



**“DISEÑO E INSTALACION DEL SISTEMA DE
ILUMINACION INTELIGENTE Y
COMUNICACIONES DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL JORGE CHAVEZ”**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

WILFREDO ALEJANDRO REAÑO GARCIA

PROMOCION 1977 – I
LIMA – PERU
1999

Un agradecimiento eterno a mis padres,
y a mi esposa e hijos mi reconocimiento
por su apoyo y comprensión.

**DISEÑO E INSTALACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION
INTELIGENTE Y COMUNICACIONES DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL JORGE CHAVEZ**

SUMARIO

El desarrollo de la tecnología referente a sistemas de iluminación y sonido, ha alcanzado niveles inimaginables hasta hace algunos años atrás. En este contexto, CORPAC S.A., inicia una remodelación en lo referente a instalaciones eléctricas a nivel nacional de todos los aeropuertos, dotándolos con sistemas de última generación y que estén de acuerdo a la estandarización internacional en materia de aeropuertos.

La ejecución de la obra de ingeniería, se realizó desde el rediseño del sistema de iluminación y comunicaciones, planificación, y estudio de cada uno de los equipos a instalar, cálculos de accesorios como cables, ductos, cajas de pasos, equipos de conectividad, etc., con la única finalidad de que el trabajo final, lleve el sello de calidad, seguridad y estética.

El desarrollo de la obra, se realiza desde el desmontaje total de las instalaciones anteriores, dotándole una nueva estructura de distribución eléctrica, que le dará mayor confiabilidad a todo el sistema.

INDICE

	Página
PROLOGO	01
CAPITULO I	
BASES CONCURSO PÚBLICO Nro. 07-98, CORPAC S.A.	03
1.0 Generalidades.	03
1.1 Reglamento de obra.	03
1.1.1 Parámetros para la ejecución de obra del sistema de iluminación inteligente.	04
1.1.2 Parámetros para la ejecución de obra del sistema de comunicaciones.	05
CAPITULO II	
ILUMINACION	06
2.0 Generalidades.	06
2.1 Cálculos de iluminación.	06
2.1.1 Procedimiento.	07
2.1.2 Arquitectura de iluminación.	08
2.2 Gestión de iluminación (GI).	09
2.2.1 Planteo del proceso de iluminación inteligente.	10
2.3 Diseño de la interconexión eléctrica.	13
2.3.1 Circuito eléctrico de la etapa de control.	13
2.3.2 Circuito eléctrico de la etapa de potencia.	16

2.4	Descripción de los equipos.	20
2.4.1	El Trio.	20
2.4.2	El Balasto.	22
2.4.3	El Sensor.	24

CAPITULO III

COMUNICACIONES 26

3.0	Generalidades	26
3.1	Estudio de los niveles acústicos del local.	26
3.1.1	Método de diseño.	27
3.2	Gestión del sonido.	29
3.2.1	Metodología del SM-40	30
3.3	Descripción del circuito electrónico.	31
3.3.1	Tarjeta del procesador central CPC.	32
3.3.2	Tarjeta de control de relay CRC.	34
3.3.3	Tarjeta de entrada IPC.	35
3.3.4	Tarjeta del generador de señal SGC.	36
3.3.5	Tarjeta matriz MC.	37
3.3.6	Tarjeta de procesamiento de señal SPC.	37
3.3.7	Procesamiento del audio dependiente del ruido ANDAP.	40
3.4	Disposición del cableado.	42

CAPITULO IV

ANALISIS TECNICO ECONOMICO 44

4.0	Generalidades.	44
-----	----------------	----

4.1	Costos en los sistemas de iluminación.	44
4.1.1	Factor de ahorro por gestión de iluminación.	45
4.1.2	Factor de ahorro por tecnología.	46
4.1.3	Lámpara fluorescente de nueva generación.	46
4.2	Cuadro de comparaciones.	47

CAPITULO V

EJECUCIÓN DE OBRA 49

5.0	Generalidades	49
5.1	Planificación de ejecución de la obra.	49
5.2	Ejecución de la obra.	53
5.2.1	Procedimiento	54
5.2.2	Tendido de ductos	55
5.2.3	Cableado	56
5.2.4	Montaje	57
5.2.5	Puesta a tierra	60

CAPITULO VI

CERTIFICACION 62

6.0	Generalidades.	62
6.1	Cableado de potencia: Método unifilar y carga.	62
6.2	Iluminación: Método del luxómetro.	66
6.3	Comunicaciones: Método de la lista de palabras.	67
6.4	Cableado de control.: Método de cableado estructurado.	69
6.5	Funcionamiento.	71
6.6	Conformidad de obra.	72

CONCLUSIONES	73
ANEXO A	
DOCUMENTOS QUE SUSTENTAN LA OBRA	75
A.1 Bases del concurso público Nro. 07-98, CORPAC S.A.	76
A.2 Documento de conformidad de obra.	86
ANEXO B	
FOTOGRAFIAS DE LA OBRA	89
ANEXO C	
TABLAS CON ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS CONDUCTORES.	93
ANEXO D	
PLANOS	100
D.1 Planta de montaje de luminarias.	101
D.2 Plano unifilar Instalaciones eléctricas luminarias.	103
D.3 Plano unifilar instalaciones eléctricas sistema de comunicaciones.	105
ANEXO E	
GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS UTILIZADOS.	107
ANEXO F	
CATALOGOS CON ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS	111
F.1 Catálogo del Trio	112
F.2 Catálogo del Balasto.	115
F.3 Catálogo de los parlantes.	118
F.4 Catálogo de la lámpara.	121

F.5	Catálogo del Sensor.	123
F.6	Catálogo de consola SM-40.	125
	BIBLIOGRAFÍA.	128

PROLOGO

Cuando asumimos la responsabilidad de ejecutar la obra, lo primero que se hizo es planificar cada objetivo de acuerdo a los parámetros de la licitación; como resultado, conseguir que los nuevos sistemas a instalar se integren en la funcionalidad del Aeropuerto, que diariamente estén en uso y sean el usuario o el visitante los primeros en ser impactados con la calidad de estos sistemas.

En este contexto, el CAPITULO I plantea los parámetros que según las bases de la licitación deban encuadrar toda la ejecución de obra. El CAPITULO II describe detalladamente los procedimientos del diseño de ingeniería e implementación del sistema de iluminación inteligente. El CAPITULO III está dedicado al sistema de comunicaciones dentro del Aeropuerto, la forma como se encaró el diseño y su implementación. EL CAPITULO IV trata del análisis técnico económico del proyecto, sus ventajas y desventajas, costos comparativos de los sistemas de última generación frente a los convencionales. El CAPITULO V describe detalladamente la ejecución de la obra, desde la preparación del área para el entubado hasta el montaje del equipamiento total. El CAPITULO VI trata de la verificación o certificación de la obra, realizada por parte del ejecutor de obra como por el contratante, abarca aspectos de diseño de ingeniería,

suministros, montajes y operación. Como CONCLUSIONES se describen los resultados de la realización de la obra, enseñanzas que dejan para obras similares futuras. Finalmente en los ANEXOS, se adicionan reglamentos, bases, tablas, fotografías, planos y catálogos que forman parte de la obra.

En este acápite, quiero hacer mención de mis agradecimientos a SAKATA Ingenieros S. A. en la persona de la Ing. Sara Ramírez por habernos confiado la ejecución del proyecto; a Philips Projects en la persona del Ing. Alejandro Flores quien nos orientó y certificó el correcto montaje de los sistemas Philips. Finalmente a la División de Infraestructura y Obras Civiles de Córpac, en las personas del Arquitecto Roberto Burga Colchao y los ingenieros Víctor Zorrilla Malca, David Honderman Motta, por las facilidades prestadas para la realización de la obra.

CAPÍTULO I

BASES DEL CONCURSO PÚBLICO Nro. 07 – 98, CORPAC S.A.

1.0 Generalidades.

El Aeropuerto internacional Jorge Chávez, fue construída entre los años de 1961 a 1964, su estructura física es una de las mejores construcciones del país, pero sus instalaciones eléctricas han colapsado, por lo que Córpac con su división de infraestructura viene realizando el cambio total de estos sistemas.

En este contexto, el concurso público Nro. 07-98 centra sus bases para la adquisición e instalación del sistema de iluminación inteligente, sistema de comunicaciones y falso cielo raso; que se ejecutarán en el Hall principal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

1.1 Reglamento de obra.

El reglamento confeccionado por la División de Proyectos y Obras Civiles de Corpac S. A., plantea claramente los alcances y descripción de obra, además los parámetros que se deben cumplir en su ejecución. Lo que a nosotros nos compete, vendría a ser el sistema de Iluminación y Comunicaciones, ya que la obra completa comprende también el falso cielo raso que ejecutó otra empresa del mismo consorcio. Adiciono todo el

reglamento en el ANEXO A, sin embargo un compendio de los parámetros al que debemos estar sujetos es el siguiente:

1.1.1 Parámetros para la ejecución de obra del sistema de iluminación inteligente.

- a)** El sistema de iluminación será inteligente y permitirá la interconexión con cualquier sistema de iluminación y control del edificio.
- b)** Se comunicará a una central de control principal, ubicado en el sótano del edificio, desde donde se efectuará todas las operaciones de control eficiente e inteligente, en todos sus parámetros, como también en el futuro, interconectarse con otros sistemas.
- c)** El sistema debe poseer sensores de luz en número adecuado que regulen la intensidad del alumbrado, permitiendo un ahorro de energía eléctrica.
- d)** La ubicación de los tableros de control del sistema inteligente será adjunto a los tableros de distribución existente.
- e)** Considerar un sistema de luz de emergencia que pueda enlazarse con la red abastecida por un grupo electrógeno.
- f)** El diseño del sistema de iluminación será basado en las normas: DGE-017-AI-I, Normas de la Illuminating Engineering Society, comisión internacional de L'Eclairage y cumplir con las normas de Servicios Eléctricos de Córpac S. A.
- g)** Todo los artefactos a instalar serán elementos de última generación y los alimentadores (cableado) serán cambiados totalmente.

1.1.2 Parámetros para la ejecución de obra del sistema de comunicaciones.

- a)** El sistema de comunicaciones inteligente, será implementado con equipos de tecnología de última generación.
- b)** Se uniformizará los niveles de sonido, determinando áreas de alta y baja escucha.
- c)** La consola y el control maestro estarán ubicado en el sótano.
- d)** El cableado será totalmente nuevo, proyectándolo para futuras ampliaciones; dejando los puntos de interconexión debidamente identificados.
- e)** En su ejecución se tomaran en cuenta los códigos y normas vigentes, elementos normados por INDECOPI, internacionales IEC 598 y EM 60598.

CAPITULO II ILUMINACION

2.0 Generalidades.

Los cálculos realizados para dotarle de un buen alumbrado a los ambientes del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, fueron hechos mediante un simulador computarizado. Este programa resuelve las tres principales incógnitas de un buen cálculo:

- Nivel de Iluminación.
- Uniformidad de distribución luminosa.
- Selección y distribución de las luminarias.

2.1 CALCULOS DE ILUMINACIÓN.

Philips Peruana S.A. através de su dpto. Philips Projects elaboró los cálculos de iluminación mediante el Software INALUMB ver. 3.01. para Windows. La metodología que sigue INALUMB es como sigue:

En primer lugar, podemos acceder en pantalla a toda la información contenida en los archivos como son: Proyectos, cálculos realizados, características técnicas de las luminarias, soluciones, etc. Para realizar los cálculos podemos aplicar los dos métodos clásicos:

- a) El método del flujo luminoso medio: Nos dará como resultado, el número de luminarias, el nivel de Iluminación y la potencia total lumínica.

b) El método de Punto por Punto: Nos dará como resultado el nivel de iluminación en cada punto seleccionado, las curvas de Isonivel, las regiones Isonivel, el número de luminarias por punto.

2.1.1 Procedimiento.

Al igual que en los cálculos convencionales, el conocimiento de las características del local es imprescindible, para edificar el salón virtual en la pantalla, las mismas que, juntamente con los resultados son:

a) Características físicas del local.

- Área total del piso (Plano Anexo D)..... 9,046 m²
- Color de falso cielo raso..... Blanco marfil
- Color del piso..... Gris claro.
- Color de las mamparas..... Gris (lunas)
- Altura del plano de trabajo..... 0.85 m

a.1) Gran salón

- Altura al cielo raso..... 6.90 m
- Altura al falso cielo raso..... 6.60 m
- Área del gran salón..... 7,099.5 m²

a.2) Mezanine

- Altura al falso cielo raso..... 2.60 m
- Área del Mezanine..... 1,946.5 m²

b) Parámetros que deben cumplirse.

- Uniformidad..... \geq a 0.6
- Deslumbramiento VCP..... \geq a 90

- Índice de rendimiento de color CRI..... >/= a 70
- Factor de mantenimiento..... 0.85
- Coeficiente de utilización..... 0.73
- Relación del local..... > 5
- Nivel de iluminación..... 350 lux

c) Resultados obtenidos.

- Potencia lumínica..... 5'909,400 lumen
- Cantidad de luminarias de 2x36 W..... 882
- Planta de montaje..... Plano L1 Anexo D.1
- Temperatura de color..... 4000 °K
- Cantidad de lámparas..... 1764
- Flujo luminoso por lámpara..... 3350 lumen

2.1.2 Arquitectura de iluminación.

Se entiende por Arquitectura de la iluminación, a la ubicación final en el domo de todo los artefactos que conforman el montaje de planta. El Plano de ubicación lo entrega INALUMB con precisión, lo que nos queda es, conciliar con el montaje de las baldosas en el cielo raso.

Esta conciliación lo realizamos en armonía con la empresa Jaus Andoffis, encargada de colocar el falso cielo raso y es que cada baldosa mide 60 cm, además las medidas de las luminarias son de 30x120 cm; por tanto dos luminarias encajan en la ventana de dos baldosas, este arreglo se puede ver en el diagrama de la Fig. 1; por tanto consideramos igual para el montaje de todas la demás luminarias.

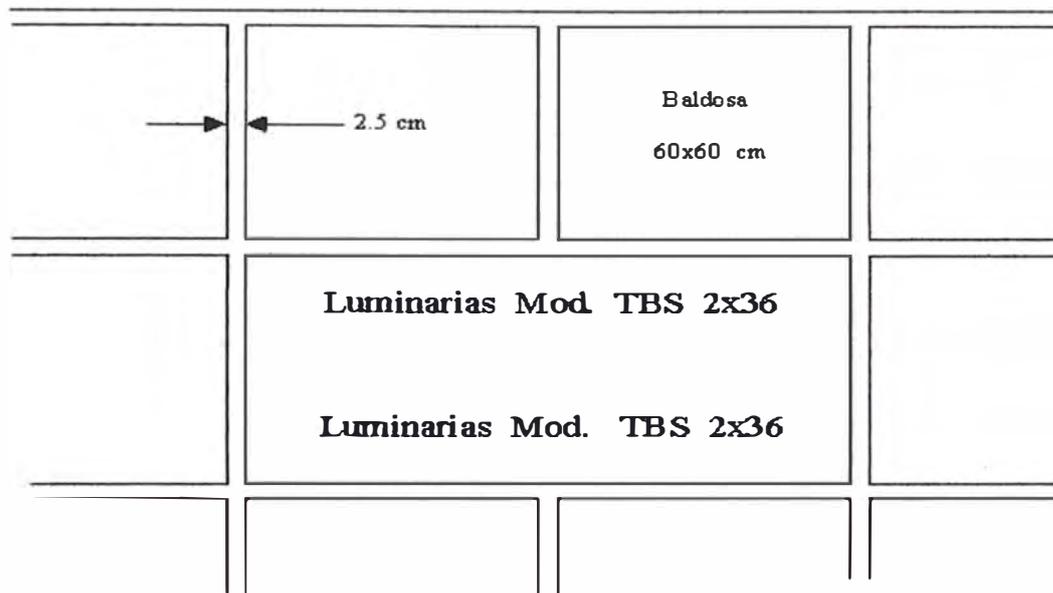


Fig. 1 Montaje Luminarias en ventana de dos baldosas

2.2 Gestión de iluminación (GI)

Se define como “Iluminación Inteligente”, a un sistema electrónico capaz de “ver” los niveles de alumbrado en un ambiente, decidiendo por sí solo que cantidad de luz necesita y proporcionándola.

En cambio, “Gestión de Iluminación” (GI) es un proceso de control y manejo de todos los parámetros que intervienen en la “Iluminación Inteligente”, a fin de que la utilización sea racional y proporcional a las necesidades del ambiente y en función al tiempo de uso real.

El gran salón con su Mezanine, abarca el 75% del área total construida del terminal aéreo; la que dividimos en zonas por su utilización, y tabulamos las dimensiones en la tabla 1. Las zonas están identificados por la ubicación de las columnas que sostienen toda la estructura del edificio (ver plano Anexo D, cada columna está identificado por un número), que en total son tres filas de 23 columnas cada una.

Tabla 1

Zonificación de áreas a iluminar

Zonas	Nivel	Ubicación Entre columnas	Area m ²	Altura m
Llegada/Salida Pjs. Nacional	1	20 hasta 23	1,648.5	6.90
Counter Pjs. Internacional	1	10 hasta 20	2,040.0	6.90
Migraciones	1	4 hasta 10	1,631.0	6.90
Llegada Pjs. Internacionales	1	0 hasta 4	1,781.0	6.90
Mezanine (A, B, C, D)	2	4 hasta 21	1,946.5	2.60

2.2.1 Planteo del proceso de iluminación inteligente.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para determinar en que áreas deben ubicarse los sensores de luz, fueron de acuerdo a la cantidad de iluminación solar que se proyecta, a través de las mamparas de vidrio polarizadas que tiene todo el contorno del gran salón del Aeropuerto.

La figura 2, describe la orientación del edificio en el plano polar, donde observamos que el flanco AB tiene luz solar directa de 6 a 11.30 hrs. y el flanco CD de 12.30 a 18 hrs. Se consideró para el diseño, luz solar en días claros y días nublados, en invierno y verano. Los flancos AB, CD, DA, son ventanas de lunas polarizadas de un nivel de transparencia del 25%. Quiere decir que la proyección de luz solar estará siempre disminuida en un 25%, en tiempos nublados la disminución será aún mayor. De este planteamiento, se concluye que, las filas próximas a las ventanas, serán las manejables automáticamente y las demás según el nivel preexistente.

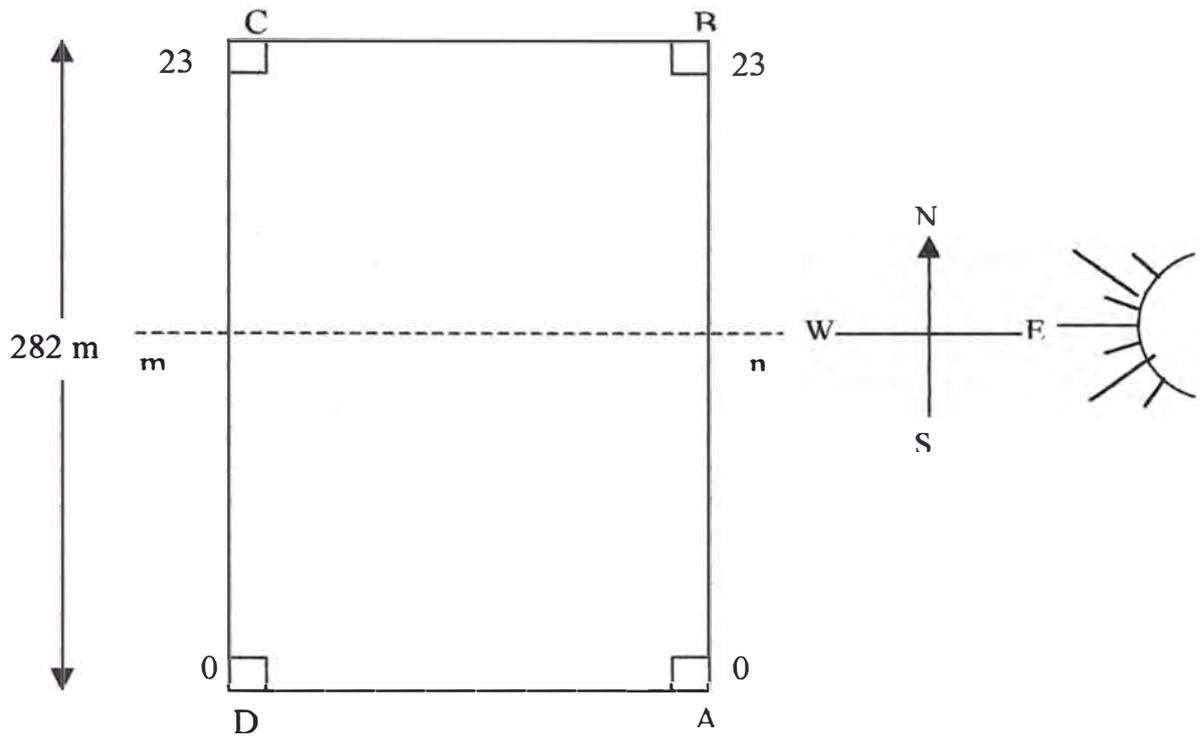


Fig. 2 Orientación de planta principal.

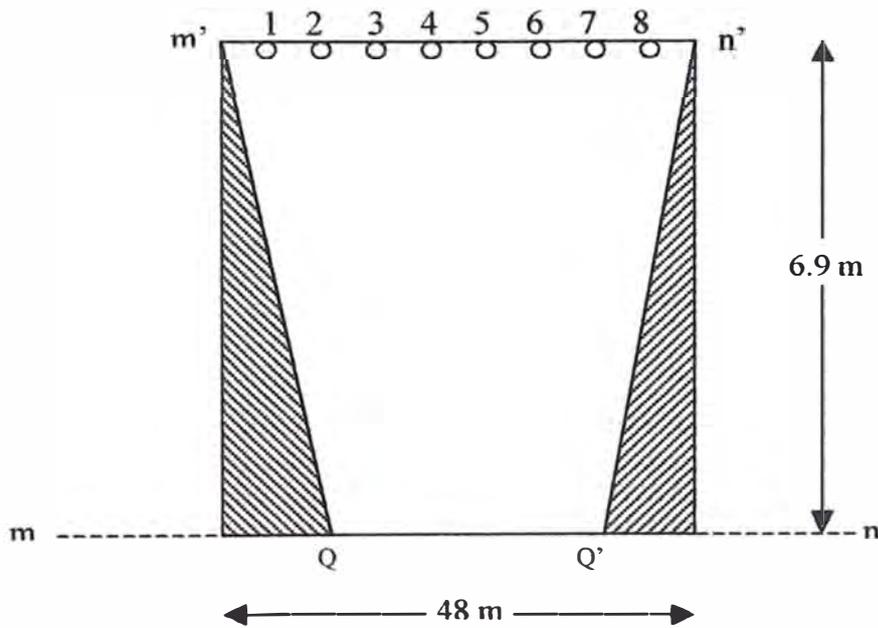


Fig. 3 Iluminación solar y posición de las luminarias en Domo

Cuadro Lógico de Operación de los Trios

Tabla 2

Fila	Luz Solar	Estado	Hora
1	> 100 lux	OFF	6Hrs.
	< 100 lux	ON	18 Hrs.
2	> 350 lux	ON ⁻	6 – 12 Hrs.
	< 350 lux	ON [±]	12 – 18 Hrs.
3,4,5,6	< 350 lux	ON	0 - 24 Hrs.
7,8	< 350 lux	ON [±]	6 - 12 Hrs.
	> 350 lux	ON ⁻	12 - 18 Hrs.
1,2,3,4,5,6,7,8	= 350 lux	ON	18 - 24 – 6 Hrs.

De la Tabla 2, podemos extraer lo siguiente: Las luminarias de la fila 1 próximos a la ventana, reciben los rayos solares >1000 lux a partir de las 6 AM, elevándose rápidamente el nivel de iluminación interior a >350 lux, instante en que entra en OFF, permanecerá en este estado todo el día, hasta aproximadamente las 18 hrs. en que el nivel de luz, a la altura de ésta fila baje a <350 lux, instante en la cual entra en ON toda la fila 1. Con la fila 2 sucede lo contrario, la luz solar no llega directamente, por lo que el TRIO regula el nivel de Iluminación, manteniendo uniformidad de 350 lux las 24 horas. En el área dominante de las filas 3,4,5,6, el nivel de luz solar es de < 100 lux, por lo que el programa del Trio estará siempre en ON. Con las filas

7,8 , sucede lo mismo que con la fila 2, es decir, el programa del Trio regulará el nivel de Iluminación siempre en 350 lux las 24 horas.

2.3 Diseño de la interconexión eléctrica.

Abarca dos circuitos separados, con tratamiento propio, que son parte de un solo sistema llamado: Sistema de iluminación inteligente e integrado en un solo plano (E 1, anexo D). El ruteo de las líneas de carga y control se indican claramente, lo mismo la ubicación de los Trios y sensores. Sin embargo, la metodología del diseño explico a continuación.

2.3.1 Circuito eléctrico de la etapa de control.

La empresa Philips Peruana a través de Philips Project, propuso y suministró el controlador electrónico TRIOS SYSTEM, que es un PCL desarrollado específicamente para controlar la iluminación. Sus fundamentos electrónicos lo desarrollamos más adelante (2.4). El diagrama de la fig. 4, nos muestra el cableado necesario de las etapas de entradas y salidas que manejan los TRIOS.

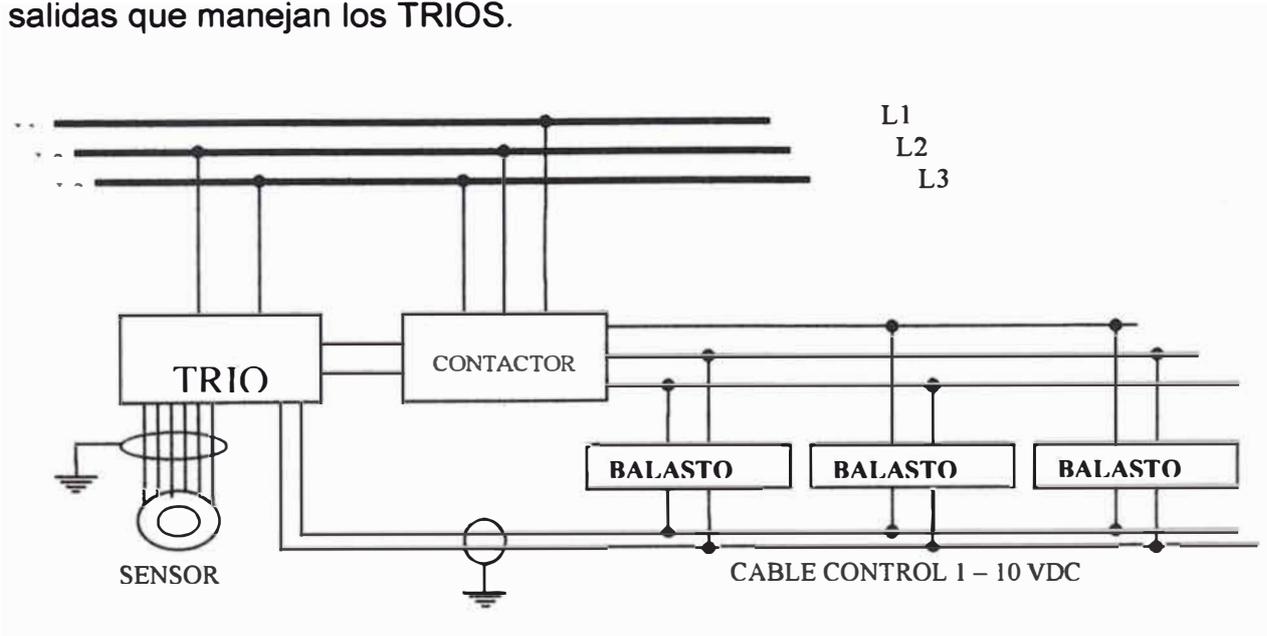


Fig. 4 Interconexión eléctrica del Trio con Balastos

En la fig. 4, se describe con claridad la interconexión eléctrica del Trio, el cual integra a todo el sistema con sus dos salidas, una de control que lleva 10 VDC y la otra de potencia que lleva 220 VAC y que maneja en ON/OFF una carga de 5 A. Esta cargas bien pueden ser las mismas luminarias; por seguridad se diseñó el circuito, para que el Trio alimente la bobina de un contactor trifásico y éste a la carga (fig. 4). La tabla 3, nos indica la ubicación de los Trios y la cantidad de los mismos, si nos trasladamos al plano L 1, ubicaremos con facilidad cada uno de los Trios, además los sensores y contactores

Tabla 3

Ubicación de Trios y Sensores

Trios	Sens.	Filas	Ubicación	Tablero	Balastos
1	1	7,8	Columnas 21,22,23	T-28	Reg.
3	3	2	Columnas 0 al 23	T-24,01,25,27,28	Reg.
2	2	7,8	Columnas 0,1,2,3	T - 24	Reg
3	3	1	Columnas 0 al 23	T-24,01,25,27,28	N/R

Según sus especificaciones, un TRIO puede controlar hasta 150 balastos electrónicos, razón por la cual la fila 7, 8 se diseñó para que fuese manejada por un solo Trio interconectado en paralelo, tal como se ve en la fig. 6 , y para la fila 2 interconectado en línea, y uno por tablero. La fig.5 , describe esquemáticamente la interconexión eléctrica del sistema integrador TRIO.

Los cálculos de las dimensiones, categorías de los ductos y cables para el sistema de control están condicionados por las reglas que rigen el cableado estructurado y normas del fabricante, las mismas que se presentan en la Tabla 4 (Pag.18).

Fig. 5, Disposición unifilar

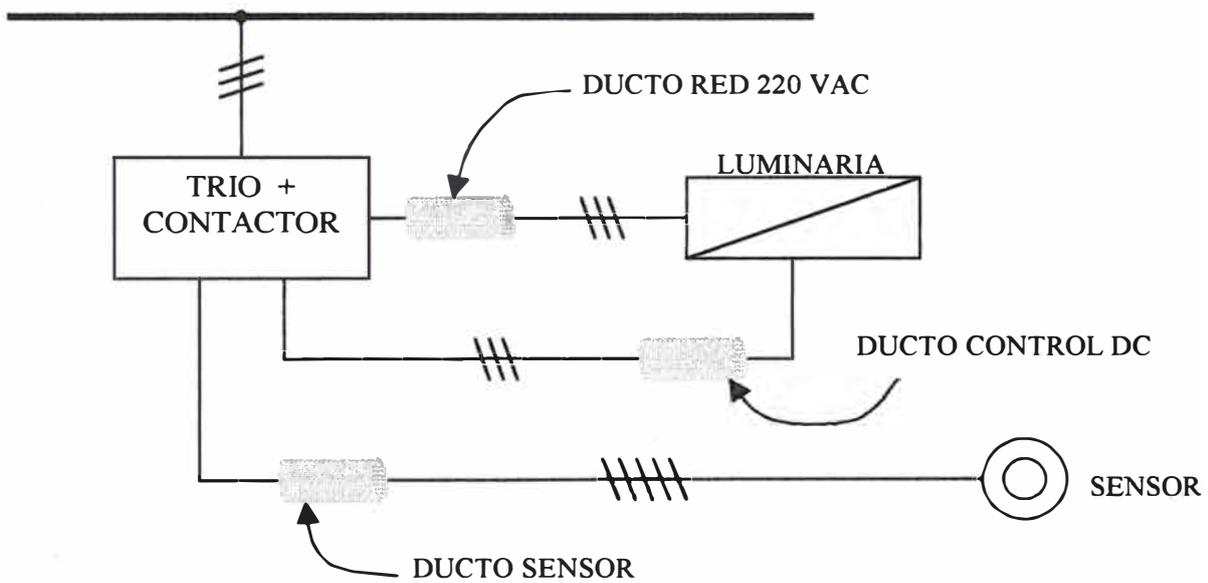
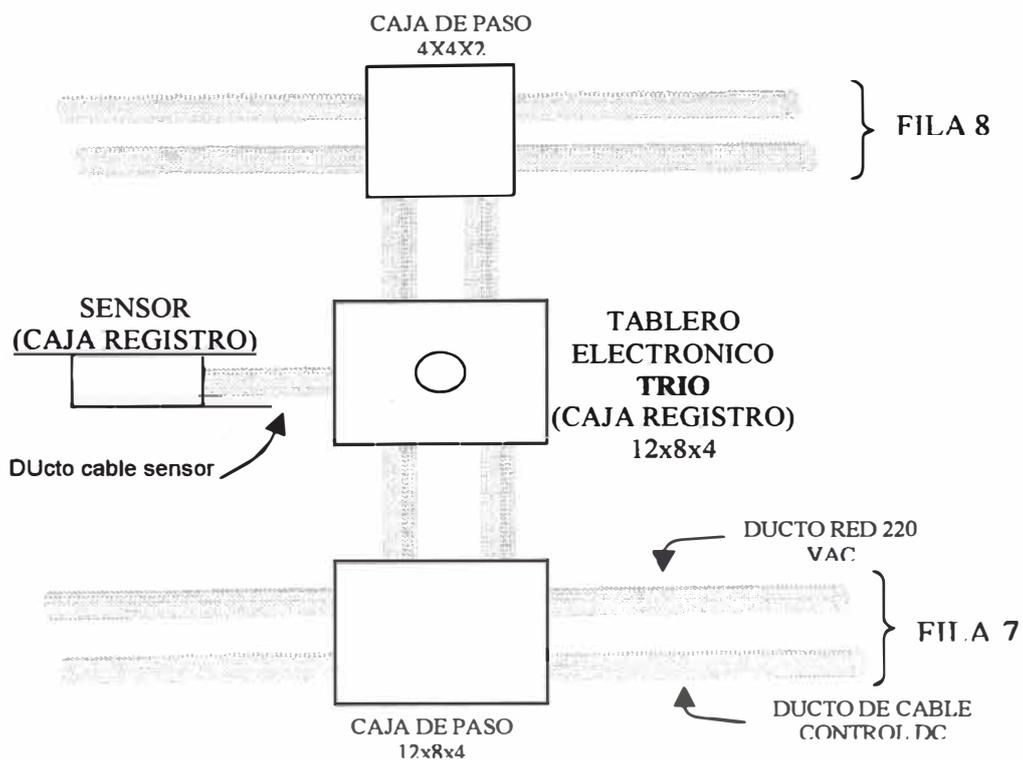


Fig. 6, Disposición real en domo superior de ductos.



Características de Cables

Tabla 4

Rama	Ducto	Cable	Categoría	Max. Long.
Control	3/4"	STP- 2x24	5	125 m
Sensor	1/2"	Flat - 6x26	5	25m
Contactador	3/4"	THW-2x18	-	25m

2.3.2 Circuito eléctrico de la etapa de potencia.

La conducción de la energía eléctrica trifásica de 220 VAC que alimenta las luminarias y la iluminación en sí, tiene que realizarse dentro de tres parámetros: Calidad, Seguridad y Estética. Para lo cual el diseño debe cumplir con los reglamentos del Código Eléctrico del Perú, INDECOPI, DGE-017-AI-I, Normas Internacionales de la Illuminating Engineering Society, Comisión Internacional de L'Eclairage y las normas de Servicios Eléctricos de Córpac S. A.

Teniendo en cuenta estas recomendaciones, se realizaron los siguientes pasos para el diseño del circuito de la etapa de potencia: Comprobación en obra del Plano L-1, arquitectura de montaje de las luminarias. El plano que se dio por simulación del software ILUMENB, entrega el plano de la planta de montaje mas no el plano de la interconexión eléctrica, por tanto la siguiente etapa es diseñar el plano de replanteo de todo el circuito eléctrico, considerando tanto la etapa de potencia como la de control.

Bajo estas consideraciones se diseña el plano de replanteo (Anexo D.2) que conforma la instalación real del sistema, para lo que se realizaron los cálculos siguientes:

a) División de la carga.

La carga total se divide en cinco, por tener cinco tableros disponibles de la instalación anterior, cada una con capacidad de 50 KW cada uno. Para tabular los resultados, se tomaron valores de las especificaciones de fábrica (2.4) y referencias de cálculo (2.1.1 c).

Tabulación de datos

Tabla 5

Tablero	Área Dominante Entre columnas	Área m ²	Puntos Iluminados	Promedio Cableado por fila	Potencia teórica
TA-28	18 a 23	2448	131	80 m	15.12 KW
TA-27	13 a 18	1420	88	80 m	9.5 KW
TA-25	8 a 13	1575	72	80 m	8.3 KW
TA-01	4 a 8	1883	114	80 m	13.2 KW
TA-24	0 a 4	1720	108	80 m	14.4 KW
Totales	23	9046	513	80 m	63.8 KW

Los valores de la tabla anterior son el reflejo del planteamiento inicial, en función del diseño de INALUMB, más adelante (CAPITULO VI, 6.1), y según el plano de replanteo, estos valores serán rectificadas, fundamentalmente porque el Software no consideró casetas de venta en construcción y puentes de acceso de pasajeros.

b) Sección de conductores.

De la tabla 5, se deduce que cada tablero tiene una carga propia que abastecer y que a su vez viene desde una subestación de 250 KW ubicada en el sótano del edificio central.

La carga que corresponde a cada tablero se ha dividido en filas de 12 luminarias por ser múltiplo de tres, para carga trifásica balanceada, por tanto

los cálculos para conductores y ductos se reduce a realizar los cálculos por fila y ésta extenderla al total.

Los parámetros que se tienen son:

Parámetros Nominales

Tabla 6

Luminarias Por fila	Lamparas por fila	Potencia teórica W	Voltaje nominal	fp	η
12	48	2208	220	0.95	0.98

Cálculo de corriente nominal trifásica (3Ø), por fila:

$$I_{3\phi} = \frac{2208}{1.73 \times 220 \times 0.95 \times 0.98} = 6.23$$

$$I_{\max} = 6.23 \times 1.25 = 7.79 \text{ Amp}$$

Esto, porque según el Código Eléctrico del Perú, si se tiene que alimentar varias cargas, se debe incrementar en un 25% la corriente de la máxima carga y la caída de voltaje debe ser máximo 3% a la distancia del cableado.

Según Tablas IV y IX (ver ANEXO D), para 7.79A le corresponde cable Nro. 16 y su coeficiente 27.43 mV/Am

$$\text{caída de } E(v) = \frac{27.43 \times 80 \times 7.79}{1000} = 17.094 \text{ v}$$

De esta misma forma se analiza la caída mínima para la distancia a cablear, encontrando que el Nro. 10 presenta la menor caída por:

$$F_p = \cos \phi = 0.95 \longrightarrow 6.78 \text{ mV/Am}$$

$$\text{caida de } E(v) = \frac{6.78 \times 80 \times 7.79}{1000} = 4.23 \text{ v}$$

Valor que está permitido dentro de lo normal y es menor al 3%, según CNE.

Características del cable TW - 10AWG

Tabla 7

Calibre AWG	Sección mm ²	Capacidad Amp	°C Trabajo	°C Ambiente	Volts Max.
10	5.26	30	60	35	600

c) Sección de ducterías.

Como indica el Plano E-1 (Anexo E), el traslado de la energía desde los tableros hacia las luminarias se realiza de la siguiente manera: La troncal por la AZOTEA y la distribución por el CIELO RAZO. Según la tabla 2^a-VII-I del **Código Nacional Eléctrico del Perú**, se establece la siguiente tabla para las ducterías:

Tabla 8, sección de ductería

Vía	Ducteria PVC-SAP	Calibre cable	Conductores Permitidos	Conductores Instalados
Troncal	1"	5.26 mm ²	7	6
Sub-troncal	¾"	5.26 mm ²	4	3
Interconexión	½"	1.31 mm ²	6	2

2.4 Descripción de los equipos.

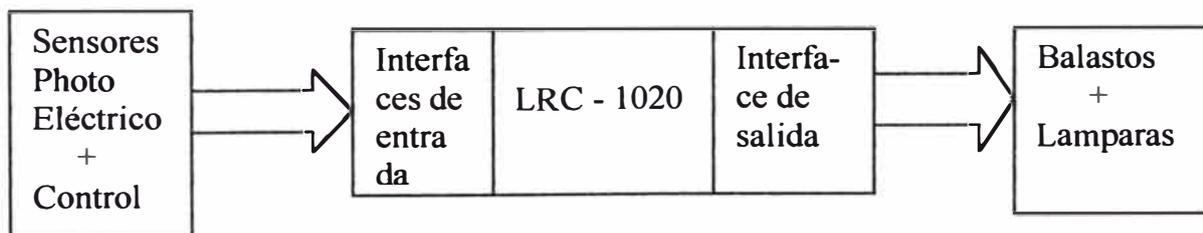
El corazón del sistema inteligente de iluminación está conformado por el TRIO, BALASTO y SENSOR, los demás serían los periféricos que hacen posible la iluminación final. En esta sección describo los tres mencionados por ser los más importantes y los demás sólo se mencionan como parte del equipamiento, en la ejecución de la obra.

2.4.1 El Trio. Es un controlador multifuncional de la luz, desarrollado por la firma Philips (Netherlands, Holanda) y que se basa en la tecnología del microprocesador. Hay varios modelos que se adecúan al diseño de iluminación que se realiza en cada ambiente.

En el Aeropuerto se instaló el modelo LRC 1020, cuyas funciones programadas son la de regular, encender/apagar la iluminación dentro de

uno o varios ambientes.

Fig. 7 Diagrama de bloques del Trio



a) Especificaciones técnicas

- Tensión de entrada 230 Vac \pm 10%
- Consumo interno..... 4.2 VA.
- Factor de potencia..... 0.87
- Tensión de salida 230 Vac \pm 10%

- Corriente de salida máxima..... 5 Amp, ON/OFF
- Potencia máxima que maneja..... 1150 VA, ON/OFF
- Salida del voltaje de regulación..... 1- 10 VDC, 25 mA
- Conectividad..... Para el Sensor RJ-12
Para PC de 9pines, EMI/RFI
Para carga, regleta de 2.5mm²
Para control, regleta 0.5 mm²
- Condiciones de operación..... Temperatura de 5 a +55 °C
Humedad relativa 90%
- Gabinete..... Protección clase IP20 y VO
Seguridad IEC 669-2

c) Circuito electrónico.

El diagrama del circuito electrónico del TRIO, no lo revela PHILIPS, por ser secreto de fábrica. Dentro de este contexto voy a limitarme a desarrollar los fundamentos electrónicos en que se basa, para desarrollar las funciones programadas y programables, tanto con una PC ó a control remoto mediante un transmisor infrarojo (IR). Fig.

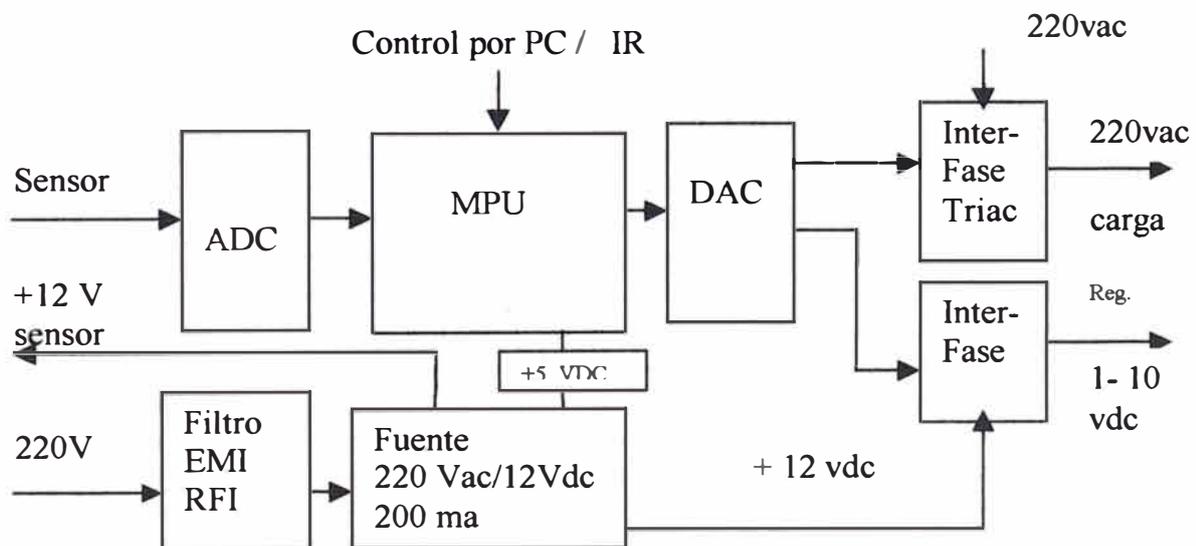


Fig. 8 , Diagrama de bloques del TRIO

El corazón del Trio es una Unidad Micropocesadora (MPU), su programa realiza las funciones específicas de apagado, encendido, regulación de Iluminación dentro de ciertos niveles (lm/m^2), también de temporización. Puede ser manejado a través de una PC central o por un control remoto de programación infrarroja (IR).

El nivel de referencia a la entrada del sensor, viene determinada de fábrica en 4V sobre la entrada del sensor de luz, por lo que la respuesta del ADC siempre se moverá por debajo y por encima de 4 V, según la variación de la luz solar que se proyecte al ambiente instalado.

Una parte importante del Trio son las interfaces. La separación entre la electrónica del MPU y la electrónica del proceso, es el Optoacoplador (Fig. 9), en este caso un Optotriac MOC3010, el que maneja una carga de 5 amperios y un voltaje máximo de 260 vac. La emisión de luz del photodiodo es el único enlace entre la carga (luminarias) y el proceso electrónico, por tanto cualquier corto circuito en la carga, no afectará al MPU.

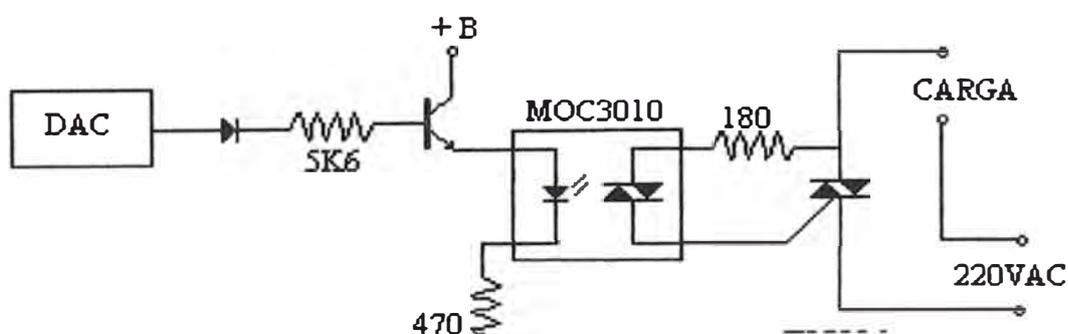


Fig. 9 Interfese ON/OFF de la carga

2.4.2 El Balasto.

Es un regulador electrónico de alta frecuencia (HF) para lámparas fluorescentes tipos PLL Y TLD. basado en un circuito integrado exclusivo, desarrollado por Philips, que controla independientemente los dos electrodos de la lámpara.

a) Especificaciones técnicas.

- Marca y Modelo dimmables..... Philips, HF-R236 TLD
- Marca y Modelos no dimmables..... Philips, HF – 236TLD
- Voltaje nominal..... 220 Vac
- Voltaje de operación..... 198 - 264 Vac
- Nro. De fases..... Monofásico
- Frecuencia de voltaje entrada..... 50/60 Hz.
- Potencia máxima 74 W al 100%
- Factor de potencia..... 0.95 al 100%
- Frecuencia de operación..... > 42 Khz
- Voltaje de la unidad de control..... 1 - 10 VDC
- Nivel de regulación de luz..... 3 a 100 %
- Tiempo de encendido..... < a 2 seg.
- Corriente de fuga a tierra..... < a 0.5 mA
- Protección contra sobre voltaje y Corto circuito.

b) Circuito electrónico.

El Balasto fundamenta su circuito, en un oscilador conmutado de alta frecuencia y que a su vez está controlado. El diagrama en bloques del sistema (Fig. 10), nos muestra el desarrollo de su circuitería.

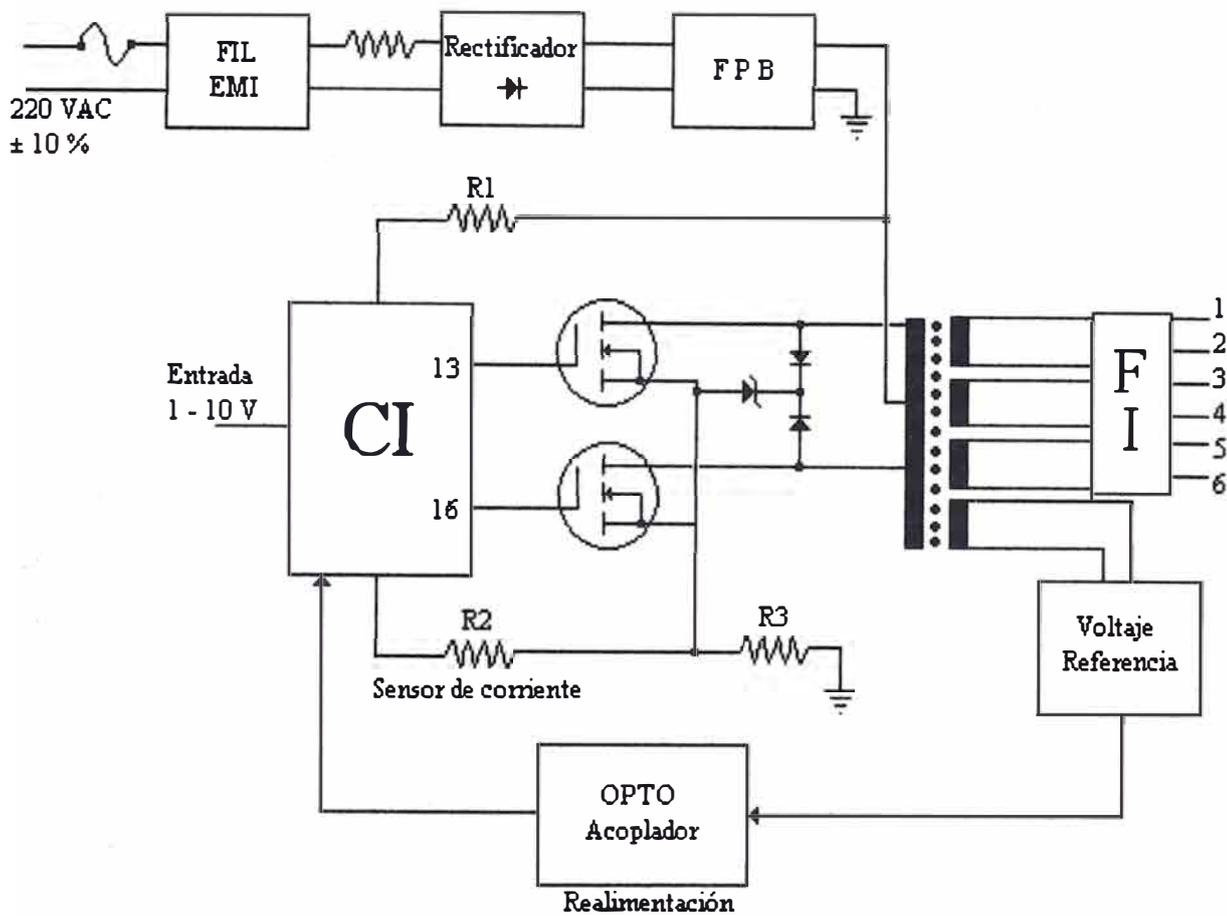


Fig. 10, Diagrama de bloques del Balasto

2.4.3 El Sensor.

Es un dispositivo óptico, a través del cual el Trio puede “ver” el nivel de luz necesario de cada ambiente, para quitarla o mantenerla en un mismo nivel. En los ambientes del Aeropuerto (Capítulo II) los sensores deben de apagar o encender por sectores según el desarrollo de la luz solar y por otros mantener el nivel de iluminación según diseño (2.2). Los sensores desarrollados por Philips cumplen a cabalidad dichos requerimientos.

a) Características técnicas.

- Marca y Modelo..... Philips, LRL 8101 100

- Voltaje de operación..... + 12 VDC
- Operación..... Analógica / digital
- Patrón de sensibilidad..... Asimétrica

b) Circuito electrónico.

El circuito del sensor (Fig. 11), está conformado por una celda fotoconductiva, seguida de un comparador operacional de adquisición de datos (Sample/Hold), que envía hacia el Trio una señal acondicionada para la entrada ADC. El nivel de la salida de data es de 4 V, que a su vez es el voltaje de referencia que toma el Trio.

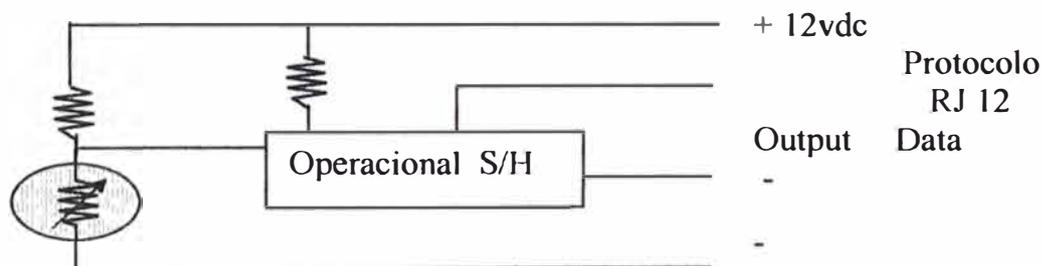


Fig. 11. Sensor de Luz.

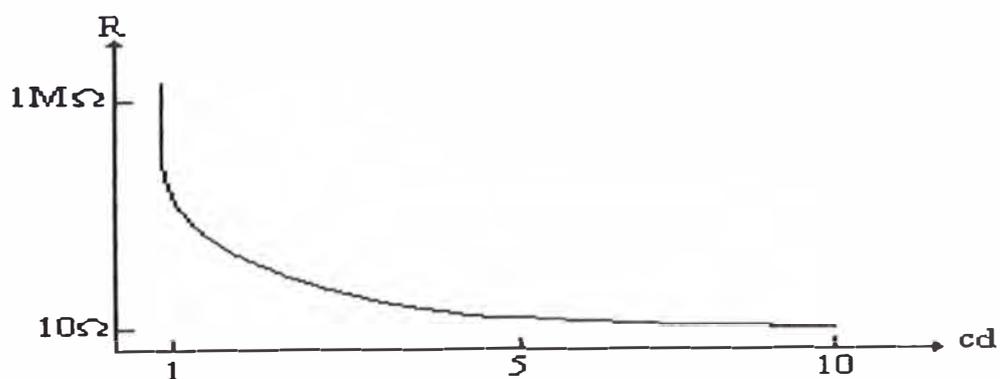


Fig. 11a curva de respuesta de celda photoconductiva

CAPITULO III COMUNICACIONES

3.0 Generalidades.

Cuando hablamos de comunicación dentro de los ambientes del Aeropuerto, nos estamos refiriendo al sistema de sonorización adecuado mediante reproductores de sonido de dichos ambientes; a fin de que la comunicación hablada o musical llegue clara y limpia a la gran masa de público al mismo tiempo.

3.1 Estudio de los niveles acústicos del local.

Este estudio fue realizado por "Philips Peruana S.A." a través de su división Philips Proyect. Siendo consultores imparciales y asesores ingenieros de Philips Proyect y Philips CSS (Philips Communications & Security Systems)

El objetivo de este estudio, es garantizar un equipamiento adecuado, acorde a los últimos adelantos, donde las figuras acústicas como inteligibilidad, presión sonora, reverberación y la tecnología del equipamiento de sonido, cumplan los estándares de calidad que se exige en los aeropuertos internacionales del mundo entero.

3.1.1 Metodo de diseño.

Para hacer simulaciones del comportamiento acústico, Philips Projects utilizó un software llamado EASE (Electro Acoustic simulator for Engineers), el cual tiene una aceptación y reconocimiento mundial como el más avanzado y exacto de todo los programas de diseño acústico.

Este software trabaja en ambiente amigable para el usuario con menús, avisos de precaución y sub-menús que facilitan su operación y previenen errores de operación. Además de tener una librería de habitaciones prototipos, forma opciones en la pantalla para una edición gráfica, múltiples ángulos de vista y opción de rotar la imagen. La capacidad de procesamiento de imágenes permite la fácil observación de slides, permite cambiar los colores. Un file incluido en el programa permite dibujar en tridimensional y ser importado desde cualquier programa arquitectural CAD, incluyendo AUTOCAD.

Este software incluye una larga database de parlantes y diferentes materiales usados en la construcción y acabado de la habitación. Esta database está continuamente creciendo y actualizando.

En la simulación podemos tener los diferentes diagramas, como mapas del nivel de presión de sonido directo, nivel de presión de sonido total (directo + reflejado), tiempo de llegada de la primera señal, tiempo de retardo entre las dos primeras señales, etc. Retardos de hasta 999 milisegundos nos permite simular en sistemas con líneas de grupo retardados, además de poder realizar un análisis de las supuestas áreas

problemas observando sonido directo, tiempo de llegada, ángulos, magnitud y fase.

Este software reduce el tiempo requerido de cálculo especialmente en ambientes complejos, con múltiples parlantes como lo es en el Aeropuerto.

Para que el Software EASE comience a correr, es necesario conocer las dimensiones, materiales de construcción, incluyendo los acabados de todo los ambientes a sonorizar (Tabla 9), los que se sacaron del plano de construcción y reconocimiento insitu del local actual.

Tabla 9
Datos de la infraestructura del local

Zonas	Dimensiones			Material	Acabados		
	Largo	Ancho	Alto		Domo	Pared	Piso
LL.Pj.Nac.	48	27.0	6.60	Concreto	Asbesto	Vidrio	Mayólica
Coun.Intc.	138	17.0	6.60	„	„	„	„
Migración	68	28.0	6.60	„	„	„	„
LL.Pj.Int.	36	46.5	6.60	„	„	„	„
Mezanine A	10.5	11.5	2.30	„	„	Vi/Va	„
Mezanine B	108	5.0	2.30	„	„	Co/Va	„
Mezanine C	50	5.0	2.30	„	„	Vi/Va	„
Mezanine D	18	19.0	2.30	„	„	Vidrio	„

La gran ventaja de estos software, es que podemos observar y analizar similares instalaciones a nivel mundial contenidas en la database y hacer comparaciones con los cálculos obtenidos, que finalmente sin lugar a equivocarse nos entregue los parámetros exactos como se resume en la Tabla 10, además, lo mas importante es la planta de montaje de parlantes, que la desarrollamos en el plano que se encuentra en el Anexo D.

Tabla 10
Niveles de sonorización

Zonas	Presión Sonora	Área %	Rango Fr. Khz	Planicidad dB	Inteligibilidad	Parlantes	
						Cant	Poten
LL.Pj.Nac	96 dB	95	0.1 - 10	+6 / -3	>95%	10	240W
Coun.Intc	80 dB	95	0.1 - 10	+6 / -3	>95%	10	240W
Migración	96 dB	95	0.1 - 10	+6 / -3	>95%	10	240W
LL.Pj.Int.	96 dB	95	0.1 - 10	+6 / -3	>95%	13	312W
Mezani. A	70 dB	90	0.1 - 10	+/- 3	>95%	31	186W
Mezani. B	70 dB	90	0.1 - 10	+/- 3	>95%	31	93W
Mezani, C	70 dB	90	0.1 - 10	+/-3	>95%	31	186W
Mezani. D	70 dB	90	0.1 - 10	+/-3	>95%	20	120W

El plano de ubicación de los parlantes en el domo superior, que arroja el EASE es el ideal, pero el definitivo lo da el plano de replanteo B1 (Anexo D), esto debido a que, en el montaje real se tiene que tener en cuenta un múltiplo entero de baldosas en la separación de parlantes, la variación es muy pequeña, que al final no influye en el efecto que se quiere alcanzar.

3.2 Gestión del sonido.

Es la manera inteligente de administrar las diferentes funciones de un sistema de sonorización, con la finalidad de ofrecer al usuario claridad y calidad en las comunicaciones.

Philips Peruana S.A. como consultora, propuso su sistema de última generación el SM-40, que cumple con todo los requerimientos del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, colocando a éste, a la par de cualquier Aeropuerto del mundo.

Las bases del proyecto CORPAC (ver Capítulo I), nos indica los parámetros de la ejecución del cableado y estas deben estar preparados para recibir un sistema inteligente como el SM-40 Philips; dentro de este marco, como ejecutor tenía que conocer el SM-40, para con conocimiento de causa proyectar el cableado que lleve la energía de la etapa de potencia y el de control. Por ello explico en forma sucinta la filosofía del SM-40 que posteriormente se instalará.

3.2.1 Metodología del SM-40.

El SM – 40 Philips, responde a todos los requerimientos, aún los más complejos de un sistema de comunicación por megafonía. El equipo completo (ver Consola Anexo F.6), va montado sobre un bastidor estándar de 19x19x79 pulgadas, las funciones que realiza son:

a) Distribución.

Si hay varias zonas y cada zona tiene su propia necesidad como lo es en el AIJCH, es cuando el SM-40 se desempeña bien; ya que tiene capacidad para 16 entradas y 64 salidas ó 32 entradas con 32 salidas. Admite estaciones de llamada, Fuentes musicales (CD), Teléfono, mensajes digitales pregrabados, alarma contra incendio; ruteando la señal en la dirección correcta.

Al menú en pantalla LCD, sé accesa mediante un KeyBoard, ambos se encuentran en la frontal del mismo equipo. Si se plantea varios centros de llamada en el futuro, a cada centro se le asignará una prioridad del 1 al 9, siendo 9 la de mayor prioridad (Control Central), de tal forma que el que entra primero sale primero (LED rojo ocupado, Verde hablando)

Cada central genera un tono diferente de atención, a fin de que el usuario tome atención al mensaje. Si hay música ambiental, ésta se suprime en cuanto entra el mensaje o señal de alarma. El control de volumen es automático, gracias a sensores de sonido que se pone a cada zona, asegurando el nivel de sonido aún con sonidos altos como los motores de los aviones.

b) Comprobación.

Se habilita en el menú el sistema de examinación, la misma que genera un tono piloto de 20 Khz, las que serán insertadas a las entradas de prueba del o de los amplificadores Philips modelo SQ-45. Entonces el sistema empieza a escanear esta señal en los diferentes sensores de monitoreo puestos previamente como es en los cableados de los parlantes, cajas de interconexión, etc. Si detecta alguna mala función, genera un mensaje de error que es visto en el LCD, y pasarlo a una PC grabando permanentemente y por consiguiente enciende luces o hace sonar sirenas.

c) Alarma.

El sistema acepta detectores de humo contra incendio, estos detectores puestos en cada ambiente pueden ser programados de tal manera que en el **Centro de control**, se identifique el lugar de siniestro; que aparecerá detallado en la pantalla LCD, además si en el puerto RS-232 se interconecta una PC, el reporte de los eventos se almacenaran, indicando día, hora, año, para luego pasarla a una impresora

3.3 Descripción del circuito electrónico.

El equipo electrónico de última generación SM-40, posee una circuitería modular compleja, donde cada tarjeta cumple una función determinada: cada una está interconectada con cables Flat.. El sistema completo incluyendo los periféricos o actuadores: Micrófono, amplificadores de potencia y parlantes se muestra en la Fig. 12, con detalle.

Los dos sistemas (Distribución y Comprobación) tienen sus propios software y el diálogo Hombre – Máquina se realiza a través del DK (D=Display de 2X40 caracteres y K= Keyboard de 24 teclas), en una primera etapa se le recomendó instalar solo el sistema básico o sea la de distribución, como indica la siguiente figura:

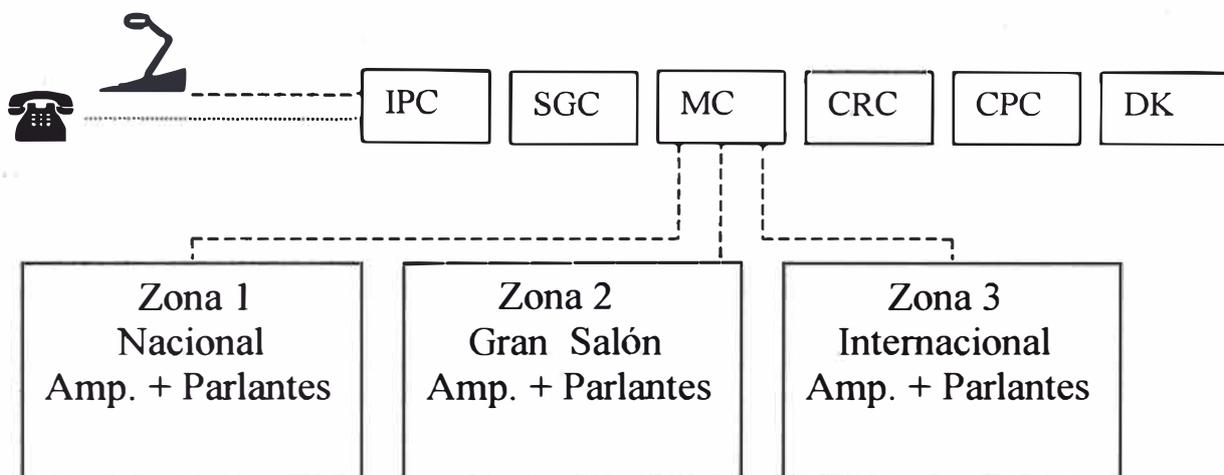


Fig. 12, Diagrama de bloques del SM – 40

3.3.1 Tarjeta del procesador central CPC.

Es el centro del sistema de distribución, donde el Microprocesador controla vía BUS: Una interface cuyo número de salidas es igual al cuadrado de las entradas ($O = I^2$), 15/31 estaciones de llamada, 64/32 circuitos de

parlantes, 256 relays, 8 tarjetas generadores de señal, 16 tarjetas mensaje digital a 65 seg. , posee una memoria RAM de 32kB al que se accesa mediante el DK previa identificación del Password personal, el diagrama de la fig. 13, describe con detalle la CPC.

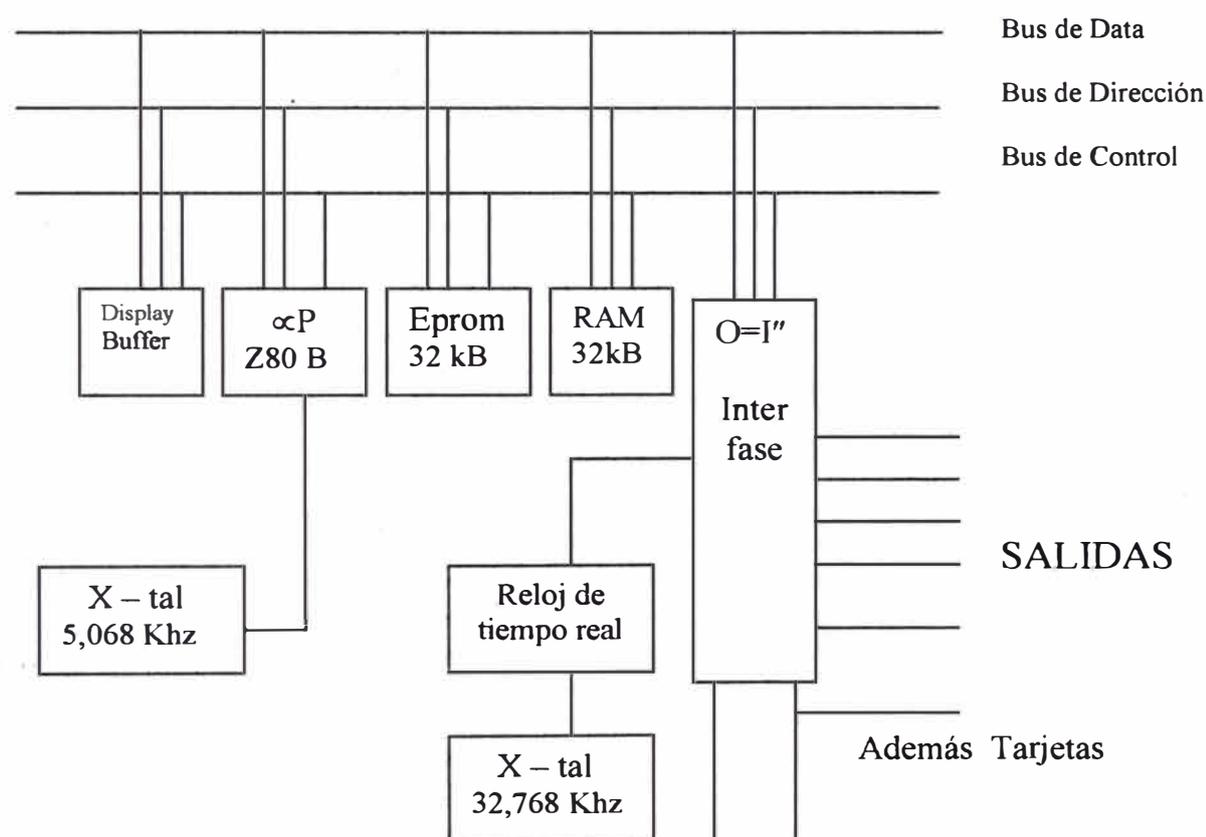


Fig. 13, Procesador central

Esta tarjeta realiza: Detección de clave del usuario, rutea las señales desde las tarjetas de entrada vía tarjeta matriz a todos los parlantes, fija el nivel de prioridad del 1 al 9 (9 alta prioridad), selecciona tonos de señal de atención para cada usuario, conmuta señal de amplificadores y volumen de los mismos. El procesador está continuamente protegiendo el Hardware del

sistema con un auto chequeo; Tiene funciones de temporizador real, fecha, horas, minutos, con lo que es posible programar programas pre-grabados, etc.

3.3.2 Tarjeta de control de relay CRC.

La finalidad de esta tarjeta es, decodificar la Data que viene del procesador central CPC, y dirigirlo en la dirección indicada a un módulo de circuitos de control (8 por tarjeta), y cada uno maneja dos Relays, uno normalmente abierto (NA) y otro normalmente cerrado (NC), ver fig.14

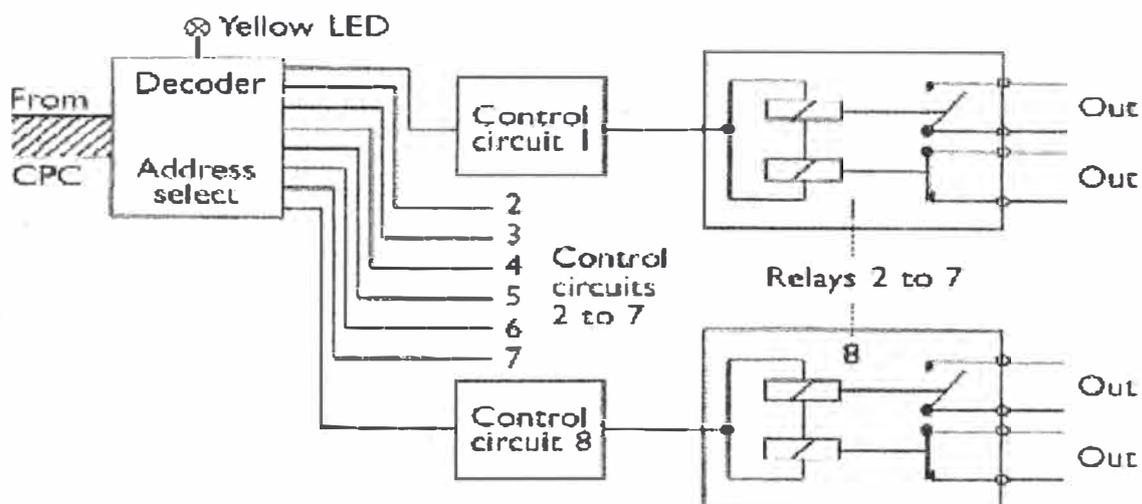


Fig. 14

Los contactos NA, están disponibles para rutear señales de error del sistema, conmutación de tiempo, estaciones ocupadas, control de volumen, en la posición NC. Las entradas de los amplificadores de potencia, como se programa, por tarjeta, permite, manejar con NA y NC, las funciones de comprobación, ruteando las alarmas en sirenas u otros. En NC rutea error de sistema, error de ASB (sensor de cableado), LSB (Sensor de parlantes).

3.3.3 Tarjeta de entrada IPC.

Esta tarjeta maneja cuatro entradas y cuatro salidas, que son las estaciones de llamada CST y los sensores microfónicos, las salidas van a la tarjeta matriz MC, control automático de volumen AVC, control de tono TCC y la de procesamiento de señal SPC. La ganancia del amplificador es posible fijar desde -10 a 0 dB.(Fig. 15).

La estación de llamada CST, es la que ingresan los mensajes hablados a través de un micrófono de alta calidad montado sobre cuello de ganso con tablero Keyboard de 10 teclas, con lo que se puede entrar al procesador central con: Clave de prioridad del 0 al 9, Tonos de señal, mensajes pregrabados y ruteo que ya están programados en su μP y activados por una solo tecla. Esta estación puede instalarse a más de 1000 metros de consola, con cable apantallada 2x18, siendo la impedancia de salida 60 Ohm. Este cable interconecta terminal de salida de la estación de llamadas (Fig. 15a), con uno de los terminales de la tarjeta de entrada (Fig. 15b).

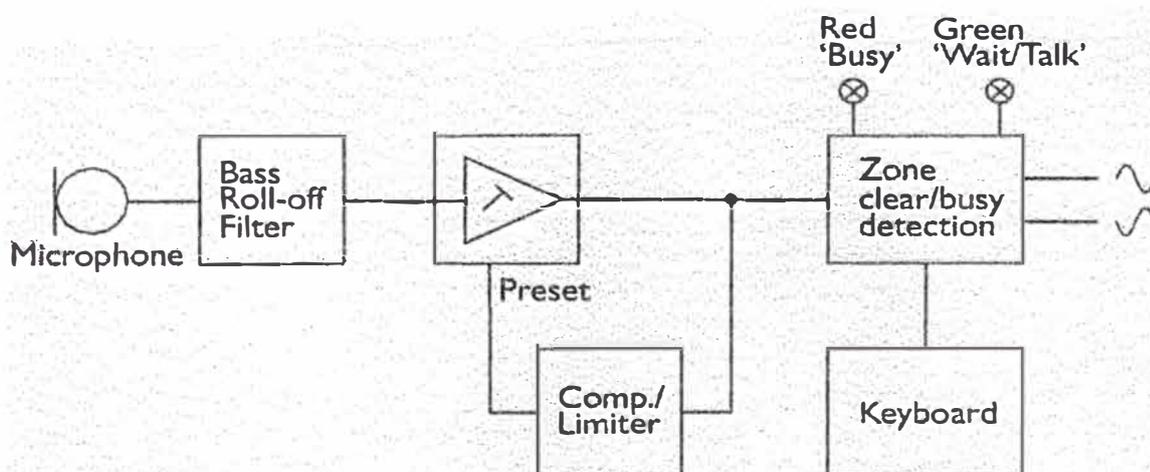


Fig. 15a Tarjeta de la estación de llamadas CST.

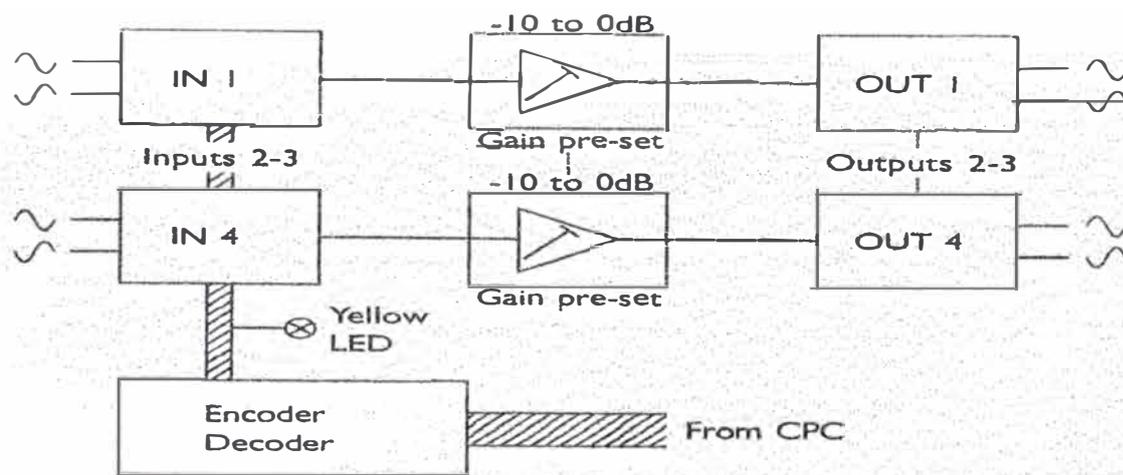


Fig. 15b Tarjeta de entrada IPC, que se encarga del ruteo de señal

3.3.4 Tarjeta del generador de señal SGC.

Esta tarjeta, genera un tono con lo que prueba, compara y lanza una señal de alarma para ser activado por el procesador central CPC. Se puede seleccionar entre 70 diferentes tonos. Cualquier tono puede ser pre-programado para preceder un anuncio. El nivel de volumen de las señales de alarma y las otras señales pueden ser pre-ajustadas separadamente. Estas señales pueden ser escuchadas por el ingeniero instalador con un audífono, mediante un jack que se encuentra en la frontal. Ver fig. 16.

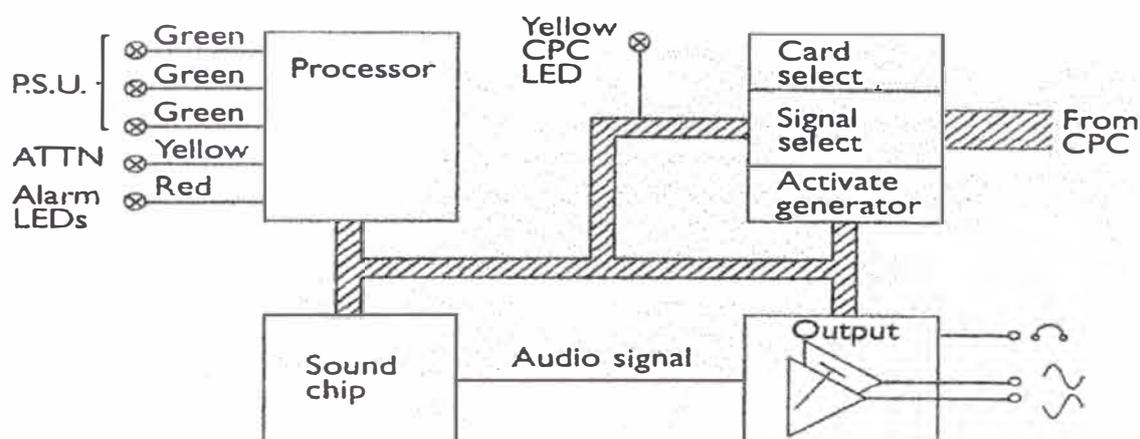


Fig. 16 Tarjeta generadora de señal de tonos

3.3.5 Tarjeta matriz MC.

Esta tarjeta habilita entradas de los sistemas de distribución, para ser ruteadas a los parlantes. Maneja directamente los amplificadores de potencia, por consiguiente el Volumen y Tono. Cada tarjeta matriz conmuta (ver fig. 17), cuatro entradas de nivel de audio a cualquier de sus ocho salidas.

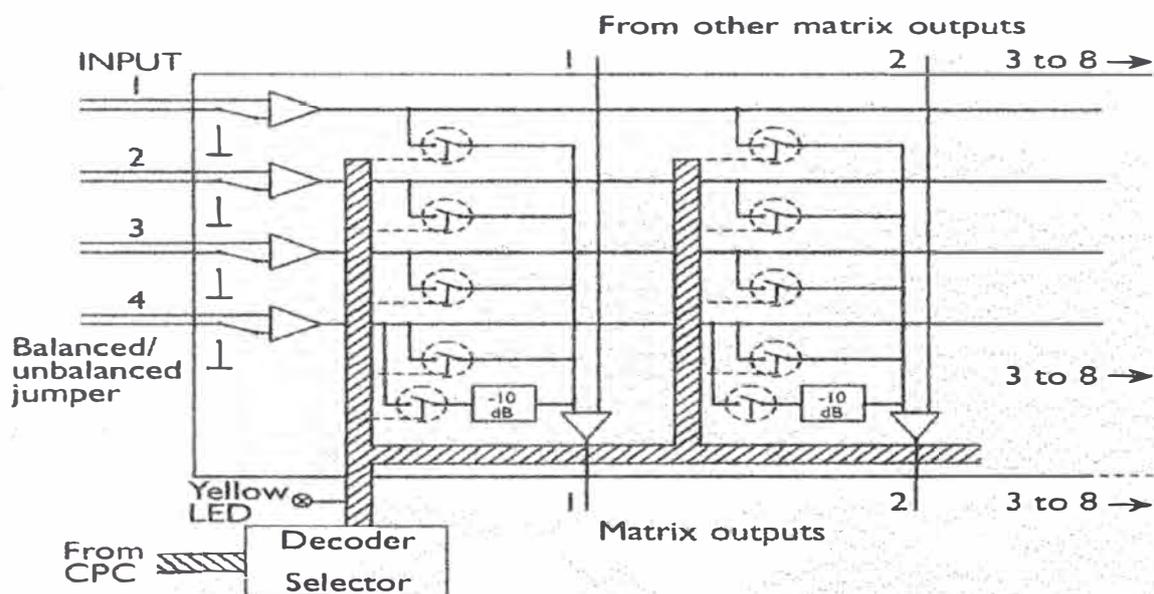


Fig. 17, Tarjeta matriz distribuidora.

3.3.6 Tarjeta de procesamiento de señal SPC.

Esta tarjeta tiene un canal filtro de combinación el cual funciona como un equalizador para mejorar la inteligibilidad de los mensajes hablados. Además tiene un filtro compresor – limitador que nivela cualquier variación de señal. Los tres filtros paramétricos tienen la frecuencia central de: 800, 1600, 3200 Khz., pero una modificación simple permite que estas frecuencias sean alteradas. El factor “Q” del ancho de banda puede ser ajustada para igualar irregularidades en la curva de frecuencia (Fig. 19).

La ganancia del filtro de corte base (pasa alto), es ajustada a un mínimo de -15 dB en 100 Hz, bajando en rampa a 0 dB en 1000 Hz.. Se enciende dos LED rojo a 0 dB de salida como de entrada. El diagrama de la fig. 18, describe con detalle.

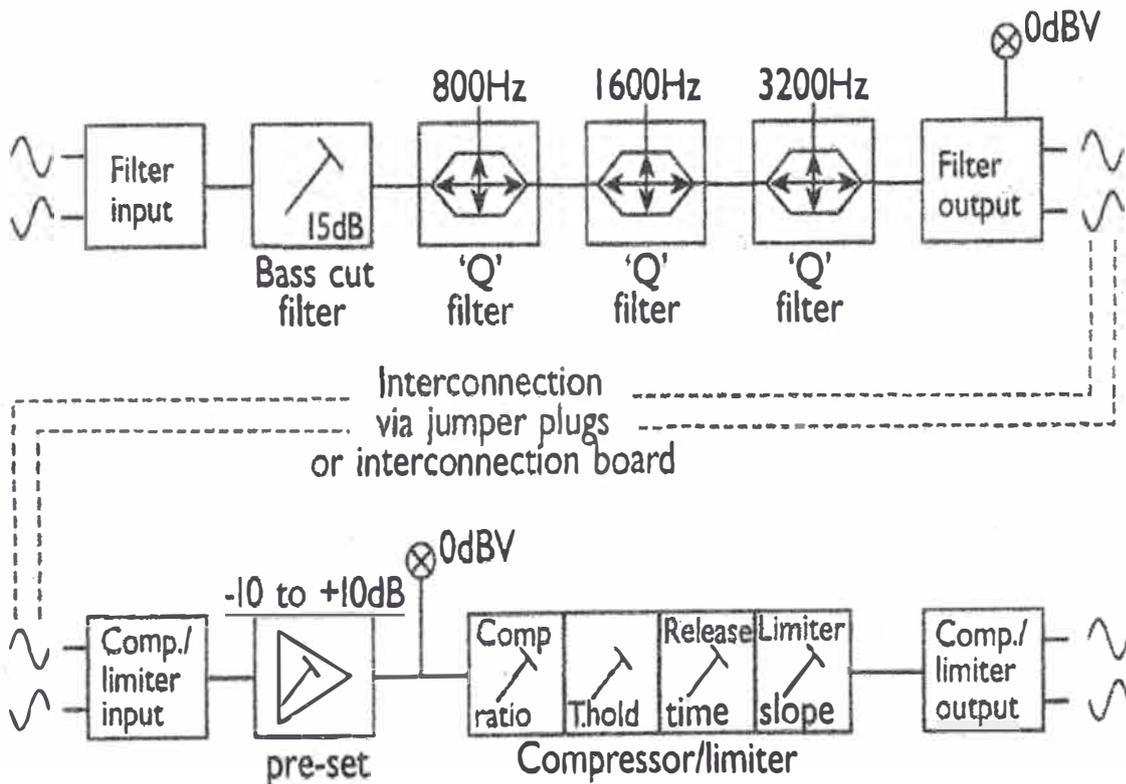


Fig. 18, Tarjeta procesador de señal SPC.

El canal Compresor/Limitador puede ser ajustado en una relación de 1:3 a un mínimo de 1:20. Si esta relación es de 1:20, el canal actuará como un limitador restringido a la salida máxima de un preset de nivel. El tiempo que usa el compresor es fijado en fábrica en 1 mseg, pero este tiempo se puede ajustar entre 40 nseg hasta 4 seg. La ganancia del preamplificador es ajustable a un máximo de 20 dB.

La salida del Comp/Limiter interconecta con entrada de amplificador.

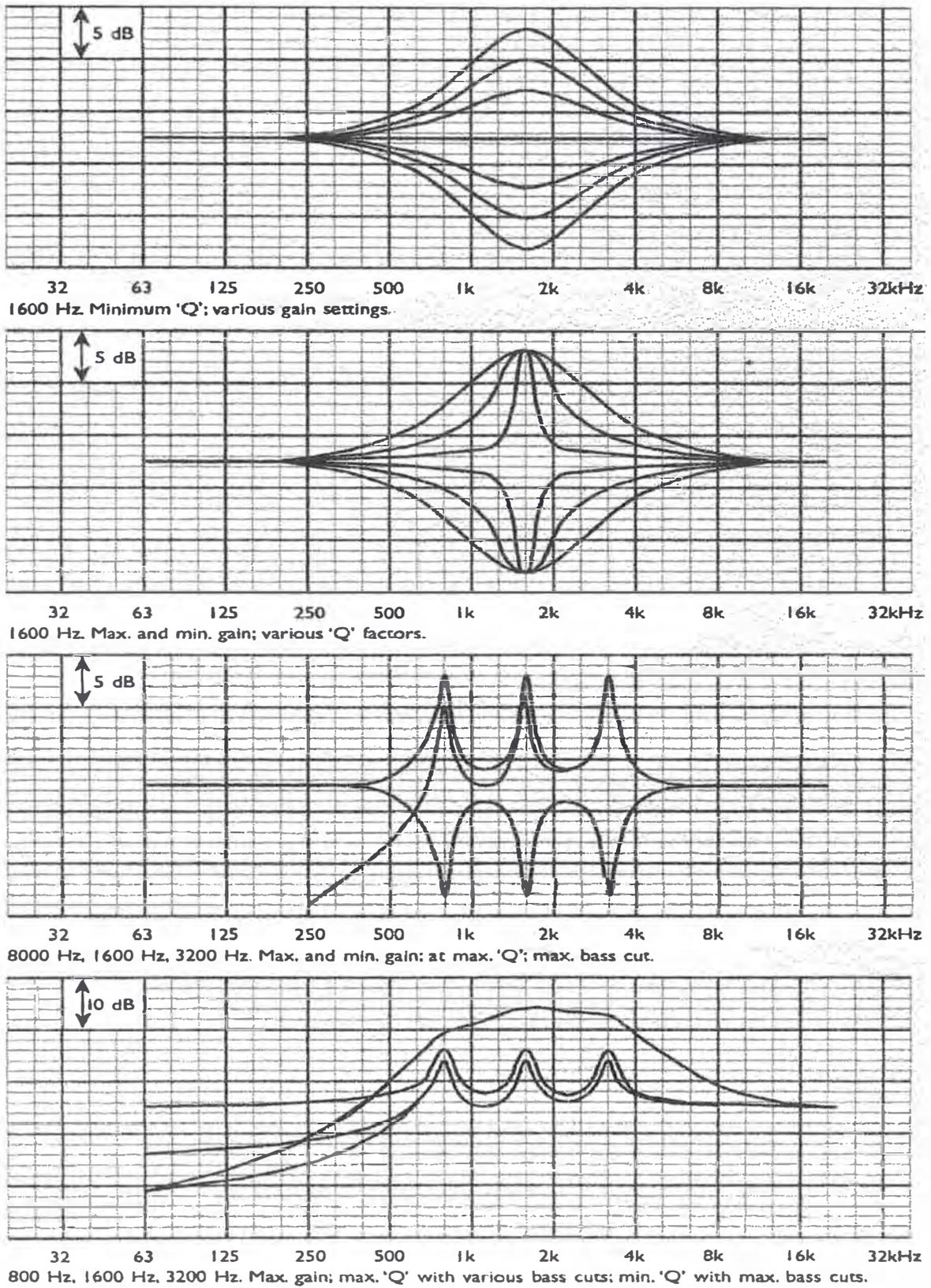


Fig. 19, Curvas de respuesta al Filtro-Limitador-Compresor

3.3.7 Procesamiento del audio dependiente del ruido ANDAP.

Una de las razones de peso, para que el sistema SM-40 sea adecuado para el Aeropuerto Internacional Jorge Chavez, es que en ambientes de elevado ruido como en el espigón de embarque a los aviones, mantiene la inteligibilidad sin variación.

Un micrófono de sensado, se instala en toda las zonas donde hay parlantes, éste ingresa la señal de ruido a través del AVC y el SPC, Fig. 20, el resultado es que eleva las altas frecuencias y luego comprime el rango dinámico de la señal para proyectar un mensaje audible. Es decir no eleva la potencia del amplificador como sucede en el sistema convencional; su proceso es la siguiente:

- a) Muestra el ruido del ambiente, excepto durante llamadas propias, la ganancia del sistema no reacciona sobre su propia señal.
- b) Este ruido es comparado con la señal de llamadas.
- c) Cuando el nivel del ruido se incrementa, se eleva el nivel de la señal a aproximadamente 90 dB en el rango de 300 a 800 Hz.
- d) Cuando el nivel de ruido se incrementa extremadamente (Ruido de aviones), las frecuencias más importantes legibles al oído, son enmascaradas en el punto mas bajo del rango dinámico. El sistema produce una señal procesada de 90 dB entre 500 y 2000 Hz, colocando en fase estas frecuencias. El efecto final es que escucharemos las llamadas o comunicaciones con claridad.

La primera curva nos entrega la señal en condiciones normales, la segunda la respuesta al AVC y la tercera el Ruido extremo (Fig. 20,21).

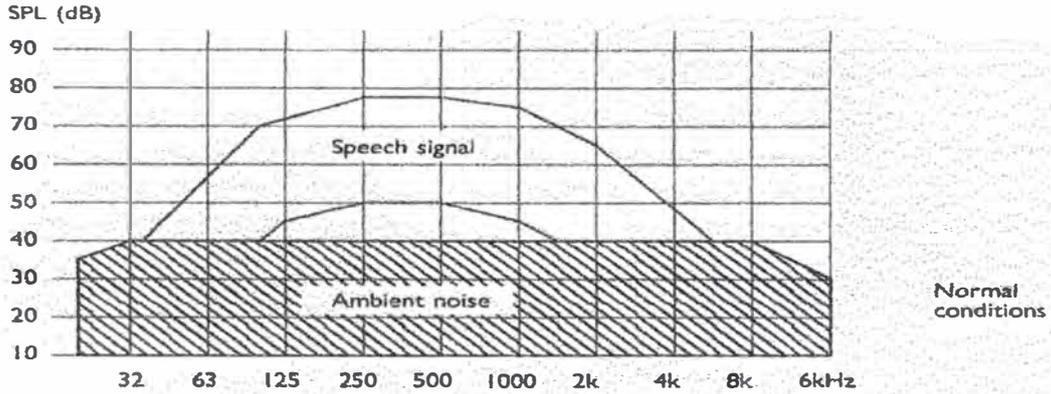
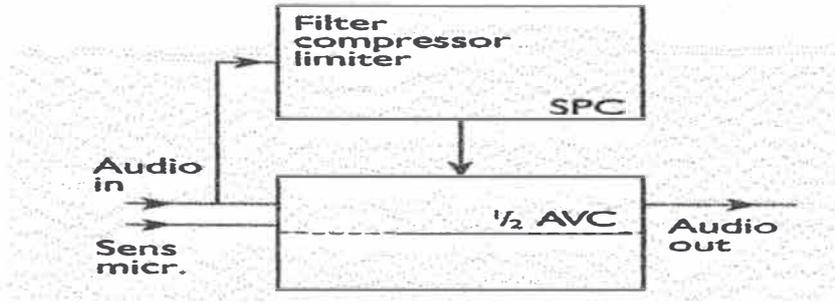


Fig. 20 Curvas de respuesta de la señal procesada SPL vs. Fr.

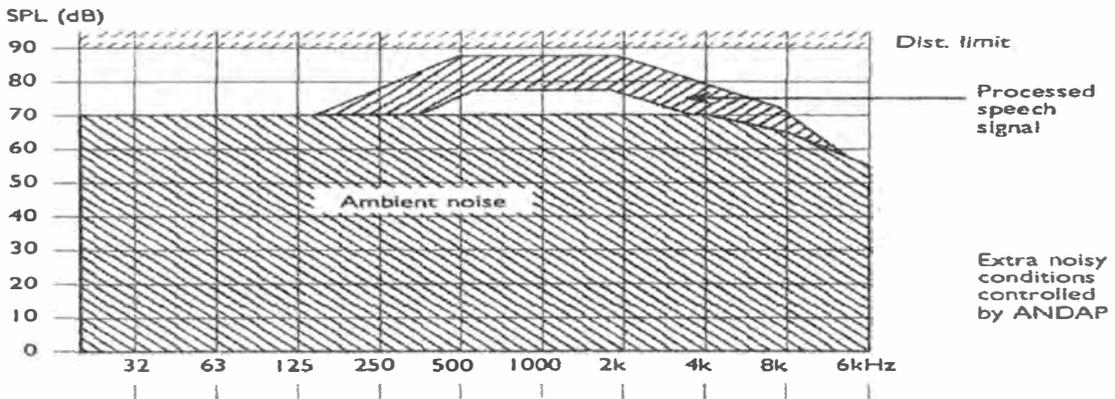
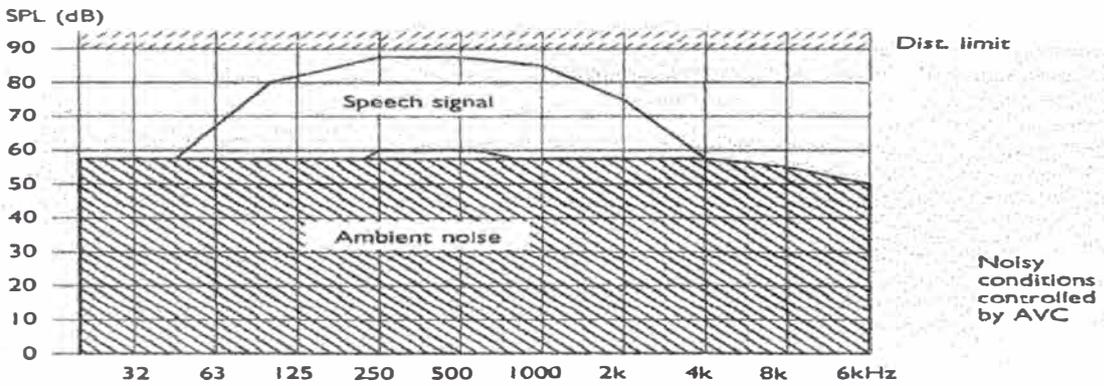


Fig. 21 Curva de respuesta S/N condiciones extremas.

3.4 Disposición del cableado.

Después de conocer toda las funciones del equipo de última generación a instalar y para el cuál se tiene que dejar el cableado compatible, diseñaremos la ruta a seguir de los cables que llevan la potencia de audio y en paralelo los cables de control que llevan la Data.

Las características eléctricas que deben cumplir serán las más óptimas, a fin de permitir una transferencia de señal de Audio y Data, sin introducir pérdidas significativas del nivel de señal y con características de diafonía apropiada para conductores multipares. El diagrama de la fig. 22, explica con claridad las zonas y rutas del cableado.

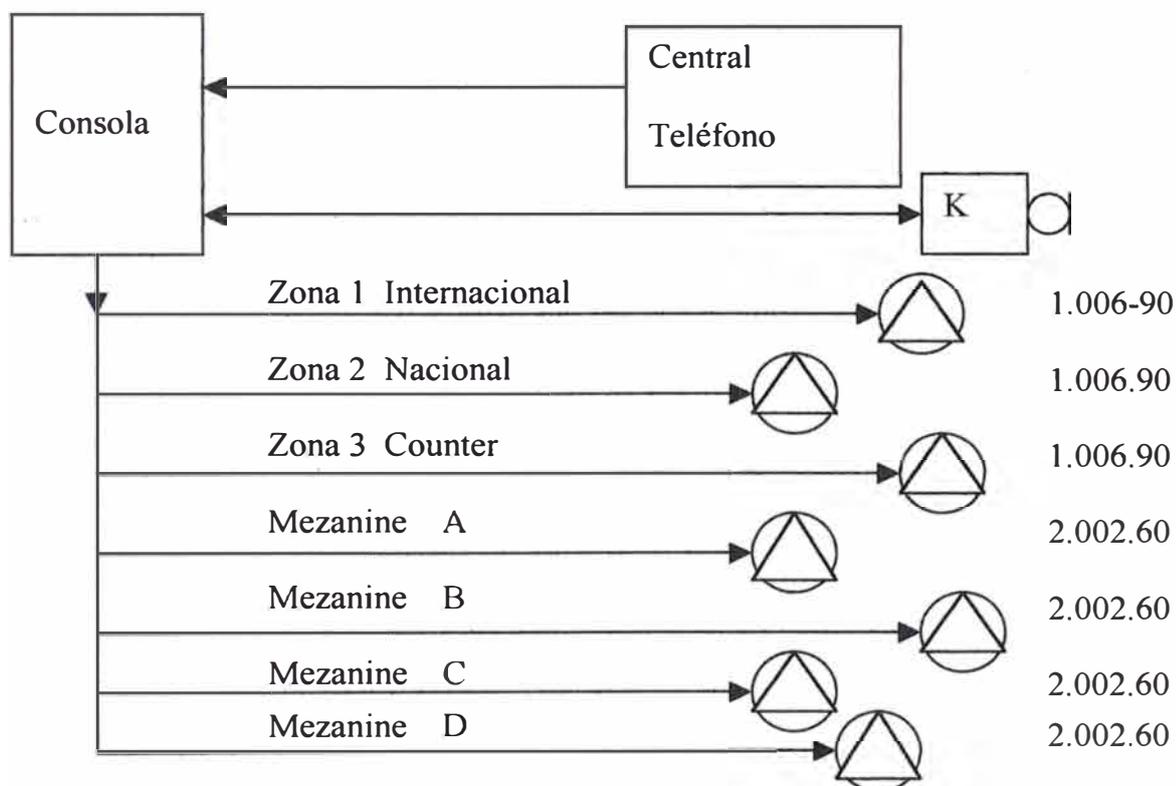


Fig. 22 Interconexión y rutas de sonorización.

Los fabricantes de los equipos son los que recomiendan el cableado de las interconexiones.

Según la norma IRAM 4150 – Parte XV, ítem 18, dice que el cableado que lleva la señal de audio hacia los parlantes debe ser de 100 Volts y el cable correspondiente será de 0.823 mm² por sección; en el sistema AWG corresponde al número 18. De la misma forma, para el cableado de DATA se seguirá las recomendaciones del cableado estructurado. Las especificaciones de los cables a utilizar se dan en la Tabla 4, Capítulo II.

CAPITULO IV ANALISIS TECNICO ECONOMICO

4.0 Generalidades.

Este análisis se efectúa por partes, primero referente a Iluminación y luego Comunicaciones, cada uno de ellos tiene sus propios parámetros, los mismos que están descritos en los Capítulos I y II; pero en este Capítulo introduciré un parámetro más: El costo.

El costo de la implementación de estos sistemas son mayores al convencional, en cambio los costos de operación y mantenimiento son mucho menores, agregando algo más importante: La alta calidad y estética, que finalmente impactan en el usuario final.

4.1 Costos en los sistemas de iluminación .

Cuando se analizan los costos de una obra, se tiene que tener en cuenta dos parámetros principales:

Costo Implementación = Costo de Equipos + Costo de Operación

Costo de Ejecución = Costo de Materiales + Costo mano de Obra

Para los fines del presente informe, lo referente a costos de estudios de ingeniería, planificación y gastos administrativos, no entran, por tener el mismo peso en la balanza de las comparaciones.

4.1.1 Factor de ahorro por gestión de iluminación.

Actualmente, cuando hablamos de Iluminación de calidad, nos referimos a un sistema Inteligente. Cuando se trata de bajar costos, no se trata de buscar precios bajos en equipamiento, al contrario, es tener criterio de un gasto único que puede operar en un largo periodo sin tener que recambiar, mientras el costo operativo sea lo más bajo posible. Ese es el concepto de equipamiento con sistemas inteligentes, ya que ello obedece a un programa computarizado que dosifica la utilización de la energía eléctrica, entregando luz dónde y cuándo se necesite sin la intervención de mano alguna.

Ahorro energía VS utilización sistema Ilum. inteligente

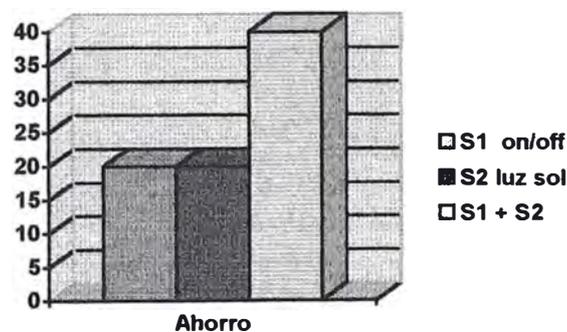


Fig. 23

En el cuadro anterior (Fig. 23), se observa que si se diseña convenientemente sensores que enciendan/apagen en áreas predeterminadas, y en otros sectores el sistema de reguladores de luz (dimmables), habremos conseguido un ahorro de un 40% sobre el gasto total, lo que no hubiera sido posible si éstos no existieran.

4.1.2 Factor de ahorro por tecnología.

El avance de la tecnología en lo referente a Sistemas de Iluminación, es tal, que cualquier proyecto pequeño o grande, se pueda cumplir con un mínimo de equipos y con alta calidad.

Dentro de éste marco, las ventajas de utilizar el TRIO, BALASTO, SENSOR, en el manejo de la Iluminación, se puede deducir de la descripción hecha en el Capítulo II-Artículos (2.4.1, 2.4.2, 2.4.3), lo que falta es describir al “Actuador” principal, que finalmente es el encargado de transferir Energía Eléctrica dosificada en forma de luz: La Lámpara Fluorescente.

4.1.3 Lámpara fluorescente de nueva generación.

La lámpara fluorescente es una fuente de luz de descarga eléctrica. La luz se produce por la fluorescencia o fosforescencia activada por la energía ultravioleta ($\lambda = 2537$ Angstroms) de un arco de vapor de mercurio (Hg) a baja presión. Cuando se aplica energía eléctrica de unos 100 VAC, entre los dos electrodos de la lámpara, se desplaza un flujo de electrones atraído por el otro lado a la velocidad de la luz, este desplazamiento es alternativo a la frecuencia de línea 60Hz. Para mantener el arco voltaico entre los dos electrodos se necesita de 15 mg de Hg. y además se necesita para el arranque de un precalentamiento de los electrodos (emisión Termoiónica).

Ahora bien, en las lámparas de última generación el revestimiento de las paredes interiores del vidrio se realiza con una capa de trifósforo (el fósforo convierte la energía ultravioleta de onda corta de 2537 Angstroms en

luz visible) y reduce la absorción del Hg por tener un pre-revestimiento especial. Como resultado sólo se requiere 3 mg de Hg, además el desplazamiento alternativo de los electrones a la velocidad de la Luz, se realizará a más de 42 Khz, gracias al Balasto electrónico (Capítulo II, art. 2.4.2), a mayor frecuencia - mayor luminosidad, sin aumento de potencia, ver gráfico Fig. 24.

4.2 Cuadro de comparaciones.

El resultado se extrae de las características técnicas de una lámpara de última generación frente a las características técnicas de una convencional.

Tabla 11

Comparación de características técnicas

Tipo Lámpara	V	A	Color °K	Flujo Lumen	Ilumi. cd/cm ²	Vida hora
Convencional	115	0.43	4000	2450 - 2000	0.70	4000
TLD super 80	103	0.37	4000	3350 - 3350	1.25	16000

Tabla 12

Comparación de costos

Nombre	Convencional	Última Generación	Cantidad
Balasto	\$ 15	\$ 47.00	1
Lámpara	\$ 5	\$ 15.00	1
Luminaria 2x36	\$ 25	\$ 97.00	1

De los cuadros anteriores, podemos sacar la primera conclusión, que el costo inicial si lo vemos individualmente, es más caro, aparentemente, sin embargo necesitaríamos más luminarias y más lámparas para poder iluminar el área de ejecución. Obsérvese que la lámpara convencional inicialmente produce 2450 lm y al calentarse baja a 2000 lm, en cambio las nuevas lámparas se mantienen aún calientes en 3350 lm. Un factor más a su favor de las lámparas modernas son, su expectativa de tiempo de vida que es de 16,000 horas al 90% y recién a los 24,000 bajan a 80% de los lumens, en cambio los convencionales llegan bien hasta las 4000 horas. Finalmente el cuadro siguiente confirma el análisis técnico económico realizado.

Tabla 13

Cuadro de comparaciones finales

IE	Puntos Iluminados	Luminarias	Balastos	Tipo	Lámparas	Carga final
Antigua	450	1800	1800	reactiva	3600	178 Kw/h
Moderna	549	891	891	activa	1792	80 Kw/h

Obsérvese que se ha bajado a menos del 50% de la carga anterior, pero aún falta el otro parámetro, el de gestión (4.1.1) que reduce aún más el ahorro de energía eléctrica (6.1). Demostrando que la inversión está justificada.

CAPITULO V EJECUCION DE OBRA

5.0 Generalidades.

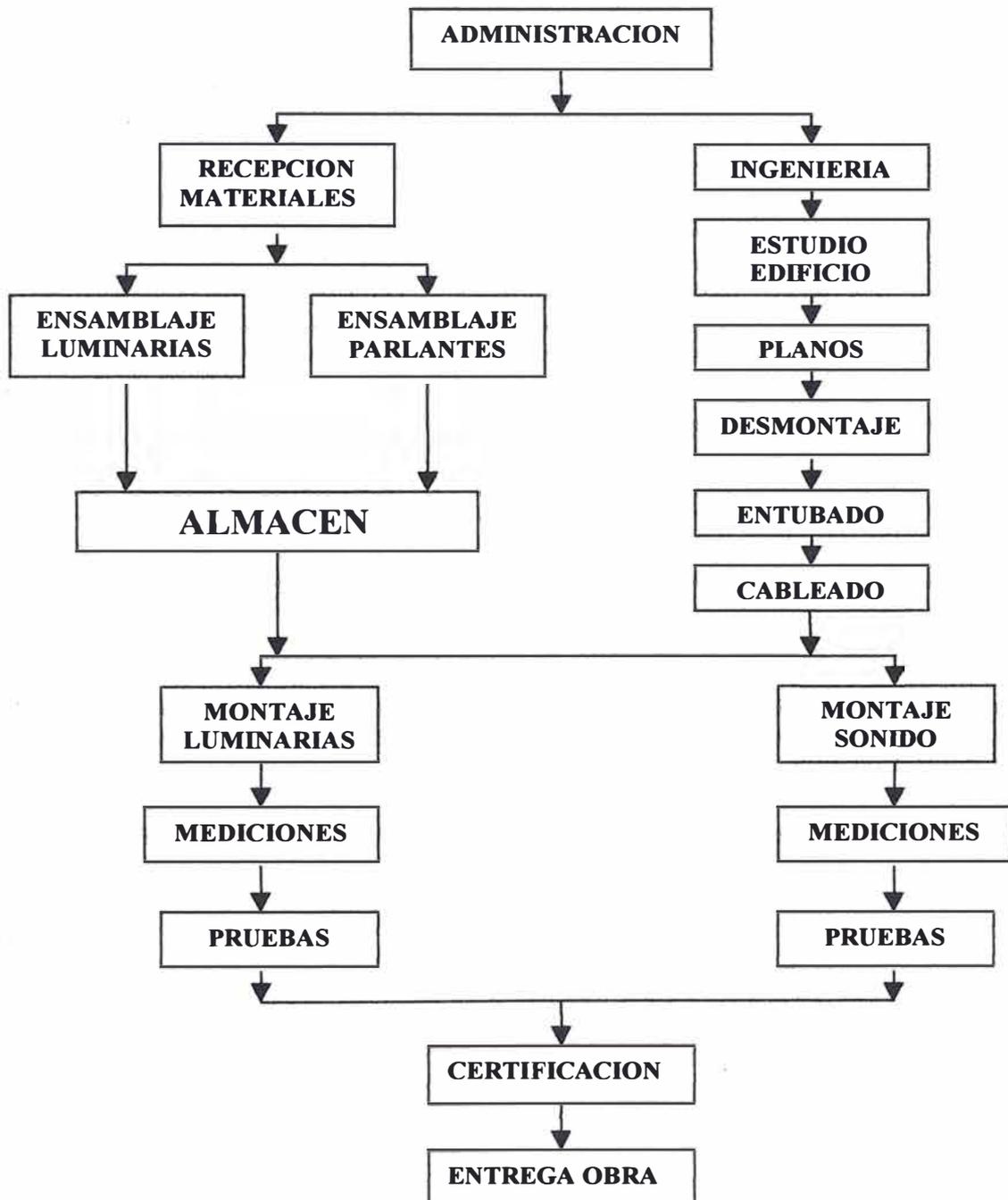
Ejecutar la obra en el aeropuerto, fue una gran responsabilidad: Esta responsabilidad nos llevó a preparar con minuciosidad el plan de trabajo. El más mínimo detalle fue estudiado; primero el reconocimiento del local, estudio de los planos de construcción del edificio, siendo de mayor interés la ubicación de la sub estación y los tableros distribuidores. , finalmente fue llevado a los planos de replanteo de las IE, que servirían para la ejecución de la obra.

5.1 Planificación de ejecución de la obra.

Lo primero que se hizo, fue confeccionar un programa de actividades y un cronograma de trabajo (láminas 25,26,27), las mismas que en forma ordenada, nos llevaron a ejecutar la obra en el tiempo previsto por la licitación, que fue de 75 días.

El otro aspecto muy importante, era el de contar con el personal técnico idóneo que llevará a cabo la obra. Como fue una obra de gran envergadura, donde se realizaron diferentes trabajos, se tomaron los servicios de técnicos por especialidad y por tiempo.

**OBRA: I.E, AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHAVEZ
PROGRAMA DE ACTIVIDADES**



WARG INDUSTRIAS
División Electricidad
Enero 1999

Fig. 25

5.2 Ejecución de la obra.

Como primera medida, se reunió a todo el personal involucrado en la obra, total 22, al que se le dictó una charla de información, que consistió en los siguientes temas:

a) Seguridad.

La obra que estábamos a punto de realizar era para todos de una gran responsabilidad, porque estábamos en el primer aeropuerto del País y porque durante nuestro trabajo no se paralizaría su funcionamiento; por tanto nuestro trabajo lo realizaríamos con cientos de pasajeros circulando a nuestro alrededor; con altas medidas de seguridad, tanto para consigo mismo como para los demás; las mismas fueron entre otros los siguientes:

- Uso de cascos, correa de seguridad, botas con punta de acero y planta de jebe, respiradero contra el polvo.
- Los andamios de fierro de una altura de 6 mts, con barandilla contra cualquier caída intempestiva tanto de personas como de materiales de trabajo
- Los andamios armados dentro de corralillos señalizados con cinta plástica amarilla, que indiquen zona de peligro.
- Nombrar al técnico de mayor experiencia, como jefe de grupo, responsable tanto de la seguridad como del aspecto técnico.

b) Información técnica.

Involucrar a todo el personal en el tema, con desplazamiento de los planos en la pizarra, explicarles punto por punto que es lo que se debería hacer para que la IE llegue a buen fin.

Recordarles los reglamentos, normas que hay que tomar en cuenta durante la ejecución de las instalaciones eléctricas, que como técnicos deberían saber.

Explicarles a cada jefe de grupo, específicamente el trabajo a desarrollar, cuadro de avance de obra diaria y reporte de acontecimientos diarios, etc.

c) Instrucciones de manejo de instrumentos y herramientas.

- El manejo de instrumentos como el Voltímetro, pinza amperimétrica, el Megómetro, etc. es del dominio de los técnicos, que con nuestra Empresa vienen trabajando varios años en contratos similares, por lo que no fue necesario instruirlos en este rubro.
- El manejo de la pistola Hilti percutado con fulminante, cuyo trabajo es el de disparar clavos especiales para anclar con abrazaderas de fierro galvanizado los tubos PVC-SAP. Esta instrucción fue realizada por personal especializado de HILTI-PERÚ.
- El manejo de la Wincha métrica electrónica HILTI, cuyo principio se basa en la emisión de rayos láser de color rojo, que al chocar con un obstáculo miden el rebote, dando milimétricamente las dimensiones, trayectoria y nivel, mostradas en una ventana LCD del mismo equipo.

5.2.1 Procedimiento.

La realización de la obra estaba encuadrada a 75 días, sin contar los domingos, por lo que se decidió trabajar en cuatro frentes. Respetando el programa de actividades y el cronograma de trabajo.

El primer frente compuesto por dos grupos (G1) y (G2) de cuatro hombres cada uno, se dedicaría a desmontar las luminarias viejas.

El segundo frente (G3), compuesto por tres hombres dedicados al entubado de la red troncal, cuya trayectoria es por la azotea.

El tercer frente (G4), formado por cuatro hombres, se dedica a entubar la red auxiliar, cuya trayectoria es por el cielo raso.

El cuarto frente (G5), formado por dos personas, ubicados en el almacén realizando los trabajos de ensamblaje de luminarias y altoparlantes que llegaron al almacén en cajas y desarmados.

5.2.2 Tendido de ductos.

El grupo G3, encargado del entubado por la azotea, tenía la responsabilidad de anclar los tubos PVC-SAP de 1", cuya trayectoria y forma se indica en el siguiente esquema:

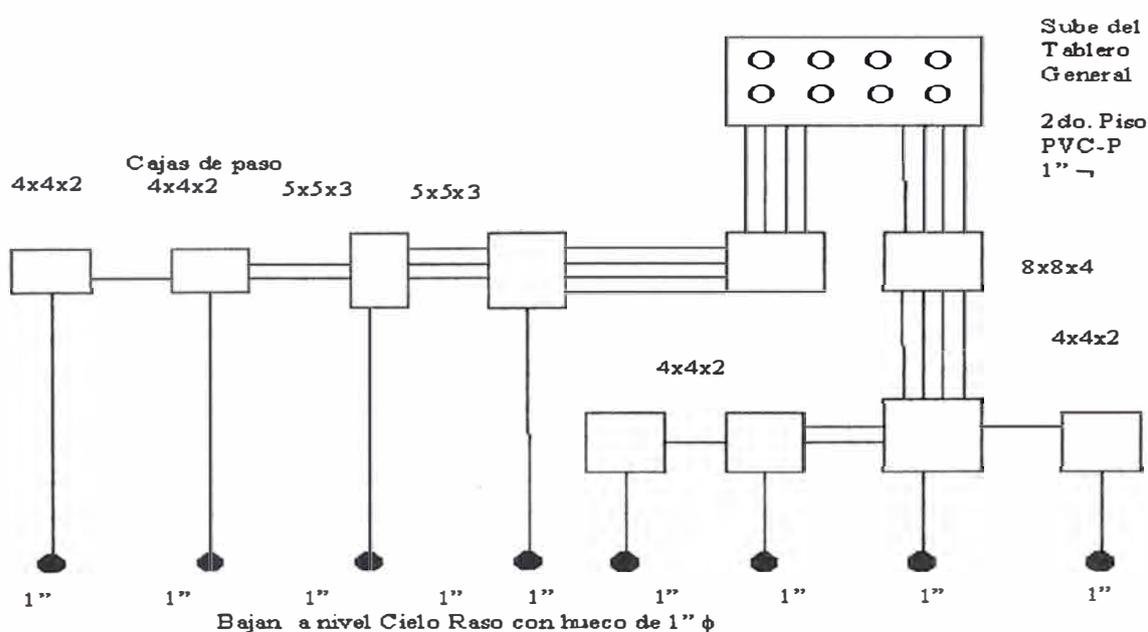


Fig. 28, Trayectoria de tubería por la azotea

Tabla 14

G3 - Avance de obra

Orden	Tarea	T. PVC-P	Nro. Ductos	Long.	Anclaje
1	Tablero 28	1"	8	360 m	Tarugo H.
2	Tablero 27	1"	4	200 m	Tarugo H.
3	Tablero 26	1"	5	250 m	Tarugo H.
4	Tablero 01	1"	7	300 m	Tarugo H.
5	Tablero 24	1"	8	320 m	Tarugo H.

El grupo G4, encargado del entubado en el cielo raso, tenía que anclar tubo de $\frac{3}{4}$ ", a medida que el grupo G1 y G2 desmontara las carcasas (peso 50 Kg), que contenían las luminarias viejas. Este grupo tenía que trabajar en paralelo con los anclajes matriciales de las baldosas, que la empresa Jaus Andofis realizaba paralelamente. La trayectoria que sigue, es como indica Plano unifilar IE, Anexo E.

Tabla 15

G4 – Avance de obra

Orden	Tarea	T.PVC-P	Nro. Ductos	Long.	Anclaje
1	Tablero 28	$\frac{3}{4}$ "	10 IE + 5 SP	754 m	P. Hilti
2	Tablero 27	$\frac{3}{4}$ "	5 IE + 2 SP	420m	P. Hilti
3	Tablero 25	$\frac{3}{4}$ "	5 IE + 2 SP	378 m	P. Hilti
4	Tablero 01	$\frac{3}{4}$ "	9 IE +11SP	669 m	P. Hilti
P. Hilti					

5.2.3 Cableado.

El orden de prioridades imponía una coordinación con los diferentes frentes, los grupos G1 y G2 encargados del desmontaje tenían que dejar limpio el domo superior a fin de que G3 ancle la ductería y lo

mismo la otra empresa coloque las matrices de las baldosas (falso cielo raso), si bien se reemplazó las luminarias desmontadas por otras de emergencia, no bastaba, por lo que después de un avance de una semana, el G2 deja de desmontar y se pone a correr cables y G3 se dedica al montaje de luminarias. Dejando para el final el montaje de la parte inteligente y los parlantes.

En el diagrama de la Fig. 29, se grafica como se hizo el cableado, viniendo la troncal por la azotea con un tubo de 1" PVC-P, traspasando el techo por agujeros hecho con taladro Electro-neumático de 1" de diámetro, en el cielo raso termina en una caja de paso de 4x4x2", ramificándose en dos, rama A y rama B, por diseño de carga.

La troncal sale de cada tablero con seis cables THW-10 AWG, cuyos colores son : L1 = Negro, L2 = Rojo, L3 = Blanco.

Los conductores de cada rama son tres cables THW-10 AWG, cuyos colores son: L1s = verde, L2s = amarillo, L3s = azul. La interconexión azotea – cielo raso es: Negro con verde, rojo con amarillo y blanco con azul.

5.2.4 Montaje

La carga trifásica total será un múltiplo de tres, por tanto, las filas y las ramas contienen una cantidad de luminarias múltiplo de tres, repartidos a lo largo de todas las filas, ver plano unifilar IE - Anexo D.2

La técnica de montaje de las luminarias son, como se indica en la Fig. 1 y Fig. 2. Con mayor claridad se describen los montajes de los tableros electrónicos y conexos que completan la instalación en lo referente a las luminarias, en la Fig. 30.

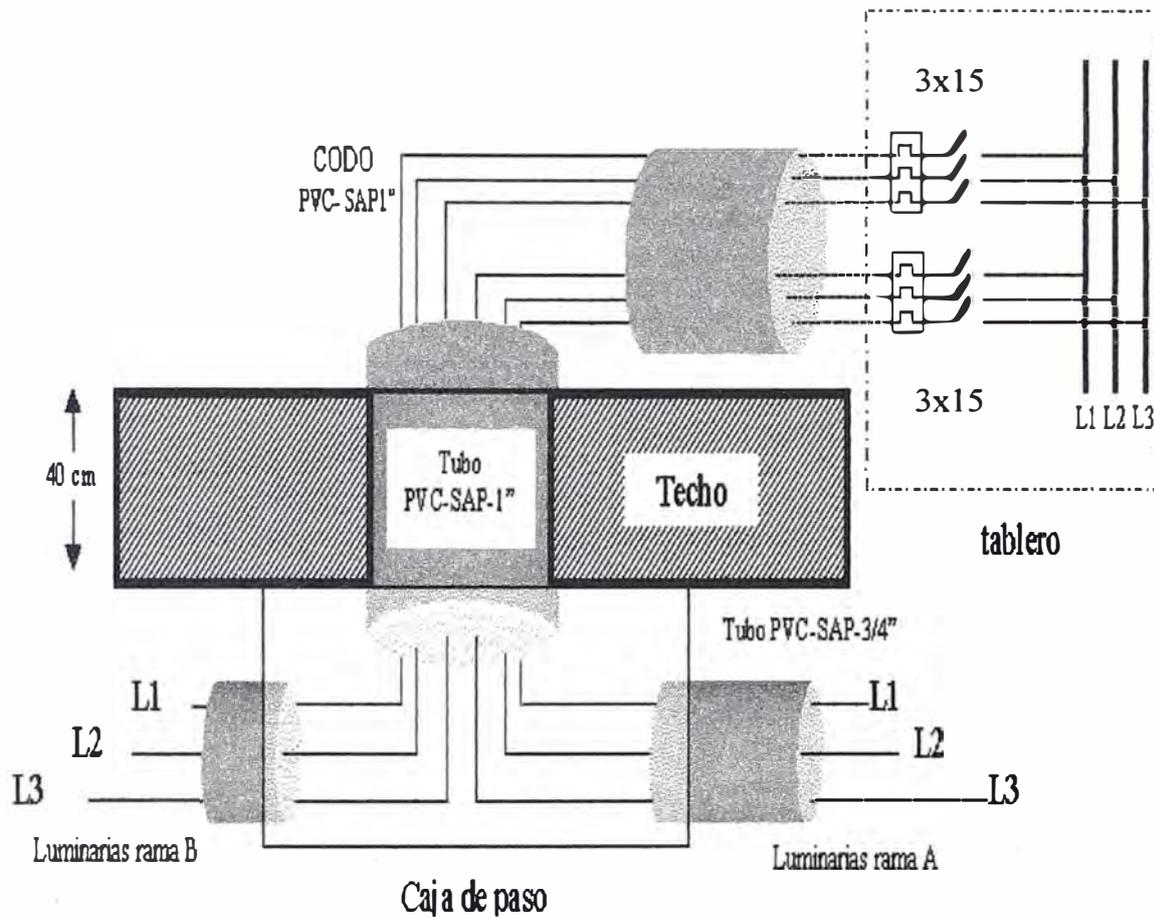


Fig. 29 Montaje sobre cielo raso

El diagrama de la interconexión eléctrica de la Fig. 30, corresponde al montaje de las luminarias dinmables y la lógica de su operación lo da la siguiente tabla:

Tabla lógica contactor/Trio

S1	S2	CONTACTOR	TRIO
OFF	ON	OFF	ON
ON	OFF	ON	ON
ON	ON	ON	ON
OFF	OFF	OFF	OFF

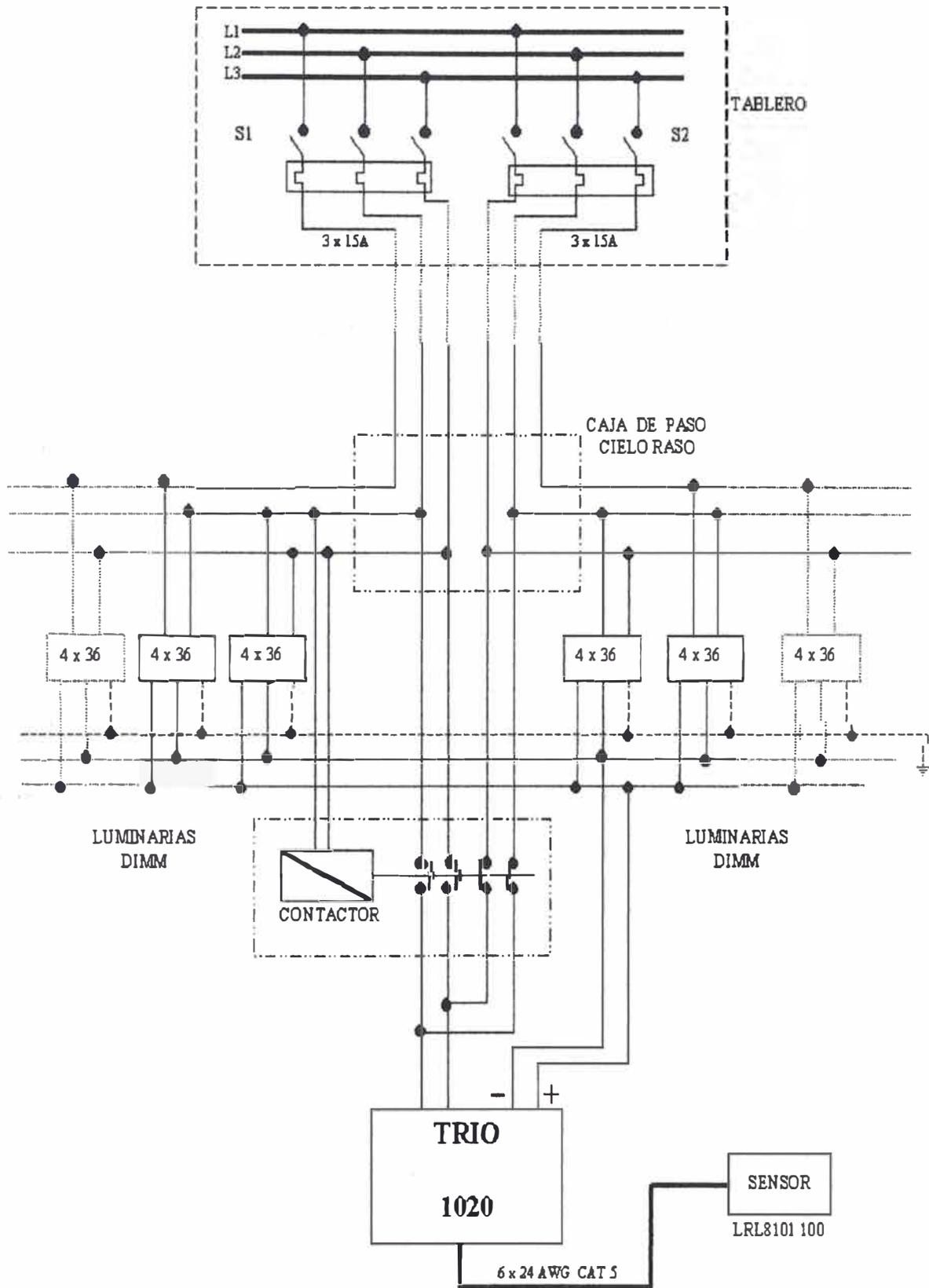


Fig. 30 Montaje sistema inteligente

5.2.5 Puesta a tierra.

Si hablamos de seguridad, tanto de las personas que manejan o transitan en un área de instalación eléctrica, como de los sistemas electrónicos en uso; es diseñar un sistema capaz de anular el diferencial de potencial eléctrico que se genera entre las partes neutras de los equipamientos y la tierra, los que por su naturaleza y magnitud son un peligro para la vida de las personas y el buen funcionamiento del equipamiento en general.

La puesta a tierra diseñada para las instalaciones del aeropuerto, consistió en configurar la línea de conducción neutra y la construcción de un pozo de tierra principal:

a) Se considera la puesta a tierra de la sub estación principal, la que llega a los tableros de distribución con cable de 15mm, como propio de toda las demás instalaciones del aeropuerto, los que no se toman en cuenta para la nueva instalación.

b) La otra línea neutra de la nueva instalación, es la que corre paralelo al cable de control y por el mismo entubado que este, conformada por la malla del cable STP y un cable más que enlaza todo los balastos. La fuga de corriente de cada balasto es del orden de 0.5 ma y como son 896 balastos instalados, el total de fuga será del orden de 448 miliamperios que hay que poner a tierra, a mas de corrientes transitorias de origen diverso.

c) La otra gran línea neutra de este sistema, está conformada por los carriles de aluminio que sostienen las baldosas del falso cielo raso. Si nos atenemos a la teoría de división de potencial, la malla conformada por los

carriles presenta múltiples trayectorias (ver Fig. 1), las mismas que dividirá la corriente a una cantidad $E(v) = L di/dt$ tan pequeña que para los efectos será despreciable, por tanto no producirá ningún daño a los balastos. La trayectoria se indica en los planos de IE Anexo D.2.

d) El pozo de tierra, que es donde se dirigen toda estas corrientes irruptivas fue construida en el primer nivel, a la altura del Tablero TA-01, tal como se indica en el plano (Anexo D).

CAPITULO VI CERTIFICACIÓN

6.0 Generalidades.

La obra se terminó después de 75 días de iniciada, exactamente el día 15 de abril de 1999. El periodo de 5 días siguientes fueron la etapa de la certificación.

La certificación se realizó en presencia de Cuatro representantes de CORPAC: Un arquitecto, Un ingeniero civil, un Ingeniero eléctrico y un ingeniero electrónico, los mismos que menciono en el Prólogo. Por parte de Sakata Ingenieros S.A. un ingeniero y a nombre de Warg Ind. E.I.R.Ltda responsable de la ejecución de la obra, mi persona.

6.1 Cableado de potencia: Método unifilar y carga.

Instrumentos empleados: Pinza Amperimétrica Fluker

Pinza Amperimétrica Kyorytsu

Megómetro Amprobe, AMB5KV

Pruebas realizadas:

- a) Recorrido de todo el tendido de cables desde cada tablero, pasando por cada caja de registro; comprobando aislamiento en las derivaciones, sellado de derivaciones, senos de cables en las cajas de paso, etc.
- b) Prueba de aislamiento entre líneas, entre las líneas y cable de tierra.

Resultado: Lectura de 0 a 200 M Ω = ∞ , en toda las tomas.

c) Prueba de cargas balanceadas: Las lecturas se realizaron en presencia de técnicos experimentados designados por Córpac y personal de instaladores de nuestra empresa, quienes conocían los puntos de prueba de cada fila y cada rama.

El resultado los presento a continuación en tablas tabuladas convenientemente, tablero por tablero.

En este punto debo aclarar lo siguiente: Las lecturas corresponden a la carga por fila y por rama, pero indicando (ver Plano), que cada sector tiene dos tableros designadas con A y B, que corresponden a filas pares la letra A y a filas impares la letra B.

Lo anterior es importante, porque las filas impares corresponden a las filas de emergencia. En caso de falla de tensión externa, entra en operación el grupo electrógeno de emergencia, que interconecta sólo los tableros B de cada área dominante.

El objetivo final de la lectura de carga de todo los tableros es de comprobar que se ha hecho:

- Una correcta distribución de carga total y parcial, es decir: Carga por tablero, por fila, por rama y finalmente por luminaria.
- Que se ha balanceado la carga trifásica, de tal forma que el transformador de la sub estación, opere convenientemente.
- Que las recomendaciones del CNE y normas internacionales IEEE y IEC, se ha haya cumplido a fin de que el estandar internacional para

instalaciones de este tipo la carga no pase de los 10 Amp por llave termomagnética en tablero de distribución.

- Como se observa en las tabulaciones, esta no pasa de los 7 Amp. Por lo que las llaves termomagnéticas serán de 3x15 A.

Tabulaciones de las lecturas de carga por Tablero

Tabla 16 TA28A y TA28B

Fila	Puntos Iluminados	No. Luminarias	No. Lámparas	E(V) 3Ø	I(A) 3Ø	KW por Fila
1A	9	10	20	220	1.60	555.37
1B	12	12	24	220	2.27	787.93
2A	10	20	40	220	4.17	1447.44
2B	12	21	42	220	4.33	1502.97
3A	10	20	40	220	3.60	1328.37
3B	12	21	42	220	3.77	1308.59
4A	6	12	24	220	1.80	624.79
4B	12	14	28	220	2.50	867.77
5A	17	25	50	220	4.53	1671.53
6A	17	25	50	220	4.57	1648.76
7A	17	25	50	220	4.80	1666.11
8A	13	21	42	220	4.00	1388.43
8	147	226	452	-	41.94	14,798.00

Tabla 17 TA27A y TA27B

1A	11	22	44	220	4.00	1,388.43
2A	11	22	44	220	4.47	1,649.39
2B	11	22	44	220	4.00	1,388.43
3A	11	22	44	220	4.00	1,388.43
3B	11	22	44	220	4.00	1,388.43
4A	11	22	44	220	4.00	1,388.43
4	88	132	264	-	24.47	8,592.00

Lecturas realizadas en horas punta: Entre 18 a 6 Hrs

Tabla 18 TA25A y TA25B

FILA	No. Puntos Iluminados	No. Luminarias	No. Lamparas	E(V) 3Ø	I(A) 3Ø	KW Por Fila
1 A	22	23	46	220	4.5	1562.00
2 A	9	18	36	220	3.6	1249.59
2 B	9	18	36	220	3.6	1249.59
3 A	9	18	36	220	3.6	1249.59
3 B	9	18	36	220	3.6	1249.59
4 A	18	24	48	220	4.7	1631.40
4	76	119	238	-	23.6	8.1920.00

Tabla 19 TA 01 A y TA 01B

1 A	16	29	58	220	5.33	1850.00
2 A	15	28	56	220	5.53	1919.50
3 A	16	29	58	220	5.33	1850.00
4 A	16	29	58	220	5.33	1850
5 B	9	18	36	220	3.60	1249.59
5 A	15	23	46	220	3.57	1239.17
6 B	20	20	46	220	3.5	1215.00
6 A	18	18	36	220	3.20	
6	124	194	388	-	35.36	11.173 KW

Tabla 20 TA24A y TA24B.

FILA	No. Puntos Iluminados	No Luminaria	No. Lamparas	E(V) 3Ø	I(A) 3Ø	Potencia(w) Por Fila
1 A	9	18	36	220	3.6	1249.59
1 B	9	18	36	220	3.6	1249.59
2 A	9	18	36	220	3.6	1249.59
2 B	9	18	36	220	3.8	1319.00
3 A	12	24	48	220	4.7	1631.4
4 A	12	24	48	220	4.7	1631.4
5 A	12	24	48	220	4.7	1631.4
6 A	12	24	48	220	4.7	1631.4
7 A	12	23	46	220	4.7	1631.4
8 A	12	24	48	220	4.8	1666.12
8	108	215	430	-	42.90	14.891 KW

Se observa en estas lecturas reales, una marcada diferencia con la teórica. Esto, debido a que, para cálculos teóricos se tomaron en cuenta los datos entregados por el fabricante y en la realidad, las luminarias toman su carga necesaria, la que a su vez está regulada.

6.2 Iluminación: Método del luxómetro.

Instrumento utilizado en medidas: Luxómetro marca Yokogawa

Modelo 51001, digital.

Rango de lectura de 99 a 99900 Lux.

Puesto que la iluminación del Gran Salón era el objetivo principal (juntamente con la sonorización), de la obra ejecutada. Había que poner mucho énfasis en la certificación de las mismas; por ello se tomaron las precauciones del caso, sin dejar pasar por alto ninguna penumbra a lo largo y ancho del área iluminada. Por ello en lugares que no tomó en cuenta INALUMB, se tuvo que aumentar más luminarias, como bajo los puentes internacional y Toyota (nombres de dos puentes peatonales que se encuentran entre Mezanine y escaleras del primer nivel.. El resultado de esas lecturas están tabuladas en la Tabla 21.

Por tanto concluimos, que el promedio de la iluminación en las siete zonas, es de 380 lux. Similares mediciones se realizaron en los horarios de: 6 a 7 Hrs, 11 a 12 Hrs, a 17 Hrs, con similares resultados. Las bases de Corpac exigía 350 Lux por cada m², las lecturas tomadas superan dicho parámetro.

Con este promedio, se demostró la eficiencia de las lámparas Philips de última generación, no sólo teóricamente sino en la práctica. En el capítulo

IV, se abunda en mayores precisiones sobre las características y ventajas de éstas lamparas.

Lectura de Lux, en todo el área iluminada

Tabla 21

Zonas	Puntos				Promedio lux
	P1	P2	P3	P4	
Interna-Nacional	F1 a Vent 320	F1 a F2 350	F5 380	F7 a F8 380	357.5
Nacional	F1 a F2 360	F3 a F4 420	F5 a F6 420	F7 a F8 380	395.0
Counter	F1 a Pared 400	F1 a F2 420	F2 a F3 420	F3 430	417.5
Migra-Ciones	F1 a Vent. 280	F2 380	F2 a F3 425	F3 a F4 420	376.5
Mezani Ne A	F5 a Pared 300	F6 a F7 400	F8 a vent 300	F8 400	350.00
Mezani Ne B	F4 a pared 380	F4 a Bal. 450	F4 400	F4 a Of. 400	407.5
Mezani Ne C	F5 a pared 380	F5 400	F5 a Escl. 420	F5 400	400.0
Mezani Ne D	F5 a Balcon 380	F5 a F6 350	F6 a F7 350	F8 350	357.5

6.3 Comunicaciones: Método de la lista de palabras.

Metodología

Se ubicó una persona otológicamente normal en cada una de las ocho zonas, con la finalidad que anotara sobre un papel las palabras que

escuchase. El listado de 25 palabras leída una vez, es un conjunto de palabras de dos sílabas (listas del Dr. Tato), fonéticamente balanceadas que nos calcula la Inteligibilidad de las comunicaciones en cada zona.

La expresión matemática es:

$$li = \frac{100 \times Pi}{N}$$

Donde: li = Inteligibilidad del lugar i -ésimo.
 Pi = Cantidad de palabras correctas en lugar i -ésimo.
 N = Cantidad de palabras totales sonorizadas.

Sólo se hizo que lecture una sola vez desde el centro de control , por tanto $N = 25$ y el resultado se muestra en la siguiente Tabla 22.

conurrencia de pasajeros, pero sin ruido de los motores de aviones. Esta certificación se realiza sin tener instalado el SM-40. Pero se tenían que realizar dichas pruebas con los amplificadores y los parlantes de última generación instalados. Cuando el SM-40 esté en operación, se repetirá la anterior prueba y además se aplicarán los siguientes métodos:

- Método RASTI, según la norma IEC 268-16, medido al máximo nivel de presión sonora y a 10 dB debajo de la misma, ingresando la onda de medición directamente a través del micrófono de la consola principal.
- Medición de la planicidad, se inyecta un generador de ruido rosado de ancho de banda de unos 30Khz a la entrada del micrófono de la consola principal, exitando a todo los amplificadores, este mismo ruido se inyecta a un analizador de expectro, juntamente que la presión sonora recojida por los micrófonos remotos, la diferencia entre la onda exitadora y el nivel

de presión sonora medido, es el rango de frecuencia de trabajo del sistema

Listado de palabras

Tabla 22

Palabras	Intern.	Nac.	Count.	Migra.	Mezanine			
					A	B	C	D
Manú	*	*	*	*	*	*	*	*
Loli		*	*		*	*	*	*
Ivón	*	*		*		*		*
Queje	*		*	*	*	*	*	
Picas	*	*	*	*	*	*	*	*
Salsa		*	*	*	*		*	*
Túnel	*	*	*	*	*	*	*	*
Salón	*		*	*	*	*	*	*
Duerme	*	*	*			*	*	*
Coco	*	*	*	*	*	*		*
Perú	*	*	*	*	*	*	*	*
Rival	*	*	*	*		*	*	*
Arte	*		*		*	*	*	*
Super	*	*		*		*	*	*
Salud	*	*	*	*	*	*	*	*
Puertas	*					*		*
Lápiz	*	*	*	*	*	*	*	*
Motor	*	*	*	*	*	*	*	*
Alud	*	*	*	*	*		*	*
Vuelo	*	*	*	*	*	*	*	*
Iglú		*		*		*	*	*
Trocha	*	*	*		*	*		*
Muge	*		*	*	*	*	*	
Horno	*	*	*	*	*	*	*	*
Panel	*	*		*	*	*	*	*
li	92	80	80	80	92	84	84	92

6.4 Cableado de control: Método de cableado estructurado.

Instrumentos utilizados : Probador LAN test.

Certificador NEXT – Fluke

Medidor conductividad tres puntas Kyoritsu.

Un elemento nuevo introducido en las instalaciones (IE) del aeropuerto, son el cableado de las etapas inteligentes en los sistemas de iluminación como de sonorización. Por tanto, la certificación consistió en dar los siguientes pasos:

- a) Revisión de toda la instalación eléctrica: Se verificó que todas las especificaciones que constan en los planos, sean igual al de la realidad, requisito que se cumplió.
- b) Recorrido del cable de tierra, principal y secundarias. Caída por TA-01 al pozo de tierra. Cumplimiento de las normas ANSI/EIA/TIA - 607. Se midió resistividad del pozo de tierra. El método que se empleó fue el de las tres puntas, que se representa en la Fig. 31, el instrumento equivalente a éste circuito es un Telurómetro de tres puntas marca Kyoritsu, que arrojó una medida de: $R = 4.58 \text{ Ohm-m}$, valor considerado normal.

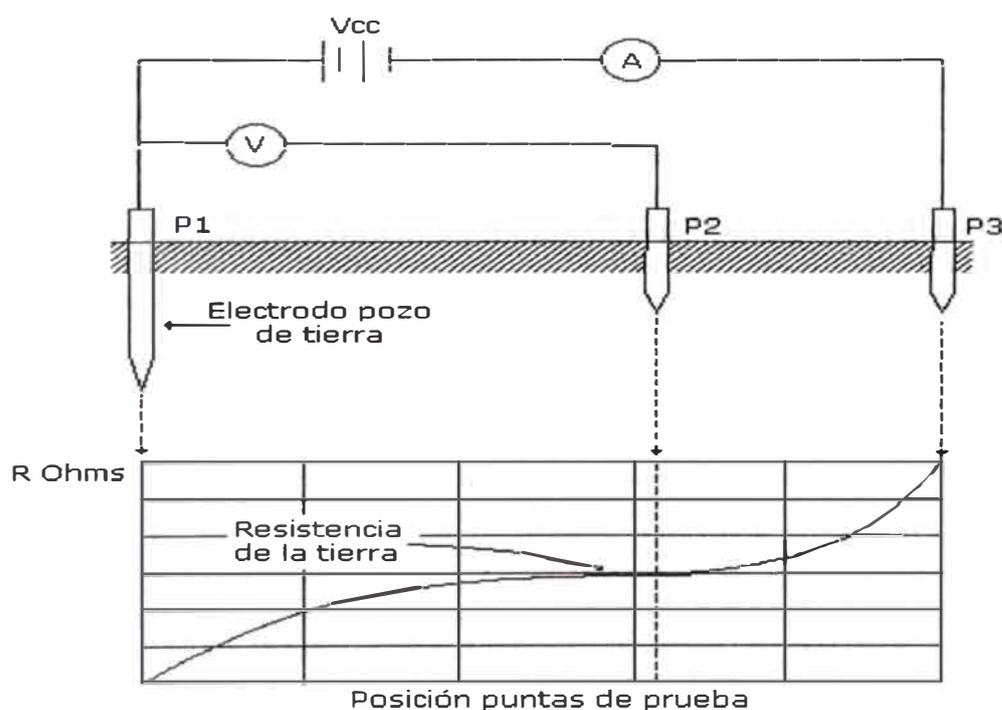


Fig. 31 Método de tres puntas o caída de tensión

c) Especificaciones de cables.

Para sensores: Cable flat 6x24 AWG, Cat 5

Para control : Cable STP, 2x18 AWG, Cat 3 . marca Belden

con malla de cobre estañada al 75%, que a su vez

sirve como supresor EMI y drenaje a tierra.

d) Especificaciones de conectividad:

Puertos IEEE 1284 para PC, en los TRIOS.

Conectores RJ-12 (Hembra y macho), en los TRIOS.

Regletas terminales de cables de control en los Balastos.

Prueba con LAN TEST, de perfecta conexión de los RJ-12.

Calificación final: Aprobado y aprobado.

6.5 Funcionamiento.

Esta etapa fue la última, para luego firmar el acta de recepción de obra y el acta de conformidad, consistió en lo siguiente:

- a) Maniobra de apagado y encendido de cada fila y cada rama.
- b) Comprobación de operación de cada llave térmomagnética, prueba de corto circuito de una llave trifásica, escogida al azar en cada tablero.
- c) Comprobación del sistema inteligente:

Prueba de sensores en domo superior, lanzando rayo de luz directa de 50 lux, mediante un proyector de luz; observándose un perfecto funcionamiento tanto de encendido/apagado, como la regulación de la intensidad de luz en cada zona.

Comprobación de la programación de los trios, observando su operación durante las 24 horas del día y en cinco días.

d) Comprobación de los sistemas de emergencia:

Al diseñar el sistema de Iluminación, se consideró que las filas impares formen parte del alumbrado de emergencia y por tanto la troncal del sistema de emergencia tenga un tablero adyacente a los tableros principales designados : T28A, T27A, T25A, T01A y T24A. Por tanto los tableros adyacentes y que serán los de emergencia se designaron como: T28B, T27B, T25B, T01B y T24B. La troncal que llega a estos tableros viene de un conmutador de línea, ubicado en la sala de llaves, adyacente a la Sub-Estación.

En caso de emergencia, se enciende el grupo electrógeno, en seguida, se conmuta, pasando de tensión de línea a tensión del grupo electrógeno, encendiéndose las filas impares automáticamente.

6.6 Conformidad de obra.

Después de la certificación, se firmó un acta de entrega de obra a CORPAC S.A. , de la misma forma que recibimos un acta de conformidad de obra, que adjunto en el Anexo A.2.

CONCLUSIONES

1. El avance de la electrónica, puntualmente en el campo de sistemas inteligentes (léase computarizadas), nos obligó a plantear con criterios modernos todas las instalaciones futuras, en materia de iluminación y sonorización. La utilización de un determinado sistema eléctrico, que realiza un trabajo y por consiguiente consume corriente y equipamiento, serán gerenciados con equipos inteligentes, capaces de manejarse por sí solos y lo que es más, examinarse a sí mismos permanentemente de cualquier falla, que a simple vista sería imposible su detección. Como consecuencia se ahorra dinero y tiempo.

2. A este hecho se suma, el avance de la tecnología, con investigaciones que se realizan en el mejoramiento, en primer lugar de los cables de Cu que tienen impedancias y conductividad óptimas, con los cuales se pueden diseñar instalaciones de control en lazo cerrado del orden de 1 a 40 mA e instalaciones en lazo abierto del orden de 1 a 10 VDC; equipos de conectividad, que no sólo dan un perfecto acabado a los montajes de los equipos, sino más bien, garantizan una excelente interconexión eléctrica entre equipo y cable; finalmente el avance científico en cuestión de luminarias, que nos entregan gran cantidad de lúmenes con poco consumo

eléctrico y lo que es más de muy larga duración, sin dejar de lado, acabados que armonizan, con el diseño de arquitectura exigentes.

3. Los software que se utilizan para el diseño tanto de sistemas de iluminación como de sonorización, son herramientas de ingeniería con las cuales la exactitud, calidad y estética están garantizadas plenamente. Esto se evidencia en la sonorización de un local tan grande como el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, donde en primer lugar por su forma de utilización y por la forma de sus ambientes, sin el software EASE, cualquier otra forma de cálculo, no lograría satisfacer las necesidades de comunicación, lo mismo podría decirse en el caso de la iluminación.

4. Finalmente ha dejado muchas enseñanzas en el aspecto de planificación, implementación y ejecución, no sólo a nivel personal, sino a todos aquellos que directa e indirectamente intervinieron en su ejecución.

ANEXO A
DOCUMENTOS QUE SUSTENTAN LA OBRA

A.1 Bases del concurso público Nro. 07-98, CORPAC S.A.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0. GENERALIDADES :

La presente memoria descriptiva y especificaciones técnicas corresponden a los parámetros básicos para la elaboración del proyecto, la adquisición e instalación del sistema de iluminación inteligente, sistema de comunicaciones y falso cielo raso.

1.1. UBICACION

Los trabajos a ejecutarse se ubican en el Hall Principal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

1.2. ALCANCES

Comprende :

- Diseño de ingeniería del sistema de iluminación inteligente con la presentación de planos en escala 1/100; 1/50; 1/25 con su detalle, leyenda, montantes y cuadro de cargas.
- Diseño del sistema de control automático de iluminación con la presentación de planos en escala 1/100; 1/50; 1/25 con sus respectivos detalles, leyenda y montantes.
- Diseño del sistema de comunicaciones con la presentación de planos en escala 1/100; 1/50; 1/25 con sus respectivos detalles.
- Modulación del falso cielo raso para baldosas de 0.60 x 0.60 x 3/4" y recomendación de distribución de artefactos de alumbrado.
- Memoria descriptiva del proyecto con los alcances de los trabajos a ejecutar.
- Especificaciones Técnicas
- Catálogos de los elementos propuestos preferentemente en idioma español.
- El suministro e instalación y su puesta en funcionamiento.
- Exposición de cada Postor al Comité Especial en la etapa de evaluación técnica de las ofertas, del sistema de iluminación inteligente, sistema de comunicaciones y cielo raso, si el Comité Especial lo considera necesario.

1.3. NORMAS Y REGLAMENTO

Para todo lo especificado el Postor deberá observar durante la elaboración del proyecto y ejecución de los trabajos, los códigos y normas vigentes, así como el uso de elementos normados por INDECOPI o Normas Internacionales IEC 598 y EM60598.

1.4. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.4.1. SISTEMA DE ILUMINACION Y CONTROL AUTOMATICO DE ILUMINACION

El sistema de iluminación tendrá como promedio 350 lux de capacidad de iluminación a 0.85 m. de altura.

El sistema de iluminación será inteligente y permitirá la interconexión con cualquier sistema de iluminación y control del edificio, que se comunicará a una central de control principal, ubicado en el sótano del edificio, donde se verificará el funcionamiento del sistema, lámpara defectuosa, hora de funcionamiento, consumo de energía, y donde se programará el encendido y apagado de los diversos circuitos y equipos, así mismo permitirá determinar cualquier falla de funcionamiento que pueda originarse en el sistema.

La función de la central de control principal será la de supervisar el funcionamiento del sistema: reprogramar los parámetros del control inteligente, visualización de lámparas defectuosas, control de consumo de energía eléctrica, tiempo de funcionamiento, etc.

La central de control principal debe ser compatible con otros sistemas de iluminación.

El sistema de iluminación debe permitir que al presentarse una falla en alguna de las lámparas no perturben el funcionamiento de los equipos adyacentes que se encuentren incluidos dentro del mismo circuito de iluminación, debiéndose de considerar los siguientes parámetros en su diseño, que deben ser considerado en la adquisición y en el equipamiento:

- El sistema debe poseer sensores de luz en número adecuado que regulen la intensidad de equipos de alumbrado en su totalidad, lo que permitirá un ahorro de energía eléctrica.
- El empleo de pulