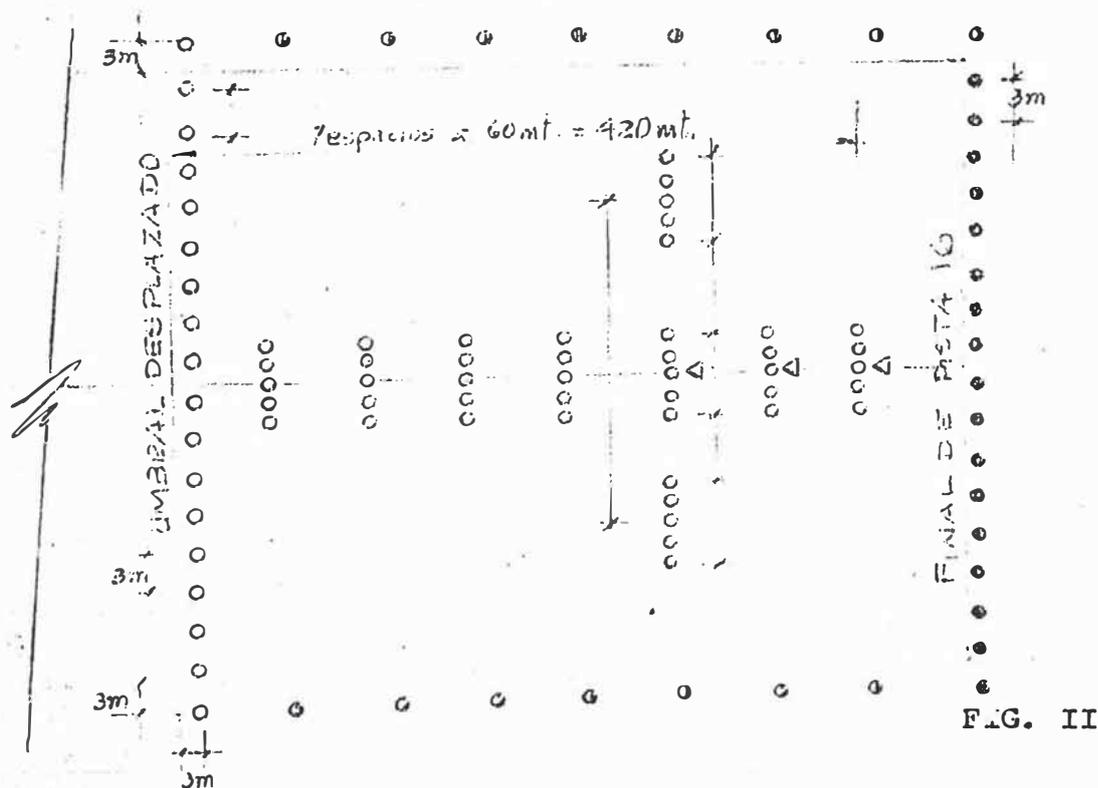


FIG. II

c) Luces de Umbral.

Existen en ambas cabeceras de la pista, son bi-direccionales en la pista 34 (verdes desde la aproximación y rojas desde la dirección de despegue) consisten en 18 luces empotradas a ras de la superficie, combinando luces verdes de umbral y rojas de fin de pista, instaladas a 3 mt del extremo de la pista, y espaciadas a 3 mts. entre centros (ver Fig. I).

En la pista 16, las luces de umbral están situadas en el umbral desplazado y son verdes indireccionales en el sentido de la aproximación.

Todas son de alta intensidad de 10,000 candelas, con un haz luminoso que cubre un ángulo horizontal -2 a 9° y 2 a 7° para el ángulo vertical (ver figura II).

d) Luces de extremo a fin de pista.

Las luces están situadas al final del pavimento, en cada extremo de la pista, combinadas en la pista 34, con las luces de umbral, cada 6 metros (ver figura I y II).

De acuerdo con OACI anexo 14 con un promedio de intensidad luminosa de 2,500 candelas, con un haz luminoso que cubre un ángulo horizontal de $\pm 4.5^\circ$ y vertical de 0.2 a 2° .

e) Luces de Borde de la pista principal.

El sistema de luces de borde de la pista es una configuración de luces que define los límites laterales y longitudinales del área de aterrizaje.

Se encuentran situadas a ambos lados de la pista y a 3 mts. desde el borde del pavimento y espaciadas a intervalos de 60 mts. a todo lo largo (Ver figura III).

Las luces de borde son de color blanco excepto que son amarillas después de los 600 mts. del umbral.

La luz amarilla determina la zona después del aterrizaje y es instalada hasta el final de la pista con dirección al umbral.

Como existe el sistema de aproximación para el aterrizaje en cada cabecera, ello es instalado a ambos lados.

Las luces en la zona de precaución son amarillas y en dirección a la aproximación.

De acuerdo con OACI anexo 14 Tabla 5-1 el promedio de la intensidad luminosa es 10,000 candelas con un haz que cubre un ángulo horizontal -2 a 9° y vertical 0.2 a 7° .

f) Luces de borde de pista de Taxeo.

La configuración de estas luces se presenta en la figura III de esta sección, todas las luces son azules y están instaladas a 3 mts. del borde del pavimento y a 15 metros entre centros para radios cortos y hasta 60 mts. para curvas largas y tramos rectos largos (Ver figura IV).

La intensidad mínima de las lámparas es de 2 cand. , el haz cubre un ángulo horizontal 360° y vertical de 0° a 10° .

g) Señales Guía en la pista de Taxeo.

Las guías o señales se instalan en un aeropuerto como ayuda para el piloto - conduzca el avión en tierra, básicamente las señales facilitan el tráfico y reducen la información necesaria por radio (Ver Figura V).

1. Selección de las Señales.

Para la selección se han considerado las indicaciones de la FAA según su función (Advisory - Circular 150/5340-18A).

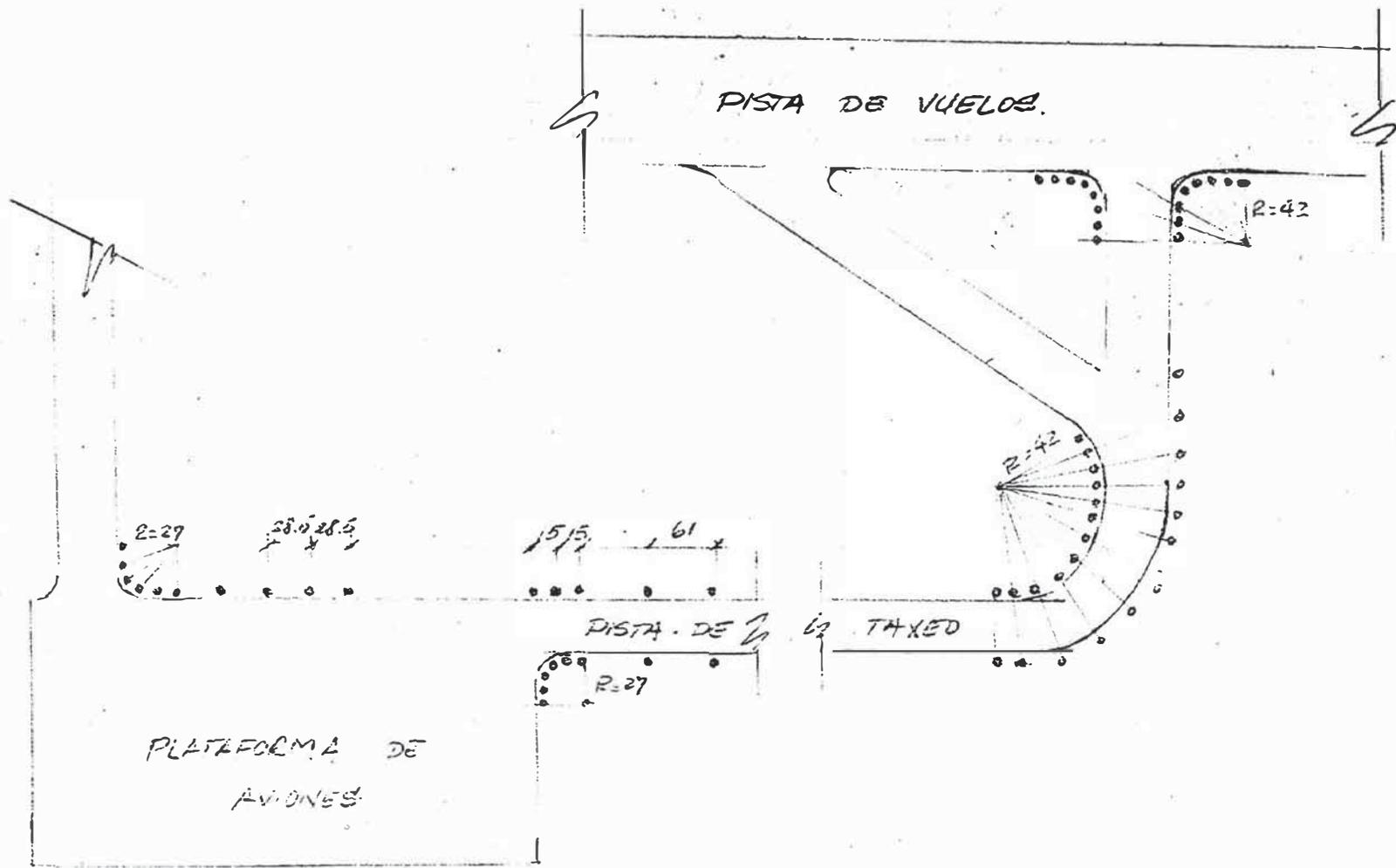


FIG. IV

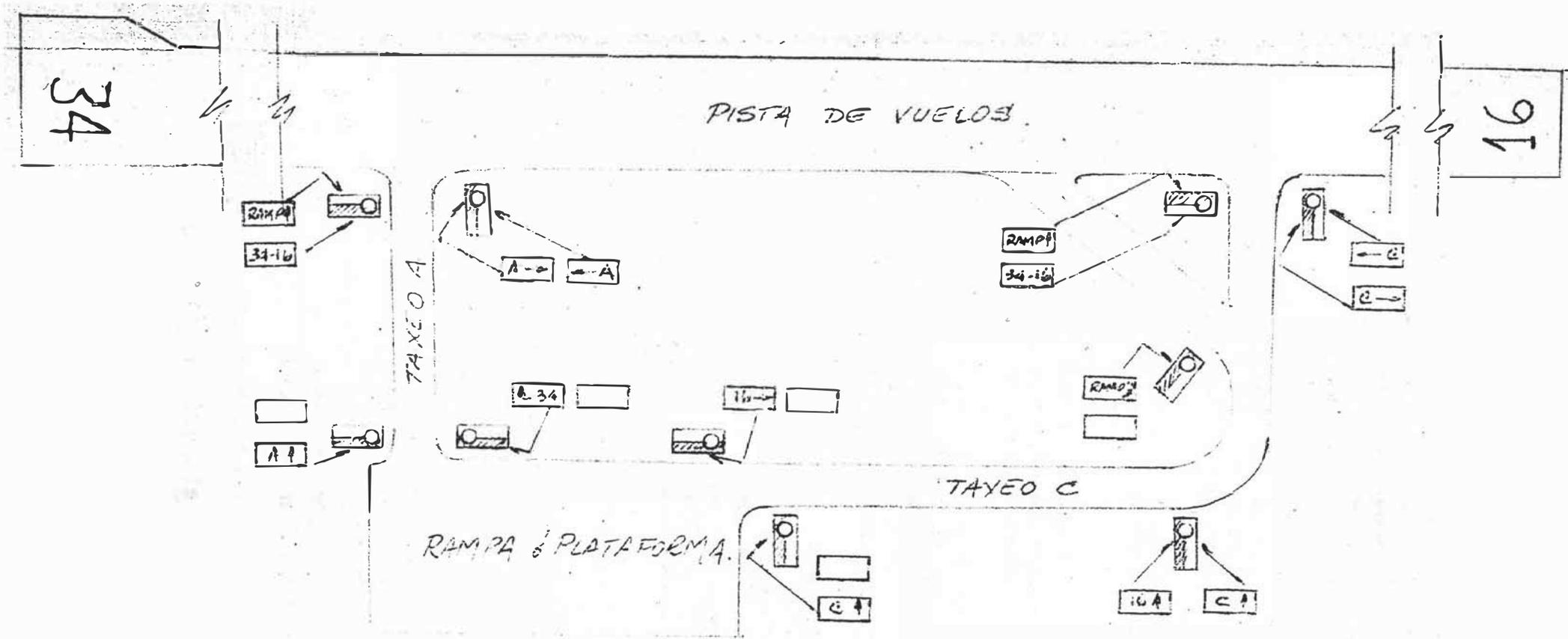


FIG. V

Tipo 1 : Señal iluminada, reflectiva con leyenda blancas en fondo fijo para las intersecciones con la pista de vuelos.

Tipo 2 : Señal iluminada, con leyenda negra sobre un fondo reflectivo amarillo para las intersecciones de las pistas de taxeo.

Tamaño 2 : La leyenda tiene una altura de 38 cms. sobre una señal de 60 cms.

Estilo (Genero 2) : para 4.8 a 6.6 Amperios en serie con el circuito de distribución de alumbrado.

Clase : para instalación en lugares por debajo de los -20°C de temperatura ambiente.

2. Ubicación de señales.

Las señales están situadas a 6 mts. del borde de la pista de taxeo, consisten en paneles rectangulares montados sobre estructuras de apoyo - frangibles, su altura será de 0.75 mts. por encima del terreno (Ver plano N° F-EL-10-011).

h) Criterios de Diseño.

De acuerdo a las normas FAA (Federal Aviation Administration) se ha determinado lo siguiente :

1. Intensidad

Pista de vuelos
Luces de alta intensidad (extremos de la pista y borde).

Pista de Taxeo
Luces de media intensidad (borde)

2. Circuitos.

El suministro de energía a las lámparas es con circuitos serie, para una

mayor uniformidad en el brillo en todas las lámparas operando con una misma corriente, también por menores costos en grandes longitudes.

3. Selección del brillo.

Para alta intensidad :

<u>Porcentaje del Brillo</u>	<u>Corriente en la lámpara</u>
100	6.6
25	5.2
5	4.1
1.2	3.4
0.15	2.8

Para media intensidad :

<u>Porcentaje del Brillo</u>	<u>Corriente en la lámpara</u>
100	6.6
30	5.5
10	4.8

4. Control.

El control es a distancia desde la torre y de las casetas 1 y 2 de alumbrado ubicadas en ambas cabeceiras de la pista de vuelos (Ver esquema N° 1).

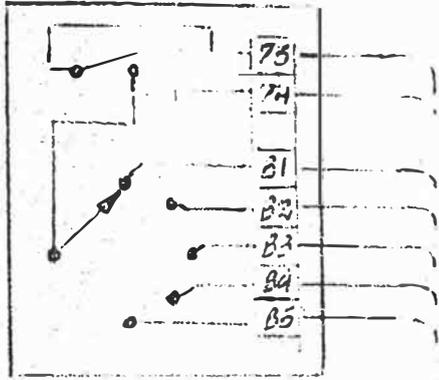
5. Cables.

Circuito Primario Serie : La distribución primaria es en 2300 V. con cable N° 8 AWG - para 5000 V.

Control : con cable multiple de 37 conductores # 12 AWG.

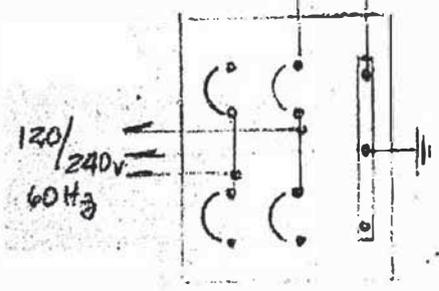
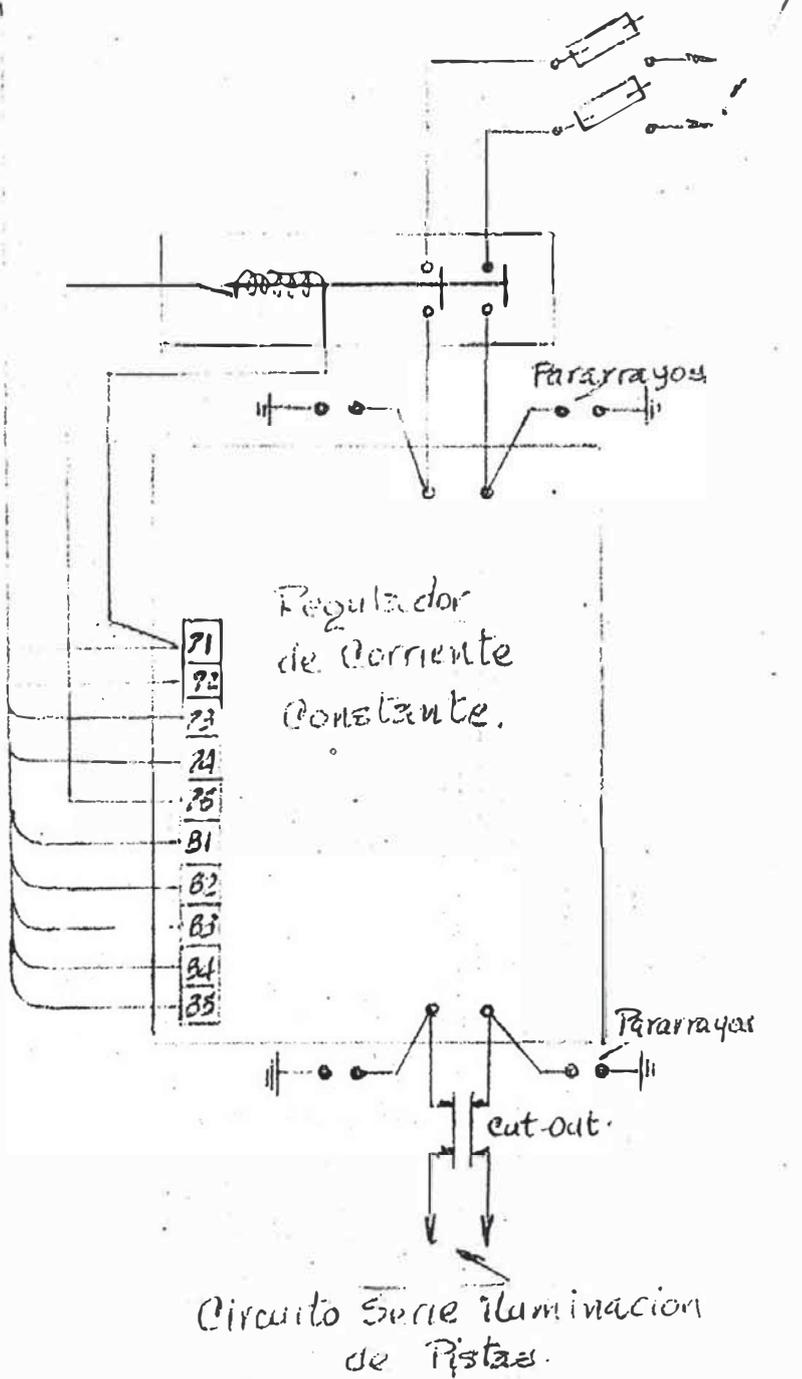
Contrapeso : Cable de cobre desnudo # 6 AWG directamente enterrado.

ESQUEMA N° 1 : DIAGRAMA TIPICO CON REGULADOR DE CORRIENTE CON SELECTOR DE BRILLO Y CONTROL REMOTO .-



Panel de Control en la Torre

Circuito Primario 2300v. en la barra de Caseta



- Cálculo de las cargas en circuitos en serie de alta intensidad.

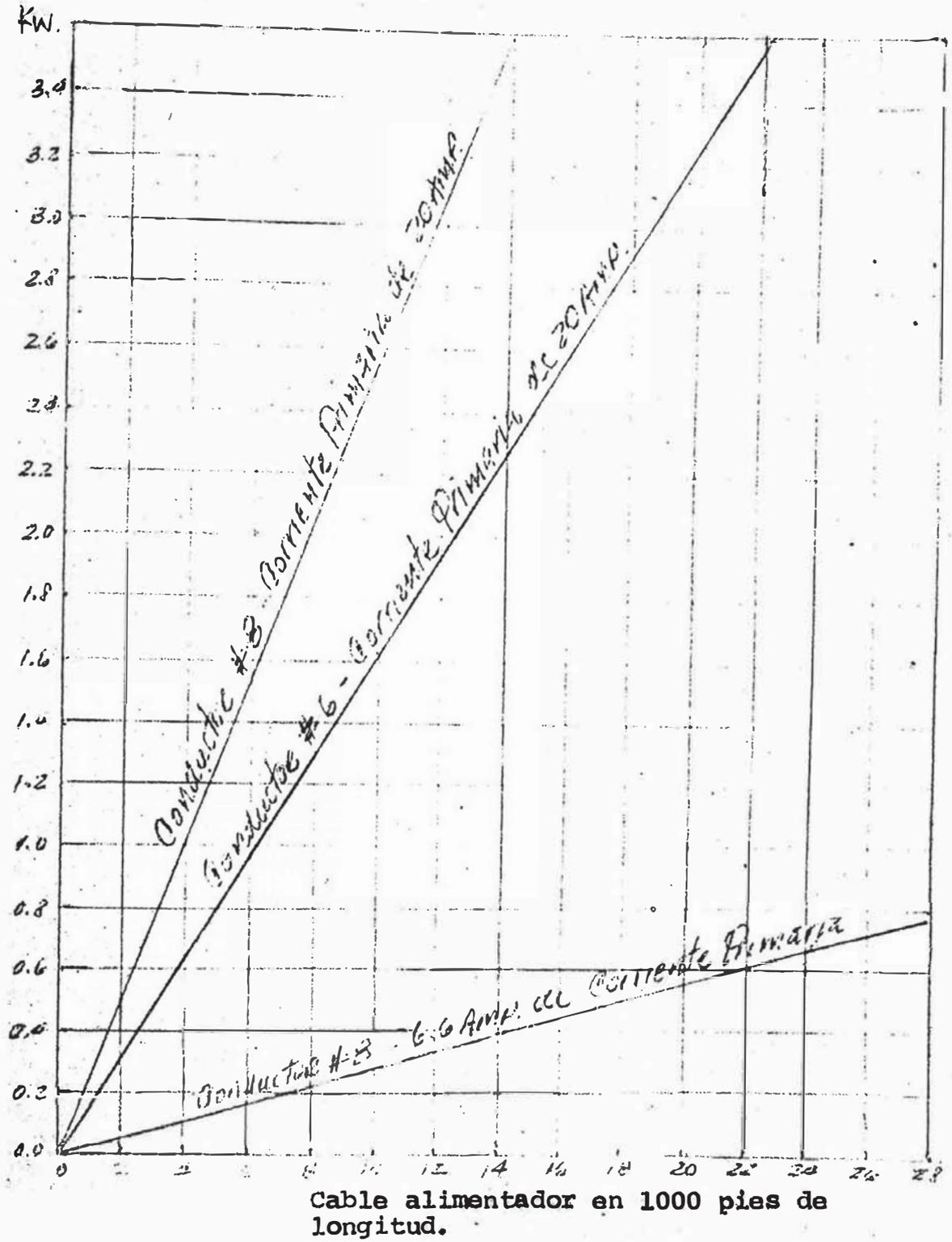


GRAFICO I.

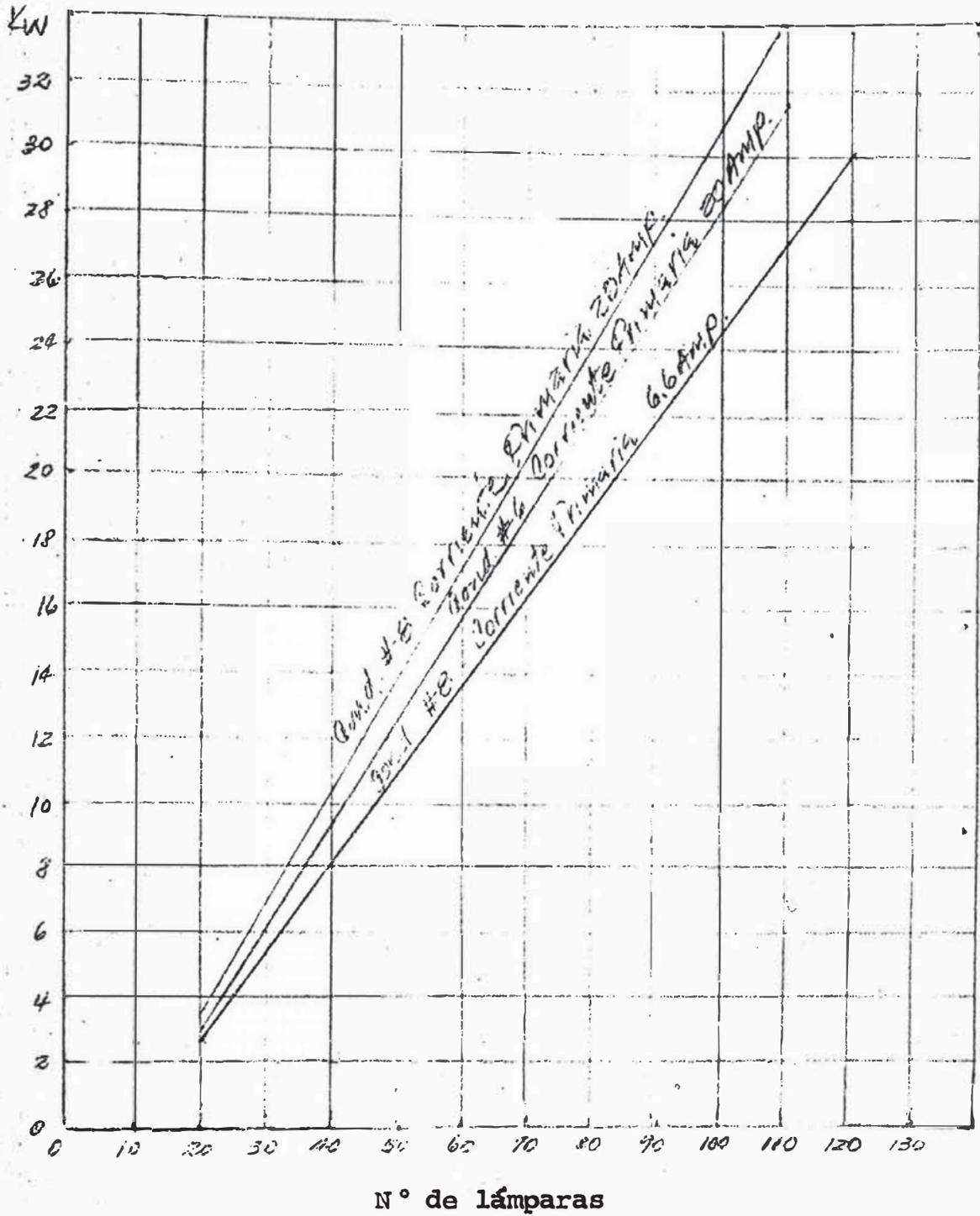


GRAFICO II

Determinación de la carga :

- a) Se multiplica la distancia de la caseta de alumbrado y la pista - de vuelos por 2 y tenemos la longitud total del cable. Del Gráfico I con la longitud del alimentador determinamos los KW por - tipo de cable considerado.

b) Con el N° de artefactos y el tipo de cable se determina la carga requerida en KW del gráfico - II.

c) Sumando los KW obtenidos del gráfico I y II tenemos la carga total.

- Cálculo de las cargas en circuitos serie de intensidad media.

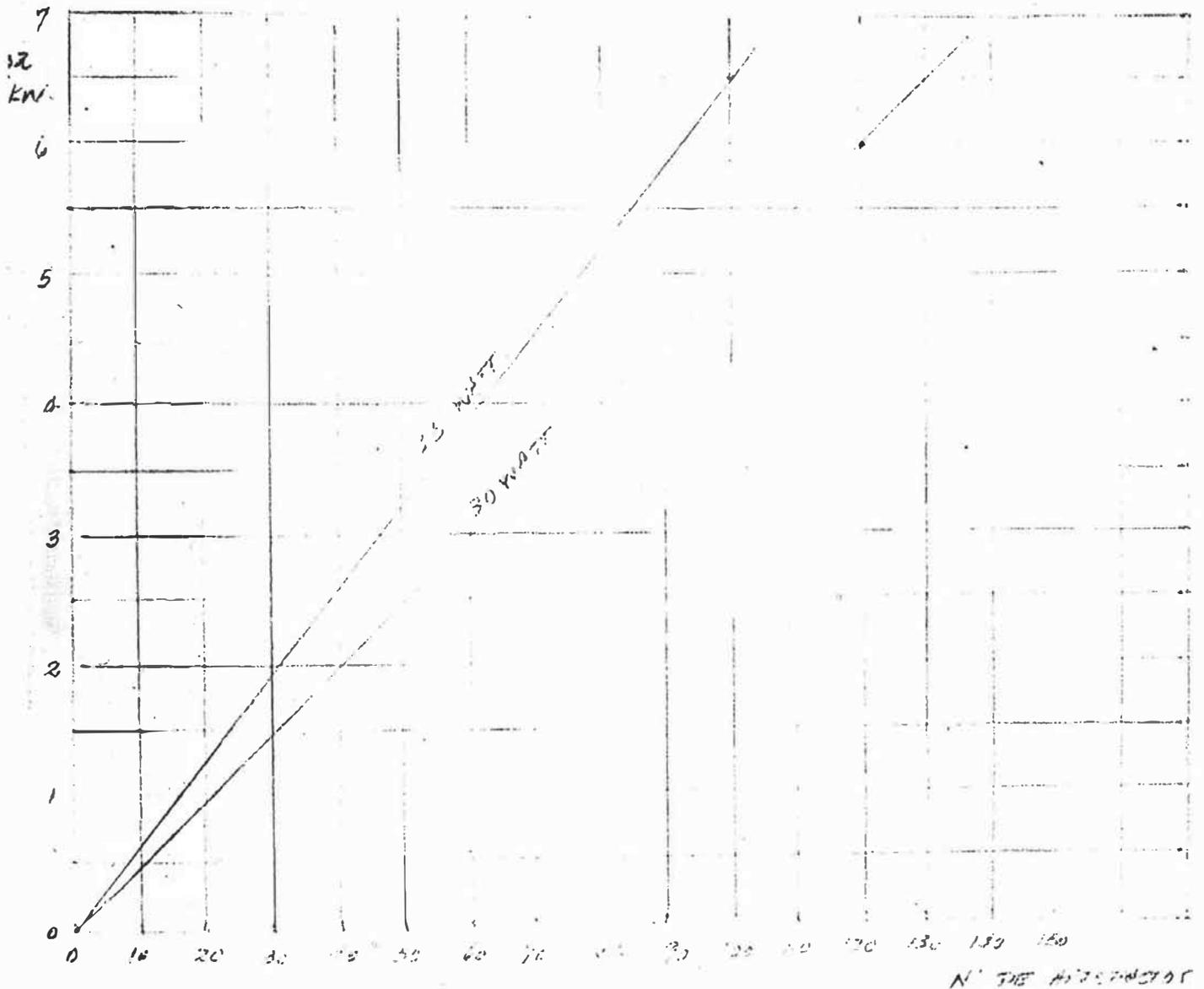


GRAFICO I

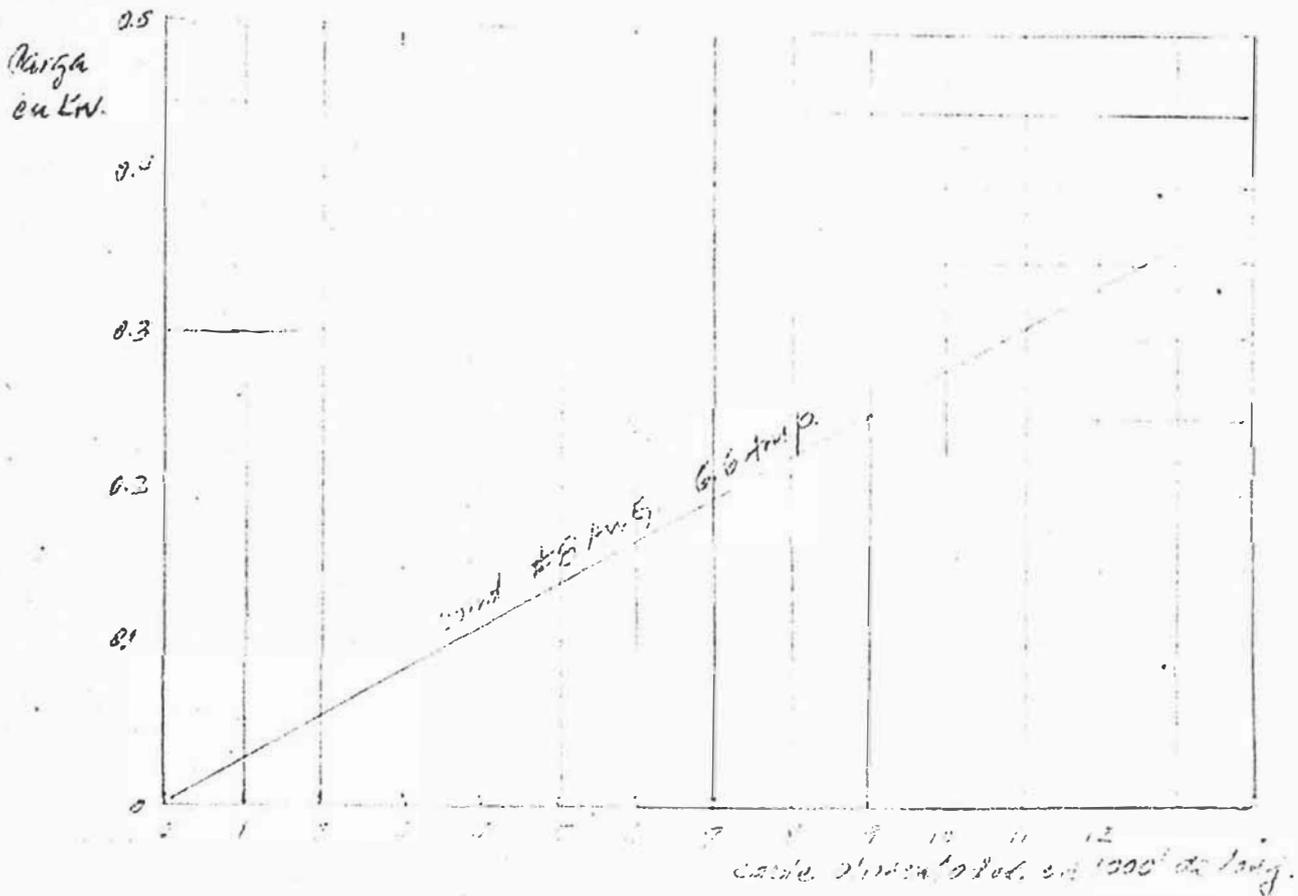


GRAFICO II

Determinación de la carga.

- a) Del gráfico I con el N° de artefactos y seleccionando la potencia - del artefacto por unidad (45 o 30 W) determinamos la carga en KW.
- b) Del gráfico II con la longitud del cable se determina la energía en KW.
- c) La carga total se obtiene sumando ambos resultados de los gráficos.

3.9.7 Ayuda visuales misceláneos.

a) Faro Giratorio.

Conforme al Advisory Circular 150/5345-12A, todo aeropuerto con faro giratorio debe tener una lámpara que emita un rayo de luz en dos direcciones, 180° , como se trata de un aeropuerto civil, su sistema óptico consiste en un lente verde y el otro claro,

El faro debe rotar a 6 RPM produciendo destellos alternadamente verde y claro.

El propósito principal del faro es indicar la ubicación de un aeropuerto.

Se ha elegido para el aeropuerto un faro de 36" de diámetro, instalado en la torre de control para trabajar a 115 - 60 ciclos, con 2 lámparas de 1200 W. de bulbo T-20, a la falla de la primera lámpara la reposición es automática, al quemarse esta se enciende una señal dentro del panel de Control de la Torre donde se controla el faro.

1. Selección del faro.

De acuerdo al AC 150/5345-12B de la FAA. tenemos :

Tipo L801-A, determinado para aeropuertos.

2. Requerimientos ambientales.

Temperatura de -45° a 55° C.

Viento : velocidad del viento 160 Km/hora.

Hielo : para funcionar sin inconveniente con una costra de hielo de $1/2"$ de espesor.

3. Requerimientos fotométricos.

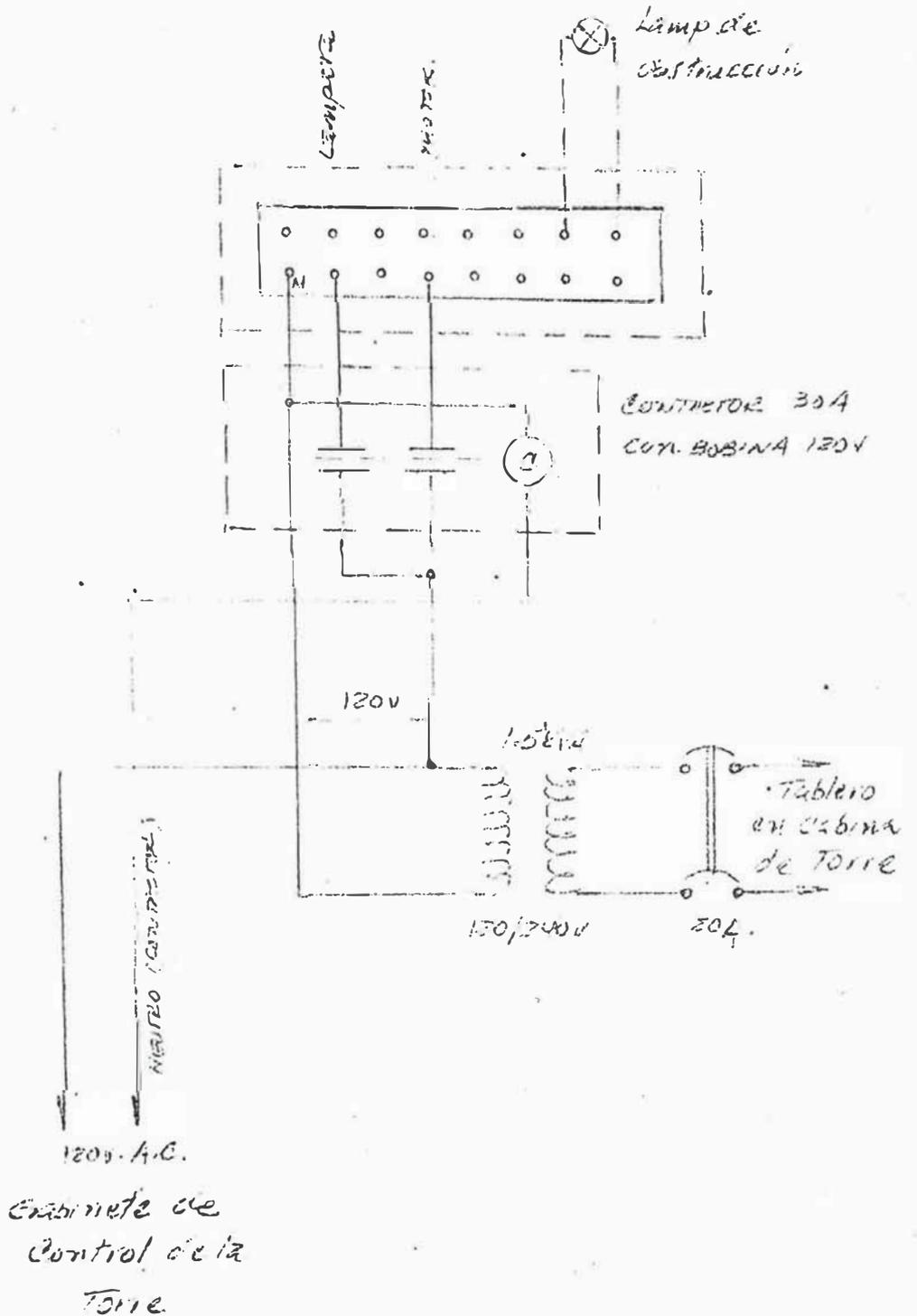
Frecuencia : de 24 a 30 flash/minuto.

Duración : la duración del flash debe ser de 75 a 300 milisegundos.

Color : alternado blanco y verde.

Intensidad luminosa : para un ángulo de elevación de 1 a 2° , como mínimo una intensidad de 25,000 candelas.

4. Circuito de Control.



b) Cono de Viento.

Los conos o mangas de viento nos indican la dirección del viento y están ubicados en ambas cabeceras de la pista (34 y 16) Ver Planos F-EL-10-006 y F-EL-10-009.

1. Selección del Cono.

Para su selección se ha considerado las indicaciones de la FAA. AC 150/5345-27B.

Tipo L806, base montado en concreto soportando a la estructura metálica con acoplamientos frangibles.

Estilo : con artefacto de iluminación de 21.5 lux. sobre un plano horizontal que cubra completamente la rotación del cono.

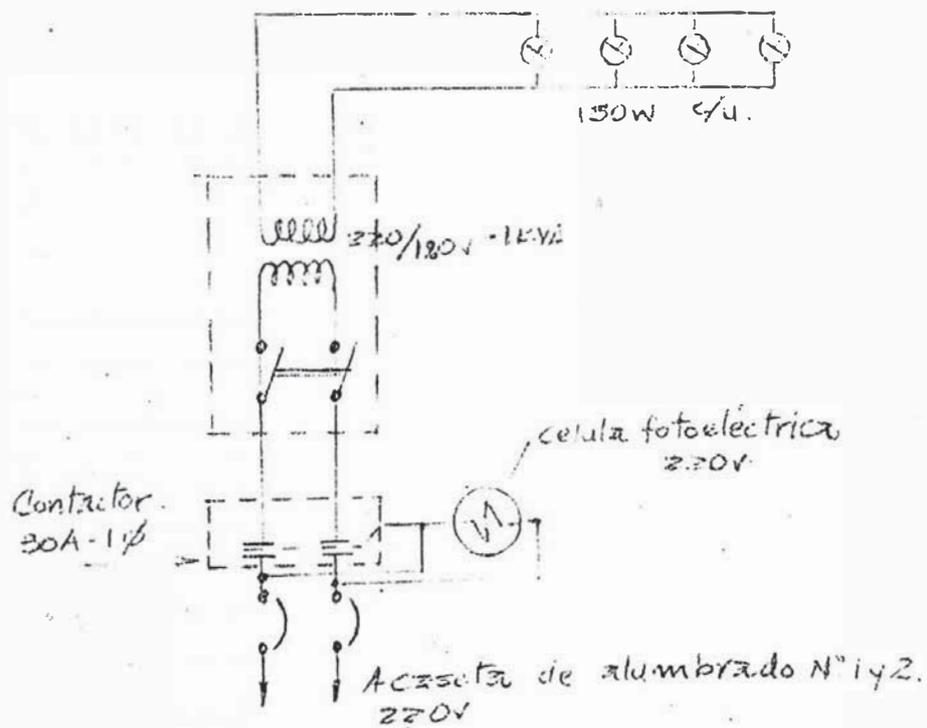
Tamaño : de 8 pies de altura.

2. Condición ambiental :

Temperatura : -55°C a 55°C

Viento : velocidad del viento 75 KM/hora.

3. Circuito de control



c) Luces de Obstrucción.

Para todos los obstáculos que presentan peligro se le ha previsto una lámpara de obstrucción de color rojo, ellas estarán encendidas durante la noche y momentos de poca visibilidad.

Suministro de energía.

Para los puntos muy alejados del aeropuerto donde requiera una señal de obstrucción se ha previsto el suministro de energía con paneles solares, que cargan sus baterías durante el día.

Las lámparas son de media intensidad con una frecuencia de destello entre 20 y 60 por minuto, con una intensidad efectiva no menor de 1600 candelas.

d) Cálculo Típico para determinar la sección del conductor.

Conociendo la carga, su tensión (120 V. A.C.) para cada punto misceláneo de ayuda visual tenemos :

1. Consideramos 2 % de caída de tensión máxima. $120 \times 2 \% = 2.4$ voltios.

2. Carga total (Ej: cono de viento 4 lamp. de 150 W c/u = $150 \times 4 = 600$ W.)

3. Corriente total : $I = \frac{P}{E} = \frac{600}{120} = 5$ A.

4. Maxima resistencia del conductor para una longitud 1000 pies :

$$R = \frac{E}{I} = \frac{2.4 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 0.48 \text{ ohms.}$$

siendo la separación entre carga y el punto de suministro de energía de 500 mts.

TABLA 1 - CONDUCTOR DE COBRE

Calibre AWG.	Ohms por 1000 pies 25° C.	Sección C.Mil	Diametro en Mil a 20 °C	Aproximadamente libras/1000 pies.
2	0.1593	66,370	257.6	201
4	0.2523	41,740	204.3	126
6	0.4028	26,250	162.0	79
8	0.6405	16,510	128.5	50
10	1.018	10,380	101.9	31
12	1.619	6,530	80.81	20

5. De la Tabla 1 elegimos el Conductor N° 6 AWG que tiene una resistencia de 0.4028 ohms/1000 pies de conductor la cual no excede a 0.48 - ohms/1000 pies.
6. La caída de tensión usando el N° 6 AWG es :
 $E = IR = 5 \times 0.4028 = 2.014$ voltios la cual es menor que la permitida 2.4 voltios de caída de tensión.

CAPITULO IVCOSTOS4.1 Generalidades

Por lo general los criterios de diseño y las especificaciones de los materiales se han basado considerando que se trata de un Aeropuerto Internacional de Categoría I, y que posea de acuerdo a su condición los últimos adelantos e innovaciones en aeródromos del mundo, por lo tanto sus equipos e instalaciones son de reconocida calidad y rendimiento, no obstante se da preferencia en el aspecto competitivo a los materiales de fabricación nacional que guardan cierto control de calidad y prestigio.

Este análisis de costos comprende los siguientes puntos :

- a) Metrados y presupuesto.
- b) Gastos Generales.
- c) Fórmulas Polinómicas de Reajuste.
- d) Cronogramas.
- e) Análisis de Precios Unitarios.

4.2 Metrados y Presupuestos

El presupuesto ha sido elaborado en dos etapas :

Etapa A : Obras Eléctricas Exteriores.

Etapa B : Obras Eléctricas de Edificación.

Considerando que inicialmente se ha de empezar las obras de la pista de aterrizaje, el suministro de servicios de energía, agua y desague, y posteriormente las obras de edificación y equipamiento.

ETAPA A: OBRAS EXTERIORES

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO: OBRAS PROVISIONALES

Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario	Subtotal	Total
1.- Movilización	TM	150	312,000	46'800,000	
2.- Desmovilización	TM	150	312,000	46'800,000	
3.- Oficinas de Obra	m2	180	247,500	44'550,000	
4.- Almacenes de Obra	m2	800	20,000	16'000,000	
5.- Estación de Combustible	m2	6	179,000	1'074,000	
6.- Enfermería	m2	18	514,000	9'252,000	
7.- Cocina	m2	10	375,000	3'750,000	
8.- Comedores	m2	60	334,000	20'040,000	
9.- Servicios Higiénicos	m2	40	476,000	19'040,000	
10.- Caseta de Guardián	m2	25	252,000	6'300,000	
11.- Talleres	m2	60	280,000	16'800,000	
12.- Patio de Máquinas	m2	1000	280	280,000	
13.- Servicio de agua	Est.			10.000,000	
14.- Servicio de Desague	Mes	8	300,000	2'400,000	
15.- Servicio Eléctrico	Est.			25'000,000	
16.- Servicio de Comunicaciones	Mes	8	550,000	4'400,000	272'486,000

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : CASETA TIPICA Y BASE LOCALIZADOR (ILS)

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Centro de Luz	10060	10130	PT	5	83,732	418,660		
02.00.00	Tomacorrientes	10080	10130	PT	2	91,791	183,582		
03.00.00	Salida de Telefono	10130	10130	PT	1	155,483	155,483		
04.00.00	Pozo de Tierra	10040	10130	UN	1	657,082	657,082	1,414,807	
90.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Luminarias Incandescentes								
01.01.00	Tipo AA	10530	10440	UN	3	15,299	45,897		
02.00.00	Luminarias Fluorescentes								
02.01.00	Tipo FF	10550	10440	UN	2	301,411	602,822		
03.00.00	Tablero General Caseta Tipica	12750	10410	UN	1	628,548	628,548	1,277,237	2'692,044

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : SIST.DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACIONES ELECTRICAS								
01.00.00	Salidas de Luz en Techo o Pared	10060	10130	PT	8	83,732	669,856		
02.00.00	Tomacorrientes Monofasicos Dobles	10070	10130	PT	4	94,711	378,844		
03.00.00	Salidas de Fuerza Empotrado Monof. hasta 3.Km	10090	10130	PL	1	118,533	118,533		
04.00.00	Salida de Fuerza Adosada Trifasica 26 Km	10170	10130	PL	2	1,000,850	2,001,700		
05.00.00	Alimentadores								
05.01.00	SAI/04MG-1W+100/T-AMG Tablero 13.1TF02A	10330	10170	PL	8	19,325	154,600		
06.00.00	Bandejas	10680	10165	PL	23	17,950	412,850	3,736,403	
00.00.00	SUB ESTACION								
01.00.00	Celda de Llegada c/ S Fusible	12650	10330	UN	1	12,544,119	12,544,119		
02.00.00	Celda de Transformacion	12660	10330	UN	1	25,739,789	25,739,789		
03.00.00	Celda de Salida a Pierray	12670	10330	UN	1	34,651,766	34,651,766		
04.00.00	Celda de Salida a Sub-Estacion Compacta	3080	10330	UN	1	14,705,130	14,705,130		
05.00.00	Tablero General 13.1TG044	12680	10410	UN	1	4,946,560	4,946,560	92,587,364	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Art. Ilum. Lamp. Incand.								
01.01.00	Tipo A2	10510	10440	UN	1	239,356	239,356		
02.00.00	Art. Ilum. Lamp. Fluoresc.								
02.01.00	Tipo FB	10640	10440	UN	7	199,611	1,397,277		
03.00.00	Tableros								
03.01.00	SAI/04MG-1W+100/T-AMG								

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO :GARITAS DE CONTROL DE INGRESO

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salidas de Luz Empotrada	10060	16180	UN	5	83,732	418,660		
02.00.00	Tomacorrientes Simples	10080	16180	UN	1	91,791	91,791		
03.00.00	Salida de Telefono	10180	16180	UN	1	153,483	153,483		
								665,934	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Lamp.Incandes.Tipo A-1	10500	16440	UN	4	116,474	465,896		
02.00.00	Lamp.Fluorescente Tipo F-9	10650	16440	UN	1	301,411	301,411		
								767,307	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONIA								
01.00.00	Artefacto Telefonico	10750	16740	UN	1	314,209	314,209		
								314,209	1'747,450.00

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO :GARITA DE PEAJE

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salidas de Luz en Techo-Pared	10060	16180	PT	12	83,732	1,004,784		
02.00.00	Tomacorrientes	10080	16180	PT	3	91,791	275,373		
03.00.00	Salida de Telefono	10180	16180	PT	1	153,483	153,483		
								1,433,640	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
01.00.00	SEÑALIZACION								
01.01.00	E.01.6	15070	16420	UN	1	4,764,935	4,764,935		
01.02.00	E.02.6	15580	16420	UN	1	4,673,552	4,673,552		
02.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
02.01.00	Tablero Electrico	11830	16410	UN	1	519,545	519,545		
02.02.00	Lampara Incandescente								
02.02.01	Tipo A3	19520	16440	UN	2	225,846	450,132		
02.02.02	Tipo A4	10530	16440	UN	1	15,289	15,289		
02.03.00	Lamparas Fluorescentes								
02.03.01	Tipo F9	10650	16440	UN	3	301,411	904,233		
02.03.02	Tipo F12	10680	16440	UN	3	371,994	1,115,712		
02.04.00	Lampara de Vapor de Sodio								
02.04.01	Tipo H1	10730	16440	UN	4	1,074,623	4,074,492		
03.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONIA								
03.01.00	Artefacto Telefonico	10750	16740	UN	1	314,209	314,209		
04.00.00	EQUIPAMIENTO CONTRA INCENDIOS								
04.01.00	Extintidor de 6 Kg	9960	22400	UN	1	400,000	400,000		
								17,232,099	18'667,739.00

791

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : CASETA TIPICA DE AYUDA A LA NAVEGACION

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Centro de Luz	10060	16180	PT	5	83,732	418,660		
02.00.00	Tomacorrientes	10080	16180	PT	2	91,791	183,582		
03.00.00	Salida de Telefono	10180	16180	PT	1	133,483	133,483		
04.00.00	Pozo de Tierra	13040	16190	UM	1	657,082	657,082	1,414,807	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.90.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Luminarias Incandescentes								
01.01.00	Tipo A4	10530	16440	UM	3	15,289	45,867		
02.00.00	Luminarias Fluorescentes								
02.01.00	Tipo F9	10630	16440	UM	2	301,411	602,822		
03.00.00	Tablero General Caseta Tipica	12760	16410	UM	1	628,548	628,548	1,277,237	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONIA Y COMUNICACIONES								
01.00.00	Artefacto Telefonico	10750	16740	UM	1	314,209	314,209	314,209	3'006,253

792

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : VIVIENDA DEL GUARDIAN TIPICA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salidas de Luz Tomacorrientes	10060	16180	PT	10	83,732	837,320		
01.00.00	Tomacorriente Acero/Aluminio Simple	10080	16180	PT	9	91,791	826,119		
01.00.00	Salida Panelistica Calentador	10180	16180	PT	1	158,511	158,511		
01.00.00	Salida p/Telefono	10130	16180	PT	1	564,264	564,264		
01.00.00	Pozo de Tierra	13030	16190	UM	1	179,627	179,627	2,565,041	
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Luminaria Incandescente								
01.01.00	Tipo A2	10510	16440	UM	4	239,356	957,424		
01.02.00	Tipo A4	10530	16440	UM	6	15,289	91,734		
02.00.00	Tablero Vivienda de Guardian	11840	16410	UM	1	607,327	607,327	1,656,485	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONICO								
01.00.00	Artefacto Telefonico	10750	16740	UM	1	314,209	314,209	314,209	4'536,535

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA-LAGUNA PIURAY

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salidas de Luz con PVC-SAP Empotrados	10060	16180	PT	18	83,732	1,507,176		
02.00.00	Tomacorrientes Monofasicos Simple	10080	16180	PT	3	91,791	275,373		
03.00.00	Tomacorrientes Monofasicos Doble	10670	16180	PT	7	94,711	662,977		
04.00.00	Salida de Telefono	10180	16190	PT	1	155,493	155,493		
05.00.00	Salida de Fuerza Monofasico hasta 3 Kw	10690	16180	PT	2	118,553	237,106		
06.00.00	Alimentador								
06.01.00	Al Tablero 13.2 AF05A 308+1012/T AW6-TM	10250	16170	ML	8	23,944	191,552	3,029,667	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Tablero 13.2 AF05A-Empotrado	10590	16410	ML	2	1,736,080	3,472,160		
02.00.00	Aparato Telefonico	10750	16740	ML	1	314,209	314,209		
03.00.00	Luznar.Lamp.Incandes.								
03.01.00	Tipo A2	10510	16440	ML	1	239,356	239,356		
03.02.00	Tipo A4	10530	16440	ML	2	15,289	30,578		
04.00.00	Luznar.Lamp.Fluores.								
04.01.00	Tipo F8	10640	16440	ML	12	199,511	2,394,132		
04.02.00	Tipo F9	10650	16440	ML	9	201,411	1,812,699		
05.00.00	SUB-ESTACION								
05.01.00	Celda de Llegada S Unipolar(2.0kv)	5660	16350	ML	1	79,550,302	79,550,302		
05.02.00	Celda de Transformacion	5670	16350	ML	1	5,196,625	5,196,625		
05.03.00	Transformador de 200 KVA	5680	16340	ML	1	20,943,545	20,943,545		
05.04.00	Tablero No. 13.27SCBA	5690	16410	ML	1	13,234,824	13,234,824		
05.05.00	Cable de Interconexion	5700	16170	ML	48	103,749	4,980,352		
05.06.00	Sruco Electrogenera de 200 Kw	5710	16220	ML	1	437,550,000	437,550,000	571,668,571	74'918,238

793

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO :CAPTACION DE AGUA - LAGUNA PIURAY

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salida Adosada para Centro de Luz	10730	16180	PT	2	162,348	324,696		
02.00.00	Tomacorriente Monofasico doble p/intemperie	5720	16180	PT	2	206,280	412,560		
03.00.00	Salida de Fuerza								
03.01.00	Adosada Trifasica de 50 Kw	5730	16180	PT	3	635,631	1,906,893		
04.00.00	Alimentadores								
04.01.00	Piuray-Balsalen ductoIMTY 3:185-1Kv	5740	16170	ML	540	346,776	187,269,840		
04.02.00	Piuray-Balsal(enterrado)IMTY 3:185-1Kv	10390	16170	ML	1,260	274,834	346,290,840	536,204,329	
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Luminaria Lamp. Fluorescente								
01.01.00	Tipo F-10	10660	16640	ML	2	69,299	138,598	138,598	536'343,427

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESPECIFICACION	UNIDAD	DETALLE	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	ABASTECIMIENTO Y DISTRIB. DE ENERGIA ELECTRICA								
00.00.00	PATIO DE DERIVACION								
00.00.00	OBRAS CIVILES								
00.00.00	OBRAS PRELIMINARES								
01.00.00	Limpieza y Nivelacion del Terreno	30	02110	M2	560	1,728	1,079,680		
02.00.00	Trazo y Replanteo	60		M2	560	604	226,240	1,305,920	
00.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.00.00	Excavacion de Zanjas y Buzones	80	02220	M3	880	9,727	1,786,660		
02.00.00	Eliminacion del Material Excedente	140	02220	M3	9	5,483	49,347		
03.00.00	Cimentacion de Concreto 210 Kg/cm2	270	03300	M3	20	213,100	4,262,600	6,998,207	
00.00.00	OBRAS ELECTROMECANICAS								
01.00.00	Sistema de Tierra								
02.00.00	Conductor 4-0 AWG	12700	16450	EL	385	65,739	33,066,717		
03.00.00	Pozo de Tierra	13030	16190	OR	6	179,627	718,508		
04.00.00	Pozo de Conexion	12710	16190	UB	5	151,041	755,205		
05.00.00	Pedestal p' Transformador de Tension	12720	16320	UB	1	1,119,356	1,119,356		
06.00.00	Pedestal p' Cabezas Terminales	12730	16320	UB	1	1,129,360	1,129,360		
07.00.00	Portico	12740	16320	UB	1	11,290,720	11,290,720		
08.00.00	Cerca Met. Perimetral (inc. puerta)	14860	02830	EL	90	322,646	33,187,380		
09.00.00	Caseta de Proteccion	8000	16320	UB	1	765,300	765,300		
10.00.00	Pedestal p' Transformador de Corriente	12770	16320	UB	1	640,364	640,364	82,663,146	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL SISTEMA								
01.00.00	Pararrayos de 36 Kv	12780	16320	UB	3	5,180,480	15,541,440		
02.00.00	Seccionador de Fusible	12790	16320	UB	1	83,048,321	83,048,321		
03.00.00	Transformador de Corriente	12800	16320	UB	3	15,427,129	46,281,987		
04.00.00	Transformador de Tension	12810	16320	UB	2	33,221,122	70,442,242		
05.00.00	Fusibles	12820	16320	UB	3	874,232	2,622,696		
06.00.00	Conductor 266.8 MCM	12830	16320	EL	280	128,076	32,019,008		
07.00.00	Cadena de Aisladores	12840	16320	UB	3	322,016	966,048		
08.00.00	Panel de Medida	12850	16320	UB	1	1,413,642	1,413,642	252,333,376	
00.00.00	ACONETIDA SUBTERRANEA								
01.00.00	Excavacion de Zanjas	80	2220	M3	1,200	9,727	12,706,560		
02.00.00	Relleno y Compactacion	120	2220	M3	1,200	9,284	11,884,080		
03.00.00	Cable Subterraneo de 33 Kv-3x50mm2								
03.01.00	En Zanja	13290	16320	EL	526	168,472	88,616,272		
03.02.00	En Ductos y Buzones	13300	16160	EL	704	178,530	125,690,732		
04.00.00	Eliminacion de Resaca	140	2220	M3	128	5,483	701,824	237,601,488	
30.00.00	RED DE DUCTOS Y BUZONES								
01.00.00	Excavacion de Zanjas	80	2220	M3	1,382	9,727	13,719,114		
02.00.00	Relleno y Compactacion	120	2220	M3	1,382	9,286	12,833,232		
03.00.00	Eliminacion de Resaca	140	2220	M3	133	5,483	1,836,865		
04.00.00	Ductos p' Electricidad de Concreto								
04.01.00	De 12 Vias	13130	16160	EL	862	69,257	59,699,334		
04.02.00	De 8 Vias	13140	16160	EL	15	57,213	858,195		
04.03.00	De 6 Vias	13150	16160	EL	33	47,949	1,678,215		
04.04.00	De 4 Vias	13160	16160	EL	75	32,731	2,454,825		
05.00.00	Buzones Electricos de Concreto	13170	16160	UB	15	812,726	12,191,340		
06.00.00	Ductos Telefonicos de Concreto								
06.01.00	De 6 Vias	13180	16160	EL	830	32,731	26,512,110		
07.01.00	Buzones Telefonicos de Concreto	13190	16160	UB	17	812,726	13,816,352		

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
00.00.00	RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA							
00.00.00	RED SUBTERRANEA							
00.00.00	EN SUCTOS Y BUZONES							
01.00.00	Cable 3x70mm2-5Kv	12070	16360	ML	1,250	121,374	151,717,500	
02.00.00	Cable 3x50mm2-5Kv	13080	16360	ML	1,820	130,823	237,497,860	
03.00.00	Cable 3x35mm2-5Kv	13090	16360	ML	315	83,822	26,403,930	
								365,619,290
00.00.00	EN ZANJAS							
01.00.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	3,408	9,927	33,831,216	
02.00.00	Relleno y Compactacion	120	02220	M3	3,408	9,286	31,546,688	
03.00.00	Cable 3x50mm2-5Kv	13100	16360	ML	6,015	92,572	555,813,080	
04.00.00	Cable 3x35mm2-5Kv	13110	16360	ML	384	74,303	28,580,958	
05.00.00	Cable 3x16mm2-5Kv	13120	16360	ML	1,180	43,178	50,950,640	
06.00.00	Eliminacion de Desmonte	140	02220	M3	511	5,483	2,801,813	
07.00.00	Cable 96-5Kv	13270	16840	ML	8,290	13,765	114,111,850	
08.00.00	Cable 3x70 mm2-5 Kv	13070	16360	ML	390	121,374	47,335,660	
								963,171,505
00.00.00	LINEA DE PORDY AL OH -10 Kv							
01.00.00	OBRAS CIVILES							
02.00.00	Trazo y Replanteo	60		ML	1,320	434	573,280	
03.00.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	15	9,927	148,905	
04.00.00	Relleno y Compactacion	120	02220	M3	15	9,286	139,290	
05.00.00	Eliminacion del Desmonte	140	02220	M3	3	5,483	16,449	
								837,924
00.00.00	EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA							
01.00.00	Postes de Madera 11mt Clase 5	13310	16380	UN	11	573,789	6,311,679	
02.00.00	Aisladores 15Kv Tipo Pila	13320	16380	UN	4	65,051	260,204	
03.00.00	Aisladores 15Kv Tipo Plato	13330	16380	UN	68	613,422	41,712,696	
04.00.00	Cut Aut 100A	13340	16360	UN	4	561,084	2,244,336	
05.00.00	Conductor 8 6 AWG de Cobre	13350	16380	ML	4,900	4,952	23,769,600	
06.00.00	Cable Subterranneo 3x16mm2-15KV	13370	16380	ML	63	71,157	4,482,205	
07.00.00	Pararrayos 15KV	13380	16380	UN	4	514,590	2,058,360	
08.00.00	Electrodos de Tierra	13390	16380	UN	5	295,040	1,475,200	
09.00.00	Vientos y Retenidos	13400	16380	UN	5	1,034,502	5,172,510	
10.00.00	Cabeza Terminal 15 Kv	13360	16380	UN	4	1,126,094	4,504,336	
								73,474,126
00.00.00	LINEA DE DOLGRES PATA AL ABC/VOR 11Kv							
01.00.00	OBRAS CIVILES							
02.00.00	Trazo y Replanteo	60		ML	9,195	404	3,714,780	
03.00.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	36	9,927	357,372	
04.00.00	Relleno y Compactacion	120	02220	M3	36	9,286	334,296	
05.00.00	Eliminacion del Desmonte	140	02220	M3	4	5,483	21,932	
								4,428,380
00.00.00	EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA							
01.00.00	Postes de Madera 11mt Clase 6	13410	16380	UN	73	514,610	37,610,750	
02.00.00	Aisladores 15Kv Tipo Pila	13420	16380	UN	34	78,745	2,677,330	
03.00.00	Aisladores 15 Kv Tipo Plato	13430	16380	UN	248	577,422	142,942,556	
04.00.00	Cut Cut 100A	13440	16380	UN	4	564,902	2,259,608	
05.00.00	Conductor 8 6 AWG de Cobre	13350	16380	ML	19,899	4,952	98,539,548	
06.00.00	Cable 3x16mm2-15Kv	13450	16380	ML	150	155,466	23,319,900	
07.00.00	Pararrayos 15Kv	13380	16380	UN	4	514,590	2,058,360	
08.00.00	Electrodo de Tierra	13390	16380	UN	29	295,040	8,556,160	
09.00.00	Vientos y Retenidos	13400	16380	UN	19	1,034,502	19,655,538	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
00.00.00	EQUIPAMIENTO ESPECIAL							
01.00.00	Brido Eléctrico 50/200V Incl. Tablero de Trans.	13460	15220	GL	1	34,000,000	34,000,000	34,000,000
00.00.00	LINEA DEL VALLE A LOS CHIVEROS 2.3 Kv							
01.00.00	OBRAS CIVILES							
01.01.00	Trazo y Replantes	60		ML	6,730	404	2,718,920	
01.02.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	151	9,927	1,498,977	
01.03.00	relleno y Compactacion	120	02220	UM	151	9,286	1,402,186	
01.04.00	Eliminacion del Desmonte	140	02220	UM	15	5,483	82,245	5,792,328
00.00.00	EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA							
01.00.00	Postes de Madera de 11at Clase 6	13470	16370	UM	61	408,791	24,748,451	
02.00.00	Aisladores SKV Tipo Fis	13480	16370	UM	78	65,729	5,126,862	
03.00.00	Aisladores SKV Tipo Plato	13490	16370	UM	84	163,383	13,724,172	
04.00.00	Pararrayos SKV	13500	16370	UM	6	514,570	3,087,540	
05.00.00	Electrodo de Tierra	13390	16370	UM	30	295,040	8,851,200	
06.00.00	Conductor # 1/2 486 de Cobre	13310	16370	ML	14,250	14,017	199,742,250	
07.00.00	Cable SKV-3x50mm2	13080	16370	ML	370	109,823	37,004,510	
08.00.00	Cut Out 100A	13530	16370	UM	6	564,902	3,389,412	
09.00.00	Vientos y Retenidos	13400	16370	UM	4	1,034,502	4,138,008	
10.00.00	Cabeza Terminal SKV	13540	16370	UM	6	317,884	1,907,304	305,219,709
00.00.00	LINEA DEL RESERVOIRIO A PIGWAY 2.3 Kv							
01.00.00	OBRAS CIVILES							
01.01.00	Trazo y Replantes	60		ML	2,769	404	1,118,676	
01.02.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	37	9,927	367,299	
01.03.00	relleno y Compactacion	120	02220	UM	37	9,286	343,582	
01.04.00	Eliminacion del Desmonte	140	02220	UM	4	5,483	21,932	1,351,489
00.00.00	EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA							
01.00.00	Postes de Madera de 12at Clase 6	13550	16370	UM	27	495,762	13,385,574	
02.00.00	Aisladores SKV Tipo Fis	13560	16370	UM	45	43,513	1,958,085	
03.00.00	Aisladores SKV Tipo Plato	13570	16370	UM	56	151,677	8,419,082	
04.00.00	Pararrayos SKV	13580	16370	UM	6	515,058	3,090,348	
05.00.00	Vientos y Retenidos	13400	16370	GL	11	1,034,502	11,379,522	
06.00.00	Electrodo de Tierra	13390	16370	UM	11	295,040	3,245,440	
07.00.00	Conductor #2.0 486 de Cobre	9140	16370	ML	6,990	17,157	118,383,300	
08.00.00	Cable SKV-3x70 mm2	13070	16370	ML	180	121,374	21,847,520	
09.00.00	Cabeza Terminal-SKV	13540	16370	UM	6	317,884	1,907,304	
10.00.00	Cut Out 100A	13510	16370	UM	6	564,902	3,389,412	191,596,987
00.00.00	RED DE DISTRIBUCION (MIS) KV							
01.00.00	Excavacion de Zanjas	80	02210	M3	139	9,927	1,379,653	
02.00.00	relleno y Compactacion	120	02210	M3	139	9,286	1,290,754	
03.00.00	Cable NYT de 1KV-4-1x35 mm2	9160	16450	ML	155	58,496	9,066,880	
04.00.00	Cable NYT Tipo mm2-1KV	9150	16450	ML	420	25,383	10,660,860	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
05.00.00	Cable 4x1/2" 24-1KV	12950	16450	ML	35	12,266	429,310	22,820,657
09.00.00	SISTEMA GENERAL DE TIERRA							
01.00.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	2,844	9,927	28,232,508	
02.00.00	Relleno y Compactacion	120	02220	M3	2,844	9,286	26,409,384	
03.00.00	Conductor 1/2" AWG	13010	16190	ML	2,350	15,353	36,079,550	
04.00.00	Conductor AWG 1/6	13020	16190	ML	9,950	6,288	62,229,480	
05.00.00	Pozo de Tierra	13030	16190	UM	28	179,627	5,029,556	
06.00.00	Eliminacion de Desmonte	140	02220	M3	127	5,483	696,341	
07.00.00	Empalmes Exteriores	13040	16190	UM	28	657,982	18,418,296	
08.00.00	Cruzas de Concreto	13050	16190	ML	30	19,839	595,170	
09.00.00	Fanarrayos Radiactivos	13060	16190	UM	10	10,142,070	101,426,740	279,495,265
09.00.00	RED DE ALBERGADO DE CARRETERAS							
01.00.00	PLATAFORMA y PASEO DE AUTOS							
01.01.00	Excavacion de Zanjas	80	02220	M3	2,320	9,927	23,030,544	
01.02.00	Rellenos y Compactacion	120	02220	M3	2,320	9,286	21,543,520	
01.03.00	Eliminacion del Desmonte	140	02220	M3	348	5,483	1,908,584	
01.04.00	Cruzas Subterranas de 4 Vias	12860	16160	ML	20	30,055	601,100	
01.05.00	Cruzada Subterranea de 2 Vias	12870	16160	ML	210	24,375	5,118,750	52,132,394
09.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL SISTEMA							
01.00.00	Cable Subterraneo							
01.01.00	De 3x125mm2-1Kv	12500	16450	ML	152	178,056	27,064,512	
01.02.00	De 3x75mm2-1Kv	12890	16450	ML	210	112,326	23,588,480	
01.03.00	De 3x35mm2-1Kv	12900	16450	ML	1,154	44,892	51,305,268	
01.04.00	De 3x18mm2-1Kv	12910	16450	ML	1,067	21,346	22,776,132	
01.05.00	De 3x6mm2-1Kv	12920	16450	ML	1,400	14,176	19,846,400	
01.06.00	De 3x16mm2-1Kv	12930	16450	ML	1,017	33,216	33,789,672	
01.07.00	De 3x2.5mm2-1Kv	12940	16450	ML	30	8,301	249,630	
01.08.00	De 3x6mm2-1Kv	12950	16450	ML	500	12,656	6,328,000	
02.01.00	Postes de Fo. Soc. de 18 mt	12960	16455	UM	10	39,608,744	396,087,440	
02.02.00	Postes de Fo. Soc. de 20 mt	12970	16455	UM	7	41,833,787	292,836,509	
02.03.00	Postes de Concreto de 9 mt	12980	16458	UM	108	787,085	84,805,136	
03.01.00	Artefacto A-4	12990	16455	UM	64	4,391,530	281,457,920	
03.02.00	Artefacto 4-3	13000	16455	UM	114	1,419,073	161,774,322	
04.01.00	Sub-Estacion Compacta Dura Civil	13200	02300	UM	1	1,319,330	1,319,330	
04.02.00	Sub-Estacion Compacta Equip. Electrico	13210	16340	UM	1	9,051,339	9,051,339	1,411,296,614
09.00.00	REDES TELEFONICAS EXTERIORES							
01.00.00	SUBTERRANEA							
01.00.00	En Ductos y Bocinas							
02.00.00	Cable de 100 Pares	13220	16750	ML	250	42,929	10,727,250	
03.00.00	Cable de 50 Pares	13230	16750	ML	210	31,137	6,538,770	
04.00.00	Cable de 25 Pares	13240	16750	ML	110	26,911	2,960,210	
05.00.00	Cable de 12 Pares	13250	16750	ML	420	13,778	5,788,740	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO :RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
06.00.00	Cable de 19 Pares	10050	16750	ML	100	19,772	1,977,200		
07.00.00	Cruzas Subterranas de 2 Vias	10670	16160	ML	30	24,375	731,250		
90.00.00	EN TANCA CON TUBERIA							31,700,640	
01.00.00	Excavacion de Zanjas	90	02220	M3	186	9,927	1,846,422		
02.00.00	Relleno y Compactacion	120	02220	M3	186	9,286	1,727,196		
03.00.00	Cable de 2 Pares	10070	16750	ML	450	19,449	8,752,050		
04.00.00	Cable de 1 Pares	10280	16750	ML	80	18,583	1,494,640		
90.00.00	LINEAS AEREAS							13,820,308	
01.00.00	Postes de Madera de 8 et-clase 5	12620	16750	UM	24	306,709	7,361,016		
02.00.00	Aisladores Tipo Carrete	12630	16750	UM	49	58,274	2,855,426		
03.00.00	Conductor # 18 AWG-TN	13640	16750	ML	2,740	4,166	12,218,040		
90.00.00	SIST. DE AYUDA NAV. METEOROL Y TELECOMUNICACIONES							22,464,482	
01.00.00	SISTEMA DE ELECTRODUCTOS								
01.01.00	Tuberia PVC-SAP 2"	14290	16150	ML	5,565	32,120	214,079,800		
01.02.00	Tuberia PVC-SAP 3"	9130	16830	ML	8,960	46,504	419,263,840		
01.03.00	Cajas de Conexion	9120	16830	ML	38	1,200,500	45,600,000		
01.04.00	Cruzas de Concreto	13050	16160	ML	140	19,839	2,777,460		
								681,321,100	4,829,577,584

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO :CASETA DE CONTROL DE ILUMINACION (VAULTS)

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
90.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salidas de luz en Techo o Pared	10050	16180	PT	26	83,732	2,177,032		
02.00.00	Tomacorrientes	10070	16180	PT	10	94,711	947,110		
03.00.00	Salida Telefonica	10180	16180	UM	2	155,483	310,966		
90.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO							3,435,108	
90.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Luminaria Laapara Incandescente Tipo A2	10150	16440	UM	2	190,561	381,122		
02.00.00	Luminaria Laapara Fluores. Tipo F2	10580	16440	UM	24	349,831	8,395,944		
03.00.00	Aparato Telefonico	19750	16740	UM	2	314,209	628,418		
								9,405,484	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : CASETA DE CONTROL DE ILUMINACION (VAJLTS)

CC0160	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
00.00.00	EQUIPAMIENTO ESPECIALIZADO DEL SISTEMA							
00.00.00	CASETA # 1							
01.00.00	Regulador 15Kw-FAA-LB28	13650	16860	UM	1	135,613,370	135,613,370	
02.00.00	Regulador 4Kw-FAA-LB28	13660	16860	UM	1	42,797,412	42,797,412	
03.00.00	Panel 225A-240V-3F	13670	16860	UM	1	7,947,649	7,947,649	
04.00.00	Bandeja 40x40x10 ca.	13680	16165	ML	30	17,950	538,500	
05.00.00	Caja de Conex. Regul. de 15x15x30cm Inc. Conect	13690	16860	UM	3	1,100,491	3,301,473	
06.00.00	Celula Fotoelectrica 10A-240V	13700	16860	UM	1	451,767	451,767	
07.00.00	Regulador 4 Kw-PAPI	13710	16860	UM	1	42,797,412	42,797,412	
08.00.00	Panel de Control L-BZ1	13720	16860	UM	1	16,267,111	16,267,111	
09.00.00	Panel de Transferencia	13730	16860	UM	1	50,305,125	50,305,125	
10.00.00	Curva 3" Fo. So.	13740	16630	UM	2	100,915	201,830	
11.00.00	Curva 1 1/2" Fo. So.	13750	16830	UM	10	16,838	168,380	
12.00.00	Tuberia 1/2" Fo. So.	13760	16830	MT	80	34,654	2,772,320	
13.00.00	Curvas 1/2" Fo. So.	13770	16830	UM	15	5,536	83,040	
14.00.00	Tuberia Flexible 1/2"	13780	16830	MT	10	14,024	140,240	
15.00.00	Conectores y Miscelaneos	13790	16830	UM	9	3,446,165	31,015,485	
16.00.00	Conmutador	13800	16860	UM	2	43,634	87,268	
17.00.00	Tuberia No. So. 3"	13810	16840	MT	6	123,108	738,648	
18.00.00	Tuberia No. So. 1 1/2"	13820	16830	MT	50	46,738	2,336,900	
19.00.00	Cut Out 5.2Kv-50A-c/Fusibles	13830	16860	UM	12	374,873	4,498,476	
20.00.00	Cable 1/0 Crossed-Linked 5 Kv	13840	16940	MT	60	30,334	1,820,040	
21.00.00	Conductor Cu. 1/0 AWG	13850	16850	MT	60	36,087	2,165,220	
22.00.00	Varilla 3/4"x8"	13860	16850	UM	6	203,050	1,218,300	
23.00.00	Cable 08 FAA-LB24 5 Kv Tipo "C"	14410	16840	MT	50	13,765	688,250	
24.00.00	Celda Trans. 2300/230V-60a3-3F de 15KVA c/fus	13880	16350	EB	1	15,030,574	15,030,574	
25.00.00	Celda Llegada con Interrup. 100 Amp/100MVA-5Kv	13890	16350	EB	1	23,417,196	23,417,196	
26.00.00	Celda Salida con Interruptor 5Kv.-100A	13900	16350	EB	1	23,417,196	23,417,196	
								409,413,082
00.00.00	CASETA # 2							
01.00.00	Regulador de 15 Kw FAA-LB28	13650	16860	UM	1	135,613,370	135,613,370	
02.00.00	Regulador de 10 Kw FAA-LB28	13910	16860	UM	1	113,147,301	113,147,301	
03.00.00	Regulador de 4 Kw segun FAA-LB28	13660	16860	UM	1	42,797,412	42,797,412	
04.00.00	Panel 225 A-240V 3F	13670	16860	UM	1	7,947,649	7,947,649	
05.00.00	Bandeja 40x40x10 ca.	13680	16165	MT	30	17,950	538,500	
06.00.00	Caja Conex. en Regul. de 15x15x30cm. Inc. Conec.	13690	16860	UM	3	1,100,491	3,301,473	
07.00.00	Cable # 8 AWG FAA-LB24-5Kv	14410	16840	MT	50	13,765	688,250	
08.00.00	Celula fotoelectrica 10A-240V	13700	16860	UM	1	451,767	451,767	
09.00.00	Celda de Llegada con Disy. de 100A-100MVA-5Kv	13890	16350	UM	1	23,417,196	23,417,196	
10.00.00	Celda con Transf. 2300/230V 3F-60Hz de 15KVAc/f	13880	16350	UM	1	15,030,574	15,030,574	
11.00.00	Celda de salida con Disyuntor 100A 100MVA-5Kv	13900	16350	UM	1	23,417,196	23,417,196	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : CASETA DE CONTROL DE ILUMINACION (VAULTS)

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
12.00.00	Panel de Control 1-821	13720	16860	UM	1	16,267,111	16,267,111		
13.00.00	Panel de Transferencia	13730	16860	UM	1	50,305,123	50,305,123		
14.00.00	Cut Out 5-3kv-50A-c/Fusibles	13830	16860	UM	6	374,873	2,249,238		
15.00.00	Cable 170 Crossed-Linked 3 Kv	13840	16860	MT	60	30,336	1,820,040		
16.00.00	Conductor Cu. 170 AWG	13850	16850	MT	60	36,087	2,165,220		
17.00.00	Varilla 3/4"x8"	13860	16850	LB	4	203,050	812,200		
18.00.00	Tuberia Ao.Sa. 3"	13810	16840	MT	6	123,108	738,648		
19.00.00	Curva Ao.Sa. 3"	13920	16830	UM	2	197,359	394,718		
20.00.00	Tuberia Ao.Sa. 1 1/2"	13820	16830	MT	50	46,730	2,336,900		
21.00.00	Curva Ao.Sa. 1 1/2"	13930	16830	UM	10	40,343	403,430		
22.00.00	Tuberia Fo.Sa. 1 1/2"	13760	16830	MT	80	34,654	2,772,320		
23.00.00	Curva Fo.Sa. 1 1/2"	13770	16830	UM	15	5,536	83,040		
24.00.00	Tuberia Flexible 1/2" Fo. Sa.	13780	16830	MT	10	14,024	140,240		
25.00.00	Conmutador	13900	16860	UM	2	43,634	87,268		
26.00.00	Conectores y Miscelaneos	13790	16830	GB	1	3,446,165	3,446,165		
								450,372,331	872'626,025

RESUMEN DE RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : SISTEMA DE ILUMINACION DEL CAMPO AEREO

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
00.00.00	SISTEMA DE ILUMINACION DEL CAMPO AEREO							
00.00.00	LUCES DE PISTA DE VUELOS Y TAXI (RODAJE)							
01.00.00	Base p/ Lamparas de Cuarzo LB02 Completa	13940	16860	UN	101	4,027,567	406,784,267	
02.00.00	Base p/Lampara Incandescente LB61T Completa	13950	16860	UN	294	3,550,160	724,232,640	
03.00.00	Artefacto Semiempotrado LB50C Completo c/Base	13960	16860	UN	7	18,507,048	129,549,336	
04.00.00	Caja de Pase Empotrada LB67 Acero	13970	16860	UN	28	2,386,368	58,417,744	
05.00.00	Senal Iluminada LB5B Completa c/ Base	13980	16860	UN	10	17,500,579	175,005,790	
06.00.00	Luz de Cono de Viento LB06 Completo c/Fuodac.	13990	16860	UN	2	26,793,246	53,586,492	
07.00.00	Faro Rotativo FAN-291-12 rpm-Completa	14000	16860	UN	1	154,047,593	154,047,593	1,701,624,362
00.00.00	LUCES DE APROXIMACION SIST. MALS/R-PAPI PISTA							
01.00.00	Estaca de Luces de Aproximacion	14010	16870	UN	20	415,235	8,304,700	
02.00.00	Estructura 10.5 mt	14020	16870	UN	3	6,728,300	20,184,900	
03.00.00	Estructura 9.5 mt	14030	16870	UN	1	6,198,985	6,198,985	
04.00.00	Estructura 3.5 mt	14040	16870	UN	3	3,671,852	11,015,556	
05.00.00	Barra en Cruz para el MALS	14050	16870	UN	7	2,230,549	15,612,443	
06.00.00	Lampara Visual	14060	16870	UN	1	2,808,190	2,808,190	
07.00.00	Tubo Adaptador	14070	16870	UN	35	69,223	2,422,805	
08.00.00	Adaptador MALS	14080	16870	UN	35	194,153	6,795,355	
09.00.00	Branca Adaptador	14090	16870	UN	35	27,464	959,140	
10.00.00	Llave de Contacto	14100	16870	UN	1	275,573	275,573	
11.00.00	Perno de Anclaje	14110	16870	UN	21	254,340	5,341,140	
12.00.00	Base de Apoyo Ajustable	14120	16870	UN	7	208,640	1,460,480	
13.00.00	Dispositivo Hacesustentador	14130	16870	UN	1	2,498,603	2,498,603	
14.00.00	Cimentacion Concreto - Torre	14140	16870	KS	7	322,518	2,257,626	
15.00.00	Conectores y Miscelaneos	13790	16870	UN	1	3,446,165	3,446,165	
16.00.00	Estacion de Control del MALS	14150	16870	UN	1	143,732,995	143,732,995	
17.00.00	Transformador 25 Kva	14160	16340	UN	1	13,244,251	13,244,251	
18.00.00	Panel Distribucion del Sistema MALS	14170	16870	UN	1	5,095,360	5,095,360	
19.00.00	Caja de Pase - Reflector	14180	16870	UN	5	4,378,661	21,893,305	
20.00.00	Reflector Estroboscopico	14190	16870	UN	5	32,316,736	161,583,680	
21.00.00	MALS PAR 38 Porta Lamparas	14200	16870	UN	45	1,395,998	62,819,910	
22.00.00	Acoplamientos Fragiles 2"	14210	16870	UN	70	211,472	14,803,340	
23.00.00	Artefactos LB50E Completo	14220	16870	UN	12	15,508,728	187,304,736	
24.00.00	Artefactos LB50B Completo	14230	16870	UN	6	9,455,390	56,732,340	
25.00.00	Excavacion Zanjas	90	92220	KS	962	9,927	8,755,614	
26.00.00	Cable 18AWGFA-LB24C-600V	14240	16840	MT	1,000	12,804	23,347,200	
27.00.00	Cable 18AWGFA-LB24C-600V	14250	16840	MT	360	10,766	3,875,760	
28.00.00	Cable 18AWGFA-LB24C-600V	14260	16344	MT	1,200	14,033	16,842,000	
29.00.00	Cable 18AWGFA-LB24C-600V	14270	16840	MT	720	19,275	13,842,000	
30.00.00	Conductor 1/4 Cu.	14350	16350	MT	982	227,086	200,219,292	
31.00.00	Varilla 3/4"x8" Tierra	14360	16350	MT	15	203,050	3,045,750	
32.00.00	PAPI- Pista 34 Completo	14340	16870	MT	1	129,072,500	129,072,500	1,155,491,374
00.00.00	LUCES DE APROXIMACION SISTEMA MALS/F-PAPI Pista							
01.00.00	Artef. en Pavimento LB50E Completo	14220	16870	UN	61	15,608,728	952,132,408	
02.00.00	Reflector en Pavimento LB68 Completo	14370	16870	UN	3	37,608,115	112,824,345	
03.00.00	Estacion de Control	14150	16870	UN	1	143,732,995	143,732,995	
04.00.00	Transformador 25KVA	14160	16340	UN	1	13,244,251	13,244,251	
05.00.00	Excavacion de Zanjas	90	92220	KS	565	9,927	5,607,295	
06.00.00	Cable 18 AWG-LB24C 600v	14240	16840	MT	1,220	12,804	20,742,480	
07.00.00	Cable 18 AWGFA-LB24C 600v	14250	16840	MT	1,260	10,766	13,565,160	
08.00.00	Cable 18 AWGFA-LB24C 600v	14260	16344	MT	1,260	14,033	17,681,380	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : SISTEMA DE ILUMINACION DEL CAMPO AEREO

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	RETRAGO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
09.00.00	Tuberia PVC-SAP 1 1/2"	14280	16830	MT	195	26,968	5,258,760		
10.00.00	Tuberia PVC-SAP 2"	14290	16830	MT	120	32,120	3,854,400		
11.00.00	Tuberia PVC-SAP 2 1/2"	14300	16830	MT	120	49,059	5,887,300		
12.00.00	Tuberia PVC-SAP 1"	14310	16830	MT	60	22,414	1,344,840		
13.00.00	Tuberia PVC-SAP 3/4"	14320	16830	MT	60	14,723	883,380		
14.00.00	Tuberia Ao.Go. 1 1/2"	13820	16830	MT	60	46,730	2,804,380		
15.00.00	Tuberia Ao.Go. 3/4"	14380	16830	MT	300	20,714	6,214,200		
16.00.00	Tuberia Ao.Go. 1"	14390	16830	MT	60	28,180	1,690,800		
17.00.00	Panel de Distribucion RALS	14170	16870	MT	1	5,095,360	5,095,360		
18.00.00	Cable 01/0FAA LB24 600V	14400	16840	MT	360	30,354	10,927,440		
19.00.00	PAPI Pista 16 Completo	14360	16870	UM	1	129,072,500	129,072,500		
								1,448,347,224	
00.00.00	ILUMINACION DEL CAMPO AEREO								
01.00.00	DISTRIBUCION DE CABLES								
02.00.00	Excavacion de Zanjas	00	02220	MS	19,875	9,927	197,299,125		
03.00.00	Cable 0 8 AWG-LB24C-Skv	14410	16840	ML	31,500	13,765	433,397,500		
04.00.00	Cable 0 8 AWG-LB24C-600v	14420	16840	ML	1,200	12,804	15,364,800		
05.00.00	Cable 37C 0 12 AWG	14430	16840	ML	3,460	67,411	233,242,060		
06.00.00	Cable 12C 0 12 AWGFAA-LB24 C -600v	14440	16840	ML	1,200	41,444	49,732,800		
07.00.00	Tuberia PVC SAP 1.1/2	14280	16830	ML	17,233	26,968	464,793,480		
08.00.00	Tuberia PVC SAP 2"	14290	16830	ML	2,640	32,120	84,796,800		
09.00.00	Conductor 0 6 AWG Cu.	14330	16830	ML	19,875	227,004	4,511,744,250		
10.00.00	Varilla de Tierra 3/4"x8"	13860	16830	UM	110	203,050	22,333,500		
								6,012,906,315	
00.00.00	MATERIAL DE REPUESTOS								
01.00.00	Lamparas de Cuarzo 6.6A-115w	14450	16870	UM	153	118,298	18,099,594		
02.00.00	Lamparas Incandescentes 6.6A-30w	14460	16870	UM	196	44,872	8,794,912		
03.00.00	Lampara Reflectora de 170w de Cuarzo	14470	16870	UM	24	127,397	3,057,528		
04.00.00	Lampara LESOC-200w	14480	16870	UM	14	134,533	1,883,470		
05.00.00	Lampara Para Senales 40w	14490	16870	UM	13	124,919	1,623,947		
06.00.00	Luces PAPI 200w	14500	16870	UM	24	129,345	3,144,280		
07.00.00	Lamparas para el RALS	14510	16870	GBL	1	2,458,061	2,458,061		
08.00.00	Transformador de 45w	14520	16870	UM	196	812,597	159,269,012		
09.00.00	Transformador de 100w	14530	16870	UM	153	1,513,638	231,586,614		
10.00.00	Transformador de 200w	14540	16870	UM	62	1,704,813	105,698,406		
								535,816,124	
00.00.00	PUESTA EN SERVICIO								
01.00.00	Calibracion y Regulacion	14550	16870	GBL	1	19,271,750	19,271,750		
02.00.00	Servicios-Comunicaciones	14560	16870	UM	13	3,361,623	47,601,399		
03.00.00	Pruebas y Puesta en Operacion	14570	16870	GBL	1	3,224,000	3,224,000		
04.00.00	Luces de Obstruccion	14580	16540	UM	7	6,515,210	45,606,478		
								116,333,319	10,970'518,438

RESUMEN

ETAPA A: OBRAS EXTERIORES

1.- Obras Provisionales	272'486.000
2.- Garita de Control	1'747.450
3.- Garita de Peaje	18'667.739
4.- Caseta típica y Base localizador	2'692.044
5.- Sistema de Almacenamiento y tratamiento de Agua	99'828.134
6.- Caseta típica de Ayuda a la Navegación	3'006.253
7.- Vivienda típica de Guardián	4'536.535
8.- Planta de tratamiento de Agua Piuray	574'918.238
9.- Captación de Agua Piuray	536'343.427
10.- Abastecimiento de Energía Electrica -Patio de Derivación	727'604.379
11.- Red de Distribución de Energía Eléctrica	4,829'575.584
12.- Caseta de Control de iluminación	872'626.025
13.- Sistema de iluminación de Campo Aéreo	10,970'518.436

TOTAL : 18,914'550.240

Gastos Administrativos de financieros 10% 1,891'455.024

20,806'005.264

Utilidad del Contratista 10%

2,080'605.526

TOTAL 22,886'605.780

ETAPA B: OBRAS DE EDIFICACION

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO: OBRAS PROVISIONALES

Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario	Subtotal	Total
1.- Movilización	TM	150	312,000	46'800,000	
2.- Desmovilización	TM	150	312,000	46'800,000	
3.- Oficinas de Obra	m2	180	247,500	44'550,000	
4.- Almacén de Obra	m2	100	20,000	2'000,000	
5.- Estación de combustible	m2	6	30,000	180,000	
6.- Enfermería	m2	18	514,000	9'252,000	
7.- Cocina	m2	10	375,000	3'750,000	
8.- Comedores	m2	60	334,000	20'040,000	
9.- Servicios Higiénicos	m2	40	476,000	19'040,000	
10.- Caseta de Guardián	m2	25	252,000	6'300,000	
11.- Talleres	m2	30	280,000	8'400,000	
12.- Patio de Máquinas	m2	60	280	16,800	
13.- Servicio de Agua	Est.			20'000,000	
14.- Servicio de Desague	Mes	16	300,000	4'800,000	
15.- Servicio Eléctrico	Est.			50'000,000	
16.- Servicio de Comunicaciones	Mes	16	550,000	8'800,000	290'728,000

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Salidas de Luz Empotradas	10060	16100	PT	7	83,732	586,124		
02.00.00	Salidas Tomacorriente Monofasica	10080	16180	PT	2	91,791	183,582		
03.00.00	Salida de Fuerza Empotrada de 3 a 6.5 Kw	10110	16190	PT	2	365,651	731,302		
								1,501,008	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Lampara Incandescente Tipo A-2	10510	16440	LM	1	239,356	239,356		
02.00.00	Lampara Fluorescente Tipo F-5	10590	16440	LM	6	279,811	1,678,866		
03.00.00	Tablero Electrico 19T601A	12690	16410	LM		3,891,859	3,891,859		
								5,810,081	7'311,089

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE PASAJEROS

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
01.00.00	Centros de Luz Empotrados	10060	16100	PT	1,418	83,732	118,731,976		
02.00.00	Centros de Luz Exterior	6250	16180	PT	14	70,874,134	992,237,876		
03.00.00	Salida Adosada P/centro de luz H=Be prom	10050	16180	PT	32	229,538	7,345,216		
04.00.00	Tomacorrientes Monofasicos Dobles	10070	16180	PT	218	94,711	20,446,998		
05.00.00	Tomacorrientes Simples	10080	16180	PT	136	91,791	12,483,576		
06.00.00	Salidas de Fuerza Empotradas								
06.01.00	Monofasico hasta 3 Kw.	10090	16180	PT	138	118,533	16,360,314		
06.02.00	Trifasico hasta 3 Kw	10100	16180	PT	1	158,511	158,511		
06.03.00	Trifasico de 3 a 6.5 kw	10120	16180	PT	3	403,130	1,209,414		
06.04.00	Monofasico de 3 a 6.5 kw	10110	16180	PT	6	365,651	2,193,906		
06.05.00	Trifasico de 6.5 kw a 10 kw	10130	16180	PT	8	564,264	4,514,112		
06.06.00	Trifasico de 10.5 Kw a 16 kw	10140	16180	PT	2	669,802	1,339,604		
07.00.00	Salidas de Fuerza Adosadas								
07.01.00	Monofasicas Hasta 3 Kw	10150	16180	PT	12	190,561	2,286,732		
07.02.00	Monofasico de 6 Kw	10160	16180	PT	2	213,899	427,798		
07.03.00	Monofasico de 14 Kw	10170	16180	PT	4	1,000,850	4,003,400		
08.00.00	Caja de Distribucion Telefonica	10810	16180	PT	19	198,323	3,768,137		
09.00.00	Salida Telefonos	10180	16180	PT	73	155,483	11,350,259		
10.00.00	Salida Relojas	10190	16180	PT	30	151,220	4,536,640		

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE PASAJEROS

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	NETRABO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
11.00.00	Salida Parlantes	10200	16180	PT	200	230,646	46,129,200	
12.00.00	Salida Fids	10210	16180	ML	24	180,272	4,326,528	
13.00.00	Salida Alarmas	10220	16180	ML	20	192,706	3,854,120	
14.00.00	Bandejas para Cables	13680	16180	ML	103	17,950	1,848,850	
15.00.00	Tomacorriente Tipo Carril	6260	16180	PT	3	23,598	70,794	
16.00.00	Llave Tipo Cuchilla	6240	16180	CM	4	23,922	95,688	
17.00.00	SUB ESTACION DE PASAJEROS							
17.01.00	Celda Llegada Emergencia Pasajeros	6600	16348	UM	1	12,551,826	12,551,826	
17.02.00	Celda Llegada SE Principal Pasajeros	6610	16350	UM	1	12,551,826	12,551,826	
17.03.00	Panel de Llegada y Medicion	12370	16348	CM	1	55,421,436	59,421,436	
17.04.00	Celda de Transformacion 500 KVA	5750	16348	UM	1	64,003,545	64,003,545	
17.05.00	Tablero General 01TG86A-TP	11820	16348	UM	1	36,795,608	36,795,608	
18.00.00	ALIMENTADORES							
18.01.00	Al Tablero 01AF04A con 2 0 10AMS + 1 0 12/T	10240	16170	ML	34	18,167	617,678	
18.02.00	Al Tablero 01AF04B con 2 0 10AMS + 1 0 12/T	10240	16170	ML	24	18,167	436,008	
18.03.00	Al Tablero 01AF04C con 2 0 10AMS + 1 0 12/T	10240	16170	ML	16	18,167	290,672	
18.04.00	Al Tablero 01AF14A con 2 0 12AMS + 1 0 12/T	10250	16170	ML	3	15,568	46,704	
18.05.00	Al Tablero 01AF19A con 2 0 12AMS + 1 0 12/T	10250	16170	ML	7	15,568	108,976	
18.06.00	Al Tablero 01AF07A con 2 0 10AMS + 1 0 12/T	10240	16170	ML	45	18,167	744,847	
18.07.00	Al Tablero 01AF08A con 2 0 10AMS + 1 0 12/T	10240	16170	ML	38	18,167	690,346	
18.08.00	Al Tablero 01AF09A con 2 0 10AMS + 1 0 12/T	10240	16170	ML	42	18,167	763,014	
18.09.00	Al Tablero 01AF124A con 2 0 10AMS + 1 0 12AMS	10240	16170	ML	40	18,167	726,680	
18.10.00	Al Tablero 01AF125A con 2 0 10AMS + 1 0 12AMS	10240	16170	ML	42	18,167	763,014	
18.11.00	Al Tablero 01AF126A con 2 0 10AMS + 1 0 12AMS	10240	16170	ML	45	18,167	817,515	
18.12.00	Al Tablero 01AF127A con 2 0 8AMS + 1 0 12AMS	10260	16170	ML	72	22,164	1,595,808	
18.13.00	Al Tablero 01AF128A con 2 0 8AMS + 1 0 12AMS	10260	16170	ML	74	22,164	1,640,136	
18.14.00	Al Tablero 01AF53A con 2 0 10AMS + 1 0 12AMS	10240	16170	ML	32	18,167	581,344	
18.15.00	Al Tablero 01AF143A con 3 0 6AMS + 1 0 10AMS	10270	16170	ML	32	47,647	1,524,704	
18.16.00	Al Tablero 01AF149A con 2 0 12AMS + 1 0 12AMS	10250	16170	ML	19	15,568	295,792	
18.17.00	Al Control 01AF150A con 2 0 12AMS + 1 0 12AMS	10250	16170	ML	21	15,568	326,928	
18.18.00	Al Control 01CA15A con 3 0 8AMS + 1 0 12AMS	10280	16170	ML	21	23,944	502,824	
18.19.00	Al Control 01CA02A con 6 0 8AMS + 1 0 12AMS	10290	16170	ML	22	38,356	843,832	
18.20.00	Al Control 01CA15B con 3 0 6AMS + 1 0 10AMS	10270	16170	ML	29	47,647	932,940	
18.21.00	Al Tablero 01AF04D con 2 0 12AMS + 1 0 12/T	10250	16170	ML	11	15,568	171,248	
18.22.00	Al Tablero 01AF04E con 2 0 12AMS + 1 0 12/T	10250	16170	ML	12	15,568	186,816	
18.23.00	Al Tablero 01AF05A con 2 0 12AMS + 1 0 12/T	10250	16170	ML	29	15,568	451,472	
18.24.00	Al Tablero 01AF05B con 2 0 12AMS + 1 0 12/T	10250	16170	ML	15	15,568	233,520	
18.25.00	Al Tablero 01TG05A NYT 120 aa2	10490	16170	ML	178	199,596	35,528,088	
18.26.00	Al Tablero 01TG05B NYT 185 aa2	10390	16170	ML	178	274,834	48,920,452	
18.27.00	Al Tablero 01TG05C NYT 185 aa2	10390	16170	ML	178	274,834	48,920,452	
18.28.00	Al Tablero 01TG05D NYT 150 aa2	10400	16170	ML	178	229,504	40,851,712	
18.29.00	Al Tablero 01TF95A con 384+4812+1812/T AMS-TM	5800	16170	ML	36	64,527	2,322,972	
18.30.00	Al Tablero 01TB91A con 384 + 1810/T AMS-TM	10300	16170	ML	6	65,436	392,616	
18.31.00	Al Tablero 01BP95A con 384/0 + 188/7 AMS-TM	10410	16170	ML	18	284,544	5,121,792	
18.32.00	Al Tablero 01CA95A con 381/0 + 1810/T AMS-TM	5830	16170	ML	38	177,161	6,732,110	

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
18.33.00	AJ Tablero 01TF85A con 302/0 + 108/T ANG-TM	10310	16170	ML	14	195,975	2,743,650	
18.34.00	AJ Tablero 01T8207A con 362/0 + 108/T ANG-TM	10310	16170	ML	39	195,975	7,643,025	
18.35.00	AJ Tablero 01CA199A con 3010 + 1012/T ANG-TM	10350	16170	ML	20	19,325	386,500	
18.36.00	AJ Tablero 01T693A con 3x250 PCA+108/T ANG-TM	10420	16170	ML	54	510,038	27,974,052	
18.37.00	AJ Tablero 01T693B con 3x250 PCA+108/T ANG-TM	10420	16170	ML	53	510,038	27,456,014	
18.38.00	AJ Tablero 01T679A con 3010+1010/T ANG-TM	5830	16170	ML	38	177,161	6,732,118	
18.39.00	AJ Tablero 01T674A con 302 + 1010/T ANG-TM	10320	16170	ML	39	83,704	3,280,752	
18.40.00	AJ Tablero 01T699A con 302/0 + 1010/T ANG-TM	5820	16170	ML	52	168,238	8,748,376	
18.41.00	AJ Tablero 01T699B con 302/0 + 1010/T ANG-TM	5820	16170	ML	52	168,238	8,748,376	
18.42.00	AJ Tablero 01T79A con 3 0 2 + 1 0 10/T ANG-TM	10320	16170	ML	40	83,704	3,348,160	
18.43.00	AJ Tablero 01AF102A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	39	18,167	690,346	
18.44.00	AJ Tablero 01AF103A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	38	18,167	690,346	
18.45.00	AJ Tablero 01AF186A con 304 + 1010/T ANG-TM	10300	16170	ML	43	65,436	2,813,748	
18.46.00	AJ Tablero 01AF130A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.47.00	AJ Tablero 01AF133A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.48.00	AJ Tablero 01AF134A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.49.00	AJ Tablero 01AF135A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.50.00	AJ Tablero 01AF136A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.51.00	AJ Tablero 01AF139A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.52.00	AJ Tablero 01AF76A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.53.00	AJ Tablero 01AF77A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	78	22,164	1,728,792	
18.54.00	AJ Tablero 01AF212A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.55.00	AJ Tablero 01AF212B con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.56.00	AJ Tablero 01AF212C con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.57.00	AJ Tablero 01AF212D con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.58.00	AJ Tablero 01AF212E con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.59.00	AJ Tablero 01AF212F con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.60.00	AJ Tablero 01AF213A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.61.00	AJ Tablero 01AF213B con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	35	18,167	635,845	
18.62.00	AJ Tablero 01AF193A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	10	18,167	181,670	
18.63.00	AJ Tablero 01AF73A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	9	18,167	163,503	
18.64.00	AJ Tablero 01AF73B con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	17	18,167	308,839	
18.65.00	AJ Tablero 01AF73C con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	25	18,167	454,175	
18.66.00	AJ Tablero 01AF73D con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	28	18,167	508,676	
18.67.00	AJ Tablero 01CA122A con 204 + 1010/T ANG-TM	10330	16170	ML	23	49,013	1,127,299	
18.68.00	AJ Tablero 01CA100A con 2012 + 1012/T ANG-TM	10250	16170	ML	8	15,568	124,544	
18.69.00	AJ Tablero 01CA99A con 208 + 1012/T ANG-TM	10260	16170	ML	20	22,164	443,280	
18.70.00	AJ Tablero 01CA71A con 206 + 1010/T ANG-TM	10340	16170	ML	9	34,752	312,768	
18.71.00	AJ Tablero 01CA187A con 2010 + 1012/T ANG-TM	10240	16170	ML	32	18,167	581,344	
18.72.00	AJ Tablero 01TF74A con 3010 + 1012/T ANG-TM	10350	16170	ML	16	19,325	309,200	
18.73.00	AJ Tablero 01TF118C con 306 + 1010/T ANG-TM	10270	16170	ML	27	47,647	1,286,469	
18.74.00	AJ Tablero 01T642A NYX 31120mm2	10490	16170	ML	120	199,596	23,951,520	
18.75.00	AJ Tablero 01T660A con 3010 + 1012/T ANG-TM	10350	16170	ML	14	19,325	309,200	
18.76.00	AJ Tablero 01T633A con 302 + 1010/T ANG-TM	10320	16170	ML	54	83,704	4,687,424	
18.77.00	AJ Tablero 01T831A con 2 0 0 + 1 0 12/T ANG-TM	10260	16170	ML	55	22,164	1,219,020	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE PASAJEROS

CGÍTO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	RETRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
02.08.00	Tipo F10	10660	16440	UM	24	69,299	1,663,176	
02.09.00	Tipo F11	10670	16440	UM	163	382,374	62,326,962	
02.10.00	Tipo F12	10680	16440	UM	21	371,904	7,809,984	
02.11.00	Tipo F13	10690	16440	UM	126	395,744	49,863,744	
02.12.00	Tipo F14	10470	16440	UM	106	231,574	24,546,844	
02.13.00	Tipo F15	10460	16440	UM	192	366,932	70,450,944	
02.14.00	Tipo F16	10450	16440	UM	87	413,370	35,963,190	
02.15.00	Tipo F18	6300	16440	UM	17	456,870	7,766,790	
02.16.00	Tipo F19	6310	16440	UM	6	439,244	2,635,464	
02.17.00	Tipo F20	6320	16440	UM	17	437,457	7,436,769	
02.18.00	Tipo F21	6330	16440	UM	42	49,072	2,063,024	
03.00.00	Art. Ilus. Vapor de Mercurio							
03.01.00	Tipo H1	10440	16440	UM	116	786,308	91,211,728	
03.02.00	Tipo H3	10710	16440	UM	12	806,206	9,602,472	
03.03.00	Tipo H4	10720	16440	UM	5	975,450	4,877,250	
04.00.00	Art. Ilus. Vapor de Sodio							
04.01.00	Tipo H5	6340	16440	UM	2	2,150,406	4,300,812	
04.02.00	Tipo H6	6350	16440	UM	4	2,230,406	8,921,624	
04.03.00	Tipo H7	6360	16440	UM	8	7,055,910	56,447,280	
05.00.00	TABLEROS							
05.01.00	01T605A	10820	16410	UM	1	4,491,884	4,491,884	
05.02.00	01T605B	10830	16410	UM	1	5,875,437	5,875,437	
05.03.00	01T605C	10840	16410	UM	1	5,824,416	5,824,416	
05.04.00	01T605D	10850	16410	UM	1	2,713,337	2,713,337	
05.05.00	01T691A	10860	16410	UM	6	3,986,297	15,945,108	
05.06.00	01T693B	10870	16410	UM	1	9,745,503	9,745,503	
05.07.00	01T699A	10880	16410	UM	1	7,805,020	7,805,020	
05.08.00	01T699B	10890	16410	UM	1	5,423,235	5,423,235	
05.09.00	01T679B	10900	16410	UM	1	5,056,302	5,056,302	
05.10.00	01T779A	10910	16410	UM	5	645,269	3,216,345	
05.11.00	01T674A	10920	16410	UM	1	4,161,121	4,161,121	
05.12.00	01T642A	10930	16410	UM	1	11,589,928	11,589,928	
05.13.00	01T6169B	10940	16410	UM	6	6,279,108	37,674,648	
05.14.00	01T6174B	10950	16410	UM	4	8,016,069	32,064,276	
05.15.00	01T695B	10960	16410	UM	1	8,129,833	8,129,833	
05.16.00	01T6207A	10970	16410	UM	1	13,551,708	13,551,708	
05.17.00	01CA47A	10980	16410	UM	1	1,950,349	1,950,349	
05.18.00	01CA187A	10990	16410	UM	1	2,480,873	2,480,873	
05.19.00	01CA42A	11000	16410	UM	1	2,820,158	2,820,158	
05.20.00	01CA169A	11010	16410	UM	1	2,514,158	2,514,158	
05.21.00	01CA95A	11020	16410	UM	1	990,342	990,342	
05.22.00	01CA199A	11030	16410	UM	1	1,494,158	1,494,158	
05.23.00	01CA02A	11040	16410	UM	1	3,409,623	3,409,623	
05.24.00	01CA15A	11050	16410	UM	1	2,773,170	2,773,170	
05.25.00	01CA15B	11060	16410	UM	1	2,586,315	2,586,315	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE PASAJEROS

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	RETRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
05.26.00	01CA100A	11070	16410	UM	1	1,741,802	1,741,802	
05.27.00	01CA122A	11080	16410	UM	1	2,943,402	2,943,402	
05.28.00	01CA71A	11090	16410	UM	1	3,140,683	3,140,683	
05.29.00	01CA99A	11100	16410	UM	1	2,943,402	2,943,402	
05.30.00	01BR05A	11110	16410	UM	1	4,729,224	4,729,224	
05.31.00	01BR99A	11120	16410	UM	1	3,249,623	3,249,623	
05.32.00	01BR74A	11130	16410	UM	1	1,761,750	1,761,750	
05.33.00	01BR42A	11140	16410	UM	1	1,191,750	1,191,750	
05.34.00	01BR95A	11150	16410	UM	1	5,220,150	5,220,150	
05.35.00	01AF04A	11160	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.36.00	01AF04B	11170	16410	UM	1	1,170,757	1,170,757	
05.37.00	01AF04C	11180	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.38.00	01AF04D	11190	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.39.00	01AF04E	11200	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.40.00	01AF14A	11210	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.41.00	01AF39A	11220	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.42.00	01AF07A	11230	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.43.00	01AF08A	11240	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.44.00	01AF09A	11250	16410	UM	1	1,112,469	1,112,469	
05.45.00	01AF124A	11260	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.46.00	01AF125A	11270	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.47.00	01AF126A	11280	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.48.00	01AF127A	11290	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.49.00	01AF128A	11300	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.50.00	01AF53A	11310	16410	UM	1	1,311,562	1,311,562	
05.51.00	01AF143A	11320	16410	UM	1	3,369,202	3,369,202	
05.52.00	01AF149A	11330	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.53.00	01AF150A	11340	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.54.00	01AF130A	11350	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.55.00	01AF133A	11360	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.56.00	01AF134A	11370	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.57.00	01AF135A	11380	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.58.00	01AF136A	11390	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.59.00	01AF76A	11400	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.60.00	01AF77A	11410	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783	
05.61.00	01AF73A	11420	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672	
05.62.00	01AF73B	11430	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672	
05.63.00	01AF73C	11440	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672	
05.64.00	01AF73D	11450	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672	
05.65.00	01AF102A	11460	16410	UM	1	1,311,562	1,311,562	
05.66.00	01AF103B	11470	16410	UM	1	1,311,562	1,311,562	
05.67.00	01AF186A	11480	16410	UM	1	4,886,577	4,886,577	
05.68.00	01AF193A	11490	16410	UM	1	1,112,469	1,112,469	
05.69.00	01AF213A	11500	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672	
05.70.00	01AF213B	11510	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE PASAJEROS

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
05.71.00	01AF212A	11520	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.72.00	01AF212B	11530	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.73.00	01AF212C	11540	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.74.00	01AF212D	11550	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.75.00	01AF212E	11560	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.76.00	01AF212F	11570	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.77.00	01TF05A	11580	16410	UM	1	1,911,562	1,911,562		
05.78.00	01TF05B	11590	16410	UM	1	1,777,783	1,777,783		
05.79.00	01TF118A	11600	16410	UM	1	643,269	643,269		
05.80.00	01TF118B	11610	16410	UM	1	643,269	643,269		
05.81.00	01TF118C	11620	16410	UM	1	643,269	643,269		
05.82.00	01TF74A	11630	16410	UM	1	1,544,672	1,544,672		
05.83.00	01TD33A	11640	16410	UM	1	1,721,758	1,721,758		
05.84.00	01TD34A	11650	16410	UM	1	877,869	877,869		
05.85.00	01TD35A	11660	16410	UM	1	977,869	977,869		
05.86.00	01TA175A	11670	16410	UM	1	1,581,669	1,581,669		
05.87.00	01TD91A	11680	16410	UM	1	2,425,558	2,425,558		
05.88.00	01TF27A	11690	16410	UM	1	6,077,828	6,077,828		
05.89.00	01TF85A	11700	16410	UM	1	6,077,828	6,077,828		
05.90.00	01TA60A	11710	16410	UM	1	1,347,669	1,347,669		
05.91.00	01AF139A	11720	16410	UM	1	1,112,469	1,112,469		
05.92.00	01CR01A	11730	16410	UM	1	1,916,269	1,916,269		
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONICO -ALARMAS							964,111,753	
01.00.00	Artefactos Telefonicos	10750	16740	UM	73	314,209	22,937,257		
02.00.00	Central Telefonica	11750	16730	GBL	1	439,544,000	439,544,000		
03.00.00	Equipo de Fuerza para Telef.	11760	16730	GBL	1	40,600,000	40,600,000		
04.00.00	Distribuidor Secundario	11770	16730	GBL	1	24,850,000	24,850,000		
05.00.00	Distribuidor Primario	11780	16730	GBL	1	9,176,000	9,176,000		
06.00.00	Relojes de Pared Una Cara	10760	16720	UM	23	1,105,627	25,429,421		
07.00.00	Relojes de Pared Dos Caras	10770	16720	UM	5	2,405,627	12,028,135		
08.00.00	Relojes Tarjeteros	10780	16720	UM	1	12,962,127	12,962,127		
09.00.00	Botonera de Alarma	10790	16710	UM	17	385,627	6,555,659		
10.00.00	Detectores de Huelo	10800	16710	UM	3	1,325,627	3,976,881		
11.00.00	Unidad Central de Relojes	11740	16720	GBL	1	30,828,344	30,828,344		
								628 887 824	3,609 806,642

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : EDIFICIO DE METEOROLOGIA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRAO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
.00.00.00	INSTALACION ELECTRICA								
.01.00.00	Centros de Luz Empotrados	10060	16180	PT	29	83,730	2,428,220		
.02.00.00	Tonacorrientes Monofasicos Simples	10088	16180	PT	3	91,791	275,373		
03.00.00	Centro de Luz Adosado	6000	16180	PT	2	592,017	1,185,634		
04.00.00	Tonacorriente Monof. Adosado-doble	6110	16180	PT	2	36,581	73,162		
05.00.00	Salida de Fuerza Adosada-0.5 Kva	6020	16180	PT	1	672,713	672,713		
06.00.00	Alimentador al Tablero OSAF14A	6030	16170	ML	28	16,800	470,624		
07.00.00	Tonacorrientes Monofasicos Dobles	10070	16180	PT	12	94,711	1,136,532		
08.00.00	Salidas de Fuerza de 16. hasta 3 Kva	10090	16180	PT	4	118,553	474,212		
09.00.00	Alimentadores 3812*1812/T AWG-FM	10360	16170	ML	3	18,044	54,132		
10.00.00	Salida Telefonos	10180	16180	PT	4	155,483	621,932		
11.00.00	Salida Relojes	10190	16180	PT	2	151,220	302,456		
12.00.00	Bandejas Para Cables	13680	16165	ML	26	17,950	466,700		
								8,261,690	
00.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO								
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO								
01.00.00	Art. Ilum. Lamp. Incand.								
01.01.00	Tipo A1	10500	16440	UM	1	116,474	116,474		
01.02.00	Tipo A2	10510	16440	UM	4	239,356	957,424		
01.03.00	Tipo A4	10530	16440	UM	2	15,289	30,578		
01.04.00	Tipo A9	6050	16440	UM	2	1,485,811	2,971,622		
02.00.00	Art. Ilum. Lamp. Fluoresc.								
02.01.00	Tipo F6	10620	16440	UM	12	768,613	9,223,356		
02.02.00	Tipo F8	10640	16440	UM	10	199,611	1,996,110		
03.00.00	Tableros								
03.01.00	Alumbrado General OST606A	12560	16410	UM	1	2,833,538	2,833,538		
03.02.00	De Distribucion OST906A	12570	16410	UM	1	1,956,338	1,956,338		
03.03.00	OSAF14A	6040	16410	UM	1	1,725,390	1,725,390		
04.00.00	Reloj de Pared	10760	16720	UM	1	1,105,627	1,105,627		
05.00.00	Reloj Tarjetero	10780	16720	UM	1	12,962,127	12,962,127		
								8,278,624	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONICO								
01.00.00	Artefactos Telefonicos	10750	16740	UM	4	314,209	1,256,836		
								1,256,836	45'897,158

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE CARGA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA							
01.00.00	Centros de Luz Adosados h=Bats	10050	10180	PT	71	229,538	15,297,190	
02.00.00	Centros de Luz Empotrados	10060	10180	PT	176	83,732	14,736,832	
03.00.00	Fosacorrientes Siaples	10080	10180	PT	53	91,791	4,864,923	
04.00.00	Fosacorrientes Bobles	10070	10180	PT	34	94,711	3,220,176	
05.00.00	Salidas de Fuerza NF hasta 3Kv	10090	10180	PT	13	116,553	1,541,189	
06.00.00	Salida Telefonos	10180	10180	PT	27	155,483	4,198,041	
07.00.00	Salida Relojas	10190	10180	PT	3	151,228	453,684	
08.00.00	Salida Alarma	10220	10180	PT	12	192,706	2,312,472	
09.00.00	ALIMENTADORES							
09.01.00	Al Tablero 03TD29A con 3x250 KCM	10430	10170	ML	10	295,500	2,955,000	
09.02.00	Al Tablero 03TD29A con MTY 3x120mm2	10490	10170	ML	32	195,596	6,387,072	
09.03.00	Al Tablero 03TD39A con 3x2+1910/t AWG-TM	10320	10170	ML	17	82,704	1,422,968	
09.04.00	Al Tablero 03TF29A con 2x8+1012/t AWG-TM	10280	10170	ML	6	25,944	143,664	
09.05.00	A los Tableros 03AF18ABCD 12010+1012/t AWG-TM	10240	10170	ML	152	18,167	2,761,384	
09.06.00	Al Tablero 03TA29A con 3x10+1012/t AWG-TM	10350	10170	ML	3	19,325	57,975	
09.07.00	Al Tablero 03TA11A con 3x4+1010/t AWG-TM	10300	10170	ML	14	65,936	916,104	
09.08.00	A Tableros 03TA01ABCDE 4GA 1208+1012/t AWG-TM	10260	10170	ML	348	21,164	7,313,072	
								69,961,752
60.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO							
60.01.00	Art. Ilus.Lamp. Incand.							
60.01.01.00	Tipo A1	10500	10440	UM	11	116,474	1,281,214	
60.01.02.00	Tipo A2	10510	10440	UM	19	239,356	4,547,764	
60.01.03.00	Tipo A4	10530	10440	UM	2	15,289	30,578	
60.02.00	Art. Ilus.Lamp.Fluoresc.							
60.02.01.00	Tipo F1	10570	10440	UM	36	436,627	15,718,572	
60.02.02.00	Tipo F2	10580	10440	UM	77	349,831	26,936,987	
60.02.03.00	Tipo F4	10600	10440	UM	2	41,174	82,348	
60.02.04.00	Tipo F7	10630	10440	UM	25	64,831	1,620,775	
60.02.05.00	Tipo F9	10650	10440	UM	3	301,411	904,233	
60.02.06.00	Tipo F10	10660	10440	UM	1	69,299	69,299	
60.03.00	Art. Ilus.Vapor de Mercurio							
60.03.01.00	Tipo M1	10460	10440	UM	71	786,308	55,827,868	
64.00.00	TABLEROS							
64.01.00	De Distribucion							
64.01.01	03TD29A Autosoportado	12060	10410	UM	1	4,403,528	4,403,528	
64.01.02	03TD39A Autosoportado	12070	10410	UM	1	3,366,277	3,366,277	
64.02.00	De Fuerza							
64.02.01	03TF29A Empotrado	12080	10410	UM	1	1,838,617	1,838,617	
64.02.02	03AF18A Empotrado	12090	10410	UM	1	887,255	887,255	
64.02.03	03AF18B Empotrado	12100	10410	UM	1	887,255	887,255	
64.02.04	03AF18C Empotrado	12110	10410	UM	1	887,255	887,255	
64.02.05	03AF18D Empotrado	12120	10410	UM	1	897,069	897,069	
64.03.00	De Alumbrado							
64.03.01	03TA11A Adosado	12130	10410	UM	1	1,699,437	1,699,437	
64.03.02	03TA29A Empotrado	12140	10410	UM	1	1,544,437	1,544,437	
64.03.03	03TA01A Adosado	12150	10410	UM	1	947,055	947,055	
64.03.04	03TA01B Adosado	12160	10410	UM	1	932,148	932,148	
64.03.05	03TA01C Adosado	12170	10410	UM	1	932,148	932,148	
64.03.06	03TA01D Adosado	12180	10410	UM	1	932,148	932,148	
64.03.07	03TA01E Adosado	12190	10410	UM	1	932,148	932,148	
64.04.00	03TA4GA Empotrado	12200	10410	UM	1	862,148	862,148	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : TERMINAL DE CARGA

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	RETRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
04.05.00	Banco de Medidores								
04.05.01	03BAG5A	12210	16410	UN	1	1,310,570	1,310,570		
04.05.02	03BAG39A	12220	16410	UN	1	1,113,942	1,113,942		
05.00.00	SUBESTACION ELECTRICA								
05.01.00	Celda de llegada de 2.3kv c/s Fusible	12250	16250	UN	1	12,516,766	12,516,766		
05.02.00	Celda de Transformacion	12240	16250	UN	1	6,231,244	6,231,244		
05.03.00	Transformador de 30kva	12230	16340	UN	1	12,172,543	12,172,543		
05.04.00	Tablero general 031630A	12260	16410	UN	1	10,220,925	10,220,925		
06.00.00	RELOJES								
06.01.00	De Una Cara	10760	16720	UN	1	1,105,627	1,105,627		
06.02.00	De Dos Caras	10770	16720	UN	1	2,405,627	2,405,627		
06.03.00	De Tarjeta (tarjetero)	10780	16720	UN	1	12,962,127	12,962,127		
07.00.00	SISTEMA DE ALARMA								
07.01.00	Botonera de Alarma	10790	16710	UN	4	385,627	1,542,508		
07.02.00	Detector de Humo	10800	16710	UN	8	1,325,627	10,605,016	201,089,460	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONICO								
01.00.00	Artefactos telefonicos	10750	16740	UN	27	314,209	8,483,643		
02.00.00	Caja de Distribucion Telefonica	10810	16740	UN	4	198,323	793,292	9,276,935	280'328,147

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : EDIF. DE BOMBEROS-TORRE DE CONTROL Y BASE

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL
00.00.00	INSTALACION ELECTRICA							
01.00.00	Centros de Luz Adosados H= 5.50 m.	10230	16100	PTO	25	162,340	10,552,620	
02.00.00	Centros de Luz Empotrados	10040	16100	PTO	136	83,732	11,387,532	
03.00.00	Tocacorrientes Siples	10080	16100	PTO	21	91,791	1,927,611	
04.00.00	Tocacorrientes Ecables	16070	16100	PTO	62	94,711	5,872,082	
05.00.00	Salida de Fuerza Empotrada							
05.01.00	Monofasico hasta 3 km	10690	16100	PTO	15	110,553	1,778,295	
05.02.00	Trifasico hasta 3 km	10100	16100	PTO	3	158,511	475,533	
05.03.00	Monofasico de 3 a 6.5 Km	10110	16100	PTO	2	365,651	731,302	
05.04.00	Trifasico de 3 a 6.5 Km	10120	16100	PTO	1	403,138	403,138	
05.05.00	Trifasico de 15 Km	10140	16100	PTO	1	669,602	669,602	
06.00.00	Alimentadores							
06.01.00	A Tablero 02T020 21 224 30:2+1012/T ANG-TM	10360	16170	ML	66	18,044	1,190,904	
06.02.00	A Tablero 02T020 B 304+1012/T ANG-TM	10300	16170	ML	180	65,436	11,778,480	
06.03.00	A Tablero 02TF044 302+1010/T ANG-TM	10320	16170	ML	25	83,704	2,092,600	
06.04.00	A Tablero 02TF21A 304+1012/T ANG-TM	10300	16170	ML	16	65,436	1,046,976	
06.05.00	A Tablero 02T021A 300+1012/T ANG-TM	10280	16170	ML	10	23,944	239,440	
06.06.00	A Tablero 02TF17A 3010+1012/T ANG-TM	10350	16170	ML	21	19,325	405,825	
06.07.00	A Tablero 02T022A 304+1012/T ANG-TM	10300	16170	ML	24	65,436	1,570,464	
06.08.00	A Tablero 02TF32A 304+1012/T ANG-TM	10370	16170	ML	25	70,390	1,759,750	
06.09.00	A Tablero 02T030A PVC de 1"	10250	16170	ML	30	19,275	578,250	
06.10.00	A Tablero 02T035A PVC de 1"	11670	16170	ML	30	17,425	522,750	
07.00.00	Salida Telefonos	10180	16100	PTO	15	155,483	2,332,245	
08.00.00	Salida Reojas	10190	16100	PTO	6	151,228	907,368	
09.00.00	Salida Alaraz	10220	16100	PTO	5	192,706	963,530	
10.00.00	A Tablero 02T0 30A 304+1012/T ANG-TM	10370	16170	ML	30	70,390	2,111,700	
11.00.00	Bandeja para Cables	13600	16144	ML	40	17,950	718,000	
								62,016,217
30.00.00	EQUIPAMIENTO BASICO DEL EDIFICIO							
00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO							
01.00.00	Art. Ilum. Lamp. Incand.							
01.01.00	Tipo A1	10500	16440	UM	4	116,474	466,696	
01.02.00	Tipo A2	10510	16440	UM	10	239,356	2,393,560	
01.03.00	Tipo A3	10520	16440	UM	2	225,066	450,132	
01.04.00	Tipo A4	10530	16440	UM	4	15,289	61,156	
01.05.00	Tipo A8	8070	16440	UM	3	33,209	99,627	
02.00.00	Art. Ilum. Lamp. Fluoresc.							
02.01.00	Tipo F1	10570	16440	UM	3	436,627	1,309,881	
02.02.00	Tipo F2	10580	16440	UM	35	349,831	12,244,095	
02.03.00	Tipo F4	10600	16440	UM	1	41,174	41,174	
02.04.00	Tipo F6	10620	16440	UM	9	768,613	6,917,517	
02.05.00	Tipo F7	10630	16440	UM	21	64,631	1,357,251	
02.06.00	Tipo F8	10640	16440	UM	64	199,611	12,775,104	
02.07.00	Tipo F9	10650	16440	UM	4	301,411	1,205,644	
02.08.00	Tipo F10	10660	16440	UM	1	69,299	69,299	
02.09.00	Tipo F11	10670	16440	UM	7	382,374	2,676,618	
02.10.00	Tipo F12	10680	16440	UM	8	371,904	2,975,232	
02.11.00	Tipo F17	8060	16440	UM	4	105,627	422,508	
03.00.00	Art. Ilum. Lampara de Sodio							
03.01.00	Tipo M1	10730	16440	UM	2	1,018,623	2,037,246	
04.00.00	Tableros							
04.01.00	Distribucion							

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO : EDIF. DE BOMBEROS-TORRE DE CONTROL Y BASE

CORTEO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	RETRAGO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
64.01.01	02TD210	11800	16410	UM	1	3,452,534	3,452,534		
64.01.02	02TB200	11890	16410	UM	1	2,230,534	2,230,534		
64.01.03	02TB230	11900	16410	UM	1	1,372,534	1,372,534		
64.01.04	02TD300	11710	16410	UM	1	5,773,142	5,773,142		
64.02.00	Fuerza								
64.02.01	02TF210	11920	16410	UM	1	3,162,255	3,162,255		
64.02.02	02TF040	11930	16410	UM	1	4,917,069	4,917,069		
64.02.03	02TF170	11940	16410	UM	1	4,568,069	4,568,069		
64.02.04	02TF220	11950	16410	UM	1	4,107,162	4,107,162		
64.03.00	Alambrado								
64.03.01	02TA210	11960	16410	UM	1	7,808,344	7,808,344		
64.03.02	02TA020	11970	16410	UM	1	6,707,650	6,707,650		
64.03.03	02TA020	11990	16410	UM	1	4,567,949	4,567,949		
64.03.04	02TA320	11990	16410	UM	1	4,017,162	4,017,162		
64.04.00	Tablero de Eq. Electronico								
64.04.01	02TU300	12000	16410	UM	1	1,168,534	1,168,534		
64.04.02	02TU350	12010	16410	UM	1	3,004,534	3,004,534		
								112,325,646	
00.00.00	EQUIPAMIENTO DE ALARMA								
01.00.00	Central de Alarma	10030	16710	GBL	1	7,083,344	7,083,344		
02.00.00	Sirena	10040	16710	GBL	1	1,099,623	1,099,623		
03.00.00	Botomeras de Alarma	10790	16710	UM	1	385,627	385,627		
04.00.00	Detectores de Humo	10800	16710	UM	4	1,325,627	5,302,508		
								13,871,102	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONICO								
01.00.00	Artefactos Telefonicos	10750	16740	UM	15	314,209	4,713,135		
02.00.00	Caja de Distribucion Telefonica	10810	16740	UM	2	198,323	396,646		
								5,109,781	
00.00.00	EQUIPAMIENTO RELOJERIA								
01.00.00	Reloj de Pared 1 cara	10760	16720	UM	3	1,105,627	3,316,881		
02.00.00	Reloj de Pared 2 cara	10770	16720	UM	2	2,405,627	4,811,254		
03.00.00	Reloj Tarjetero	10780	16720	UM	1	12,962,127	12,962,127		
								21,090,262	
00.00.00	ESTACION BOMBEROS								
01.00.00	Celda de Llegada Desde S.E. Principal	12030	16350	UM	1	6,304,119	6,304,119		
02.00.00	Celda de Transformacion	12020	16350	UM	1	27,897,493	27,897,493		
03.00.00	Tablero General 02TG 3BA	11860	16410	UM	1	17,739,016	17,739,016		
04.00.00	Celda de Salida a Vault 2	6050	16350	UM	1	41,906,119	41,906,119		
								93,846,747	308' 259,755

RESULTADOS-DEL PRESUPUESTO :EDIF.DE MANTEN.-CASA DE FUERZA- ESTAC.DE COMBUSTIBLES

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SEPTOR
.00.00.00	INSTALACION ELECTRICA							
.01.00.00	Salidas de Luz Techo o Pared							
.01.01.00	Adosado b=5.20 a	10230	16100	PT	89	162,340	14,448,972	
.01.02.00	Espotrado	10060	16100	PT	314	83,732	26,291,848	
.02.01.00	Tenacorrientes Monofasicos Simples	10080	16100	PT	32	91,791	2,937,312	
.02.02.00	Tenacorrientes Dobles	10070	16100	PT	74	94,711	7,008,614	
.03.00.00	Salidas de Fuerza Espotrada							
.03.01.00	Monofasico hasta 3 Kw	10090	16100	PT	13	118,553	1,541,189	
.03.02.00	Trifasico hasta 3 Kw	10100	16100	PT	7	159,311	1,109,577	
.03.03.00	Trifasico de 10.5 a 16 Kw	10140	16100	PT	1	669,802	669,802	
.03.04.00	Trifasico de 3 a 6.5 Kw	10120	16100	PT	1	403,138	403,138	
.04.00.00	Alimentadores							
.04.01.00	A1 Tablero 04TF13A con NYY 3x35 mm2	12900	16170	ML	58	44,992	2,603,736	
.04.02.00	A1 Tablero 04TF13A con 3x2 AMG-TM	10320	16170	ML	45	83,704	3,763,680	
.04.03.00	P1 Tablero 04TF65A con 3x4 + 1x12/T AMG-TM	10300	16170	ML	24	65,436	1,570,464	
.04.04.00	A1 Tablero 04TF33A con 3x8 + 1x12/T AMG-TM	10280	16170	ML	3	23,944	71,832	
.04.05.00	A1 Tablero 04TF06A con NYY 3x25 mm2	10370	16170	ML	25	70,390	1,759,750	
.04.06.00	A1 Tablero 04TF06A con 3x4 + 1x12/T AMG-TM	10360	16170	ML	12	65,436	785,232	
.04.07.00	A1 Tablero 04TA06A con NYY 3x25 mm2	10370	16170	ML	25	70,390	1,759,750	
.04.08.00	A1 Tablero 04TA06A con 3x1/0 AMG-TM	8030	16170	ML	12	145,104	1,741,248	
.04.09.00	A1 Tablero 04TA13A con NYY 3x70 mm2	10490	16170	ML	58	121,800	7,064,864	
.04.10.00	A1 Tablero 04TA13A con 3x3/0 AMG-TM	9990	16170	ML	45	163,686	7,365,870	
.04.11.00	A1 Tablero 04TA65A con 3x4 + 1x12/T AMG-TM	10300	16170	ML	25	65,436	1,635,900	
.04.12.00	A1 Tablero 04TA33A con 3x8 + 1x12/T AMG-TM	10280	16170	ML	2	23,944	47,888	
.04.13.00	A1 Tablero 04TD33A con 3x185 mm2	10390	16180	ML	110	274,834	30,231,740	
.04.14.00	A1 Tablero 04TD33A con 3x350 MLN	8040	16170	ML	15	413,326	6,199,890	
.04.15.00	A1 Tablero 04TA90A con NYY 2x6 mm2	12950	16170	ML	47	12,066	567,102	
.04.16.00	A1 Tablero 04TA90B con NYY 2x6 mm2	12950	16170	ML	47	12,066	567,102	
.04.17.00	A1 Tablero 04TC17A con 3x12 + 1x12/T AMG-TM	10360	16170	ML	7	18,044	126,308	
.05.00.00	Salida de Telefono	10180	16180	PT	26	155,483	4,042,558	
.06.00.00	Salida de Relojes	10190	16180	PT	3	151,228	453,684	
.07.00.00	Salida de alarma	10220	16180	PT	1	192,706	192,706	
							126,764,756	
.00.00.00	EQUIPAMIENTO ELECTRICO							
.01.00.00	ART. ILLUM. LAMP. INCANDES.							
.01.01.00	Tipo A1	10500	16440	UM	22	116,474	2,562,428	
.01.02.00	Tipo A2	10510	16440	UM	29	239,356	6,941,324	
.01.03.00	Tipo A4	10530	16440	UM	8	15,289	122,312	
.02.00.00	Art. Ilus. Lamp. Fluorescentes							
.02.01.00	Tipo F1	10570	16440	UM	7	436,627	3,056,389	
.02.02.00	Tipo F2	10580	16440	UM	32	349,831	11,194,592	
.02.03.00	Tipo F3	10590	16440	UM	25	279,811	6,995,275	
.02.04.00	Tipo F4	10600	16440	UM	2	41,174	82,348	
.02.05.00	Tipo F6	10620	16440	UM	70	768,613	53,802,910	
.02.06.00	Tipo F7	10630	16440	UM	42	64,831	2,722,902	
.02.07.00	Tipo F8	10640	16440	UM	61	199,611	12,176,271	
.02.08.00	Tipo F9	10650	16440	UM	8	301,411	2,411,288	
.02.09.00	Tipo F10	10660	16440	UM	15	69,299	1,039,485	
.03.00.00	Art. Ilus. Lamp. Sodio.							
.03.01.00	Tipo H2	10780	16440	UM	12	1,141,294	13,695,528	
.04.00.00	Art. Ilus. Vapor-Mercurio							
.04.01.00	Tipo H1	10440	16440	UM	68	786,308	53,468,944	
.04.02.00	Tipo H3	10710	16440	UM	2	800,206	1,600,412	

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO FEOP. DE MANTEN. CASA DE PASAJEROS

CODIGO	DESCRIPCION	PARTIDA PATRON	ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
05.00.00	TABLEROS								
05.01.00	04TA09A	12540	16410	UM	1	2,576,359	2,576,359		
05.02.00	04TA90A	8010	16410	UM	1	588,348	588,348		
05.03.00	04TA90B	8020	16410	UM	1	588,348	588,348		
05.04.00	04TA06A	12550	16410	UM	1	2,826,993	2,826,993		
05.05.00	04TA13A	12770	16410	UM	1	2,522,187	2,522,187		
05.06.00	04TF13A	12280	16410	UM	1	2,107,069	2,107,069		
05.07.00	04TF06A	12290	16410	UM	1	1,625,162	1,625,162		
05.08.00	04TD33A	12300	16410	UM	1	2,432,162	2,432,162		
05.09.00	04TC17A	12310	16410	UM	1	653,069	653,069		
05.10.00	04TA65A	12320	16410	UM	1	1,443,623	1,443,623		
05.11.00	04TF65A	12330	16410	UM	1	1,352,623	1,352,623		
05.12.00	04TA33A	12340	16410	UM	1	1,236,069	1,236,069		
05.13.00	04TF33A	12350	16410	UM	1	2,437,069	2,437,069		
06.00.00	S. Estacion Principal								
07.00.00	Celda de Llegada (33KV) con secc fus.	12360	16345	UM	1	184,665,149	184,665,149		
08.00.00	Celda de Seccionamiento (500KVA-33/2.3KV)	12380	16345	UM	2	125,946,966	251,893,932		
09.00.00	Celda de Seccionamiento (300KVA-33/2.3KV)	12390	16345	UM	1	125,946,966	125,946,966		
10.00.00	Celda de transformacion (300KVA-22/2.3KV)	12410	16345	UM	2	32,257,325	64,514,650		
11.00.00	Grupos electrogeneos (300KVA-22KV)	12400	16210	UM	3	456,800,537	1,370,401,611		
12.00.00	Celda de transformacion (160KVA-2.3/.22KV)	12410	16350	UM	1	32,257,325	32,257,325		
13.00.00	Celda de salida (2.3KV) S.E. Carga	12420	16350	UM	1	14,316,766	14,316,766		
14.00.00	Celda de salida (2.3KV) S.E. Mantenimiento.	12430	16350	UM	1	9,228,383	9,228,383		
15.00.00	Panel de Llegada y Medicion (500kva)	12370	16345	UM	2	59,421,436	118,842,872		
16.00.00	Celda de salida A (2.3KV) S.E. Pasajeros	12440	16350	UM	1	12,516,766	12,516,766		
17.00.00	Celda de salida B (2.3KV) S.E. Pasajeros	12450	16350	UM	1	12,516,766	12,516,766		
18.00.00	Panel de Llegada y Medicion (300KVA)	10010	16350	UM	1	56,421,436	56,421,436		
19.00.00	Celda de Transferencia 500KVA-2.3KV	12510	16350	UM	1	57,514,800	57,514,800		
20.00.00	Celda de Salida (2.3KV) S.E. Vaults No 1	12460	16350	UM	2	30,599,382	61,198,764		
21.00.00	Celda de Transf. -500KVA-33/2.3KV	12470	16340	UM	2	65,003,545	130,007,090		
22.00.00	Celda de Transf.- 300KVA-33/2.3KV	12480	16340	UM	1	54,162,545	54,162,545		
23.00.00	Celda de Salida-2.3 Kv S.E. Bomberos	12510	16350	UM	1	57,514,800	57,514,800		
24.00.00	Celda Salida (2.3 Kv) Reservorio	12520	16350	UM	1	12,445,130	12,445,130		
25.00.00	Tablero 04T609A	12530	16410	UM	1	12,780,015	12,780,015		
26.00.00	Caja de Distribucion Telefonica	10810	16740	UM	5	198,323	991,615		
								2,754,398,870	
00.00.00	EQUIPAMIENTO TELEFONICO- ALARMA- RELOJ								
01.00.00	Artefacto Telefonico	10750	16740	UM	26	314,209	8,169,434		
02.00.00	Reloj de Pared	10760	16720	UM	4	1,105,627	4,422,508		
03.00.00	Reloj Tarjetero	10780	16720	UM	1	12,962,127	12,962,127		
04.00.00	Botonera de Alarma	10790	16710	UM	3	385,627	1,156,881		
05.00.00	Detector de Humo	10800	16710	UM	3	1,325,627	3,976,881		
								30,667,831	2,912,051,457

RESUMEN

ETAPA B: OBRAS EDIFICACION

1.- Obras Provisionales	290'728.000
2.- Incinerador	7'311.089
3.- Terminal de Pasajeros	3,609'806.642
4.- Meteorología	45'297.158
5.- Terminal de Carga	280'328.147
6.- Bomberos Base y Torre de Control	308'259.755
7.- Mantenimiento, Casa de fuerza y Estación de Combustibles	2,912'523.457

TOTAL : 7,454'254.248

Gastos Administrativos y financieros 20% 1,490'850.849

8,945'105.097

Utilidad del Contratista 10% 894'510.510

TOTAL : 9,839'615.607

RESUMEN GENERAL

ETAPA A : OBRAS EXTERIORES 22,886'605.780

ETAPA B OBRAS EDIFICACION 9,839'615.607

TOTAL GENERAL : 32,726'221.387

4.3. Gastos Generales

Los gastos generales son los gastos que el Contratista efectúa o le son aplicables al someterse a las leyes, ordenanzas y reglamentos vigentes en el país en todos los aspectos relacionados con el trabajo.

Por ello, se han considerado todos los gastos del personal directivo y auxiliar de obra, pagos de seguro, gastos por retenciones, carta fianza, impresos, etc, los cuales no van incluidos en los precios unitarios, sino son expresados como un porcentaje del costo total en las dos etapas.

ETAPA A: OBRAS EXTERIORES

A. PERSONAL DIRECTIVO Y AUXILIAR DESIGNADO A LA OBRA

Descripción	Sueldo	L. Sociales	Viáticos	Alojamiento	Cant.	Meses	Total
- Ingeniero Superintendente	9'600,000	1'920,000	3'840,000	1'600,000	1	10	169'600,000
- Ingeniero Residente	8'000,000	1'650,000	2'500,000	950,000	1	10	131'000,000
- Ingeniero Asistente	5'600,000	1'250,000	1'900,000	950,000	1	8	77'600,000
- Asistentes de Campo	3'200,000	840,000	950,000	950,000	2	10	118'800,000
- Administrador	2'500,000	710,000	950,000	950,000	1	10	51'100,000
- Contador	4'800,000	1'105,000	950,000	950,000	1	2	15'580,000
- Topógrafo	3'200,000	835,000	950,000	950,000	1	3	17'805,000
- Secretaria	1'900,000	610,000	360,000		1	10	28'700,000
- Almacenero	1'900,000	610,000	950,000	950,000	1	10	43'683,000
- Ayudante de Almacén	1'600,000	560,000	360,000		1	9	22'680,000
- Choferes	1'600,000	560,000	360,000		2	10	50'400,000
- Mecánico	1'600,000	560,000	950,000	950,000	1	10	40'600,000
- Auxiliar de taller	1'100,000	352,000			1	9	16'306,000
- Chofer operario	1'600,000	560,000	950,000	950,000	1	6	24'360,000
Total Sueldos:	48'200,000					Total:	808'214,000

B.- MOVILIDAD INTERNA

Compra de 3 camionetas pick-up con radio:		
3(38' + 2') =	120'000,000	
Llantas, un juego por año:		
3 x 800,000 =	2'400,000	
Mantenimiento:		
Estimado 150,000/mes = 3 x 150,000 x 10 =	4'500,000	
Gasolina estimado 6 gal./día:		
3 x 6 x 24 x 10 x 4000 =	<u>17'280,000</u>	
	144'180,000	
Menos reembolso:	<u>40'000,000</u>	
Total:		104'180,000

C.- Gastos Financieros

Intereses de sobregiros		
Presupuesto aproximado de Obra: 23,000'000,000		
Valorización promedio: 2,300'000,000		
Período de pago: 60 días al 60% anual.		
Total:		230'000,000

D.- Seguros de responsabilidad civil

23,000'000,000 x 5/1000		
Total:		115'000,000

E.- GASTOS DE PROGRAMACION

Estimado: 2'000,000 x 10		
Total:		20'000,000

F.- TIMBRES CIP

1/1000 x 23,000'000,000		
Total:		23'000,000

G.- VALOR DE DOCUMENTOS DE LICITACION

Estimado		
Total:		1'000,000

H.- INTERESES DE LA FIANZA DE OFERTA Y COMPROMISO

6% de tres meses		
Carta fianza: 0.5/100 x 23,000'000,000		
Intereses: 1.5% x 115'000,000		
Total:		1'725,000

 I.- INTERESES DE GARANTIA POR ADELANTO

6% por año

Carta fianza: $0.2 \times 23,000'000,000$ Intereses: $6\% \times 4,600'000,000 \times 0.5$ (al rebatir)

Total: 138'000,000

 J.- INTERESES DE FONDO DE GARANTIA

Pérdida del poder adquisitivo

Fondo de garantía: $5/100 \times 23,000'000,000$ Intereses: $6\% \times 10 \times 1,150'000,000 = 690'000,000$ 50% de pérdida de valor actual: $0.5 \times 690'000,000$

Total: 345'000,000

 K.- PERDIDA DE INTERESES DE BONOS DE FOMENTO HIPOTECARIO
Bonos de fomento: $2/100 \times 23,000'000,000$ Intereses: $0.6 \times 10/12 \times 460'000,000 - 230'000,000$ 50% de pérdida del valor actual: $0.5 \times 230'000,000$

Total: 115'000,000

 L.- AMORTIZACION DE EQUIPOS DE OFICINA Y OBRA

Total: 30'000,000

 M.- GRATIFICACION PERSONAL DIRECTIVO DEL CUZCO

Estimado: dos sueldos por año

 $48'200,000 \times 2 \times 1.2$

Total: 115'680,000

 N.- IMPRESOS

Estimado

Total: 20'000,000

 O.- COMUNICACIONES DIVERSAS, CORRESPONDENCIA

Estimado: 500,000 por mes x 10

Total: 5'000,000

 P.- GASTOS PERSONAL DIRECTIVO Y AUXILIAR

Estimado: 10% de 808'214,000

Total: 80'800,000

Q.- IMPUESTOS DE OPERACION Y LEGALES

Estimado: 300,000 x 10 meses

Total: 3'000,000

R.- SENCICO

0.5/100 de 23,000'000,000

Total: 115'000,000

TOTAL GENERAL: 2,270'599,000

GASTOS GENERALES: $\frac{2,300' \times 100}{23,000'}$ = 10%

ETAPA B: OBRAS DE EDIFICACION

A. PERSONAL DIRECTIVO Y AUXILIAR DESIGNADO A LA OBRA

Descripción	Sueldo	L. Sociales	Viáticos	Alojamiento	Cant.	Meses	Total	
- Ingeniero Superintendente	9'600,000	1'920,000	3'840,000	1'600,000	1	16	271'360,000	
- Ingeniero Residente	8'000,000	1'650,000	2'500,000	950,000	1	16	209'600,000	
- Asistente de Campo	3'200,000	1'250,000	1'900,000	950,000	2	16	233'600,000	
- Administrador	2'500,000	710,000	950,000	950,000	1	16	81'760,000	
- Contador	4'800,000	1'105,000	950,000	950,000	1	4	31'220,000	
- Secretaria	1'900,000	610,000	360,000		1	16	45'920,000	
-Almacenero	1'900,000	610,000	950,000	950,000	1	16	70'560,000	
- Ayudante de almacén	1'600,000	560,000	360,000		1	12	30'240,000	
- Choferes	1'600,000	560,000	360,000		2	14	70'560,000	
- Mecánico	1'600,000	560,000	950,000	950,000	1	10	40'600,000	
- Auxiliar de taller	1'100,000	352,000			2	12	34'848,000	
Total sueldos:							37'800,000	
					Total:		1,120'268,000	

 B.- MOVILIDAD INTERNA

Compra de dos camionetas pick-up con radio:

2(38' + 2) = 80'000,000

Llantas, un juego por año:

2 x 800,000 = 1'600,000

Mantenimiento, estimado 150,000/mes

2 x 150,000 x 16 4'800,000

Gasolina, estimado 6 gal./día

2 x 6 x 24 x 10 x 4000 = 11'520,000

97'920,000

Menos reembolso:

18'760,000

Total: 79'160,000

C. GASTOS FINANCIEROS

Intereses de sobregiros

Presupuesto aproximado de obra: 10,000'000,000

Valorización promedio: 625'000,000

Período de pago: 60 días al 60% anual

Total 62'500,000

D.- SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL

10,000'000,000 x 5/1000

Total: 50'000,000

E.- GASTOS DE PROGRAMACION

Estimado: 2'000,000 x 16 meses

Total: 32'000,000

F.- TIMBRES CIP

1/1000 x 10,000'000,000

Total: 10'000,000

G.- VALOR DE DOCUMENTOS DE LICITACION

Total: (estimado)

1'000.000

H.- INTERESES DE LA FIANZA DE OFERTA Y COMPROMISO

6% de 3 meses

Carta fianza 10.5/100 x 10,000'000.00

Intereses; 1.5% x 115'000.000

Total: 750.000

 I.- INTERESES DE GARANTIA POR ADELANTO

6% por año

Carta fianza: $0.2 \times 10,000'000.000$

Intereses: $6\% \times 2,000'000.000 \times 0.5$ (al rebatir)

Total: 60'000.000

J.- INTERESES DE FONDO DE GARANTIA

Pérdida del poder adquisitivo

Fondo de garantía: $5/100 \times 10,000'000.000$

Intereses: $6\% \times 10 \times 500'000.000 = 300'000.000$

50% de pérdida de valor actual $0.5 \times 300'000.000$

Total: 150'000.000

K.- PERDIDA DE INTERESES DE BONOS DE FOMENTO HIPOTECARIO

Bonos de fomento: $2/100 \times 10,000'000.000$

Intereses: $0.6 \times 16/12 \times 200'000.000 = 160'000.000$

50% de pérdida de valor actual $0.5 \times 160'000.000$

Total: 80'000.000

L.- AMORTIZACION PERSONAL DIRECTIVO DEL CUZCO

Total; (estimado) 30'000.000

M.- GRATIFICACION PERSONAL DIRECTIVO DEL CUZCO

Estimado 2 sueldos al año $37'800.000 \times 3 \times 12$

Total: 136'080.000

N.- IMPRESOS

Total: (estimado) 40'000.000

O.- COMUNICACIONES DIVERSAS, CORRESPONDENCIA

Estimado: 500.000 por mes $\times 16$

Total: 8'000.000

P.- GASTOS PERSONAL DIRECTIVO Y AUXILIAR

Estimado: 10% de $1,120'268.000$

Total: 112'026.800

Q.- IMPUESTO DE OPERACION Y LEGALES

Estimado: 300.000×16 meses

Total: 4'800.000

R.- SENCICO

0.5/100 de 10,000'000.000

Total: 50'000.000

TOTAL GENERAL: 2,026'584.800

GASTOS GEN ERALES: $2000' \times 100 = 20\%$

$\frac{\quad}{10,000'}$

4.4. Fórmulas Polinómicas

De igual forma que los metrados y presupuestos, las fórmulas polinómicas de Reajuste Automático de Precios se han elaborado por sector o edificio con el fin de que el reajuste aplicable a la valorización sea más representativo y real.

Los reajustes de precios en moneda nacional se basan en los índices mensuales publicados por el Concejo de Reajuste de Precios de la Construcción (CREPCO) y los Decretos Supremos N°s 011-79-VC y 017-79-VC, y se realizará mediante la fórmula polinómica siguiente :

$$K = A \frac{J_i}{J_o} + B \frac{M_i}{M_o} + C \frac{E_i}{E_o} + D \frac{GU_i}{GU_o}$$

DONDE :

- K = Factor de reajuste aplicable a la valorización.
- A, B, C y D = Coeficiente de los monomios respectivos con aproximación al milésimo.
- J, M, E y GU = Índices de precios de mano de obra, materiales, equipo, gastos generales y utilidad.
- o = Índice a la fecha del presupuesto base.
- i = A la fecha del reajuste.

ETAPA A OBRAS PROVISIONALES

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Reajuste.
 Xo = Indice CREPCO Agosto 1984
 Xr = Indice CREPCO Variable.

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
T	Transporte Terrestre	32	100
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.089 \frac{(100\%(47))}{(100\%(47))} + 0.313 \frac{(100\%(32))}{(100\%(32))} + 0.58 \frac{(100\%(39))}{(100\%(39))} =$$

$$K = 0.089 \frac{Jr}{Jo} + 0.313 \frac{Tr}{To} + 0.58 \frac{GUr}{GUo} =$$

ETAPA A CAPTACION AGUA LAGUNA PIURAY
FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Incidencia

Xo = Indice CREPCO Agosto 1984

Xr = Índice CREPCO Variable

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
MV	Materiales Varios	12	52
		54	22
		56	26
C	Cable NYY	19	100
PT	Perfil y Tubería de Acero	51	42
		65	38
E	Equipo Nacional e Importado	48	12
		49	88
GU	Gastos Generales, Utilidad	39	100

$$\begin{aligned}
 K = & 0.051 \frac{(100\% (47))}{(100\% (47))} + 0.108 \frac{(52\% (12) + 22\% (54) + 26\% (56))}{(52\% (12) + 22\% (54) + 26\% (56))} \\
 & + 0.169 \frac{(100\% (19))}{(100\% (19))} + 0.325 \frac{(42\% (51) + 58\% (65))}{(42\% (51) + 58\% (65))} \\
 & + 0.132 \frac{(12\% (48) + 88\% (49))}{(12\% (48) + 88\% (49))} + 0.215 \frac{(100\% (39))}{(100\% (39))}
 \end{aligned}$$

$$K = 0.051 \frac{J_r}{J_o} + 0.108 \frac{MVR}{MVo} + 0.169 \frac{Cr}{Co} + 0.325 \frac{PT_r}{PT_o} + 0.132 \frac{Er}{Eo} + 0.215 \frac{GU_r}{GU_o}$$

ETAPA - A PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA - LAGUNA PIURAY
FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Incidencia.

Xo = Índice CREPCO Agosto 1984.

Xr = Índice CREPCO Variable.

Indice	Descripcion	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
LT	Lámparas - Ladrillo - Tub.	12	43
		17	25
		57	32
MI	Materiales Importados	30	100
E	Equipo Nacional e Importado	48	17
		49	83
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.052 \frac{(100\%(47))}{(100\%(47))} + 0.085 \frac{(43\%(12)+25\%(17)+32\%(57))}{(43\%(12)+25\%(17)+32\%(57))} +$$

$$+ 0.226 \frac{(100\%(30))}{(100\%(30))} + 0.422 \frac{(17\%(48)+83\%(49))}{(17\%(48)+83\%(49))} + 0.21 \frac{(100\%(39))}{(100\%(39))} =$$

$$K = 0.052 \frac{J_r}{J_o} + 0.085 \frac{LTr}{LTo} + 0.226 \frac{Mlr}{Mlo} + 0.422 \frac{Er}{Eo} + 0.21 \frac{GUr}{GUo} =$$

ETAPA A ABAST. Y DISTRIB. DE ENERGIA ELECTRICA PATIO DERIVACION

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Incidencia

Xo = Indice CREPCO Agosto 1984

Xr =. Indice CREPCO Variable

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
A	Acero, Alambre Cu, Tub.	02	8
		06	84
		65	8
M	Materiales Importados y otros	07	45
		30	7
		31	48
C	Cable NYN	19	100
E	Equipo Nacional é Importado	48	96
		49	4
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$\begin{aligned}
 K = & 0.109 \frac{(100\%(47))}{(100\%(47))} + 0.133 \frac{(8\%(02)+84\%(06)+8\%(65))}{(8\%(02)+84\%(06)+8\%(65))} \\
 & + 0.159 \frac{(45\%(07)+7\%(30)+48\%(31))}{(45\%(07)+7\%(30)+48\%(31))} + 0.226 \frac{(100\%(19))}{(100\%(19))} \\
 & + 0.142 \frac{(96\%(48)+4\%(49))}{(96\%(48)+4\%(49))} + 0.231 \frac{(100\%(39))}{(100\%(39))} \\
 K = & 0.109 \frac{J_r}{J_o} + 0.133 \frac{A_r}{A_o} + 0.159 \frac{M_r}{M_o} + 0.226 \frac{C_r}{C_o} + 0.142 \frac{E_r}{E_o} + 0.231 \frac{GU_r}{GU_o}
 \end{aligned}$$

ETAPA A RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Reajuste

Xo = Indice CREPCO Agosto 1984

Xr = Indice CREPCO Variable

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
A	Mano de Obra	47	100
	Alambre - Lámparas	06	48
		11	52
LM	Luminarias - Madera	12	36
		30	43
		43	21
PT	Cable	19	100
PT	Postes y Tuberías	63	62
		72	38
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$\begin{aligned}
 K = & 0.123 \frac{(100\%(47))}{(100\%(47))} + 0.188 \frac{(48\%(06)+52\%(11))}{(48\%(06)+52\%(11))} \\
 & + 0.066 \frac{(36\%(12)+43\%(30)+21\%(43))}{(36\%(12)+43\%(30)+21\%(43))} + 0.204 \frac{(100\%(19))}{(100\%(19))} \\
 & + 0.177 \frac{(62\%(63)+38\%(72))}{(62\%(63)+38\%(72))} + 0.242 \frac{(100\%(39))}{(100\%(39))}
 \end{aligned}$$

$$K = 0.123 \frac{Jr}{Jo} + 0.188 \frac{Ar}{Ao} + 0.066 \frac{LCr}{LCo} + 0.204 \frac{MTr}{MT0} + 0.177 \frac{Er}{E0} + 0.242 \frac{GUr}{GU0}$$

ETAPA A CASETAS DE CONTROL DE ILUMINACION (VAULTS)

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K Coeficiente de Incidencia

Xo - Indice CREPCO Agosto 1984

Xr - Indice CREPCO Variable

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
ALT	Alambre, Cu, Ladrillo, tubo	06	60
		17	20
		65	20
A	Artefactos, Alumbrado	12	100
MI	Materiales Importados	30	100
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.057 \frac{(100\% (47))}{(1)} + 0.065 \frac{(60\% (06) + 20\% (17) + 20\% (65))}{(60\% (06) + 20\% (17) + 20\% (65))} \\ + 0.098 \frac{(100\% (12))}{(100\% (12))} + 0.582 \frac{(100\% (30))}{(100\% (30))} + 0.198 \frac{(100\% (39))}{(100\% (39))}$$

$$K = 0.057 \frac{Jr}{Jo} + 0.065 \frac{ALTr}{ALTo} + 0.098 \frac{Ar}{Ao} + 0.582 \frac{MIr}{MIo} + 0.198 \frac{GUr}{GUo}$$

ETAPA A SISTEMA ILUMINACION CAMPO AEREO

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Incidencia

Xo = Indice CREPCO Agosto 1984

Xr = Indice CREPCO VARIABLE

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
MI	Materiales Importados	30	100
E	Equipo Nacional é Importado	48	95
		49	5
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.05 \frac{(100\% (47))}{(100\% (47))} + 0.702 \frac{(100\% (30))}{(100\% (30))} + 0.052 \frac{(95\% (48) + 5\% (49))}{(95\% (48) + 5\% (49))} + 0.196 \frac{(100\% (39))}{(100\% (39))}$$

$$K = 0.05 \frac{J_r}{J_o} + 0.702 \frac{MI_r}{MI_o} + 0.052 \frac{E_r}{E_o} + 0.196 \frac{GU_r}{GU_o}$$

ETAPA . B EDIFICACIONES

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Reajuste.
 Xo = Indice CREPCO Agosto 1984
 Xr = Indice CREPCO Variable.

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
T	Transporte Terrestre	32	100
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.082 \frac{(100\%(47))}{(100\%(47))} + 0.333 \frac{(100\%(32))}{(100\%(32))} + 0.585 \frac{(100\%(39))}{(100\%(39))} =$$

$$K = 0.082 \frac{J_r}{J_o} + 0.333 \frac{T_r}{T_o} + 0.585 \frac{GU_r}{GU_o} =$$

ETAPA B TERMINAL DE PASAJEROS

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Reajuste

Xo= Indice CREPCO Agosto 1984

Xr= Indice CREPCO Variable

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el monomio
J	Mano de Obra	47	100
C	Cables o Conductores	19	100
A	Artefactos	12	100
T	Tableros	07	100
E	Equipamiento	48	100
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.12 \frac{J_r}{J_0} + 0.31 \frac{C_r}{C_0} + 0.13 \frac{A_r}{A_0} + 0.13 \frac{E_r}{E_0} + 0.23 \frac{GU_r}{GU_0} + 0.08 \frac{T_r}{T_0}$$

ETAPA B TERMINAL DE CARGA

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K = Coeficiente de Reajuste

Xo = Indice CREPCO Agosto 1984

Xr = Indice CREPCO VARIABLE

Indice	Descripción	Indice CREPCO	%Incidencia en el Monomio
J	Mano de Obra	47	100
C	Cables	19	100
A	Artefactos	12	100
T	Tableros	07	100
E	Equipamento	48	100
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.11 \frac{J_r}{J_o} + 0.10 \frac{C_r}{C_o} + 0.29 \frac{A_r}{A_o} + 0.16 \frac{E_r}{E_o} + 0.11 \frac{T_r}{T_o} + 0.23 \frac{GU_r}{GU_o}$$

ETAPA B METEOROLOGIA

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

K= Coeficiente de Reajuste

Xo= Indice CREPCO Agosto 1984

Xr= Indice de CREPCO Variable

Indice	Descripción	Indice CREPCO	% Incidencia en el monómio
J	Mano de obra	47	100
C	Cables o Conductores	19	100
E	Equipamiento	48	100
T	Tableros	07	100
A	Artefactos	12	100
GU	Gastos Generales y Utilidad	39	100

$$K = 0.11 \frac{J_r}{J_o} + 0.07 \frac{C_r}{C_o} + 0.24 \frac{A_r}{A_o} + 0.11 \frac{T_r}{T_o} + 0.24 \frac{E_r}{E_o} + 0.23 \frac{GU_r}{GU_o}$$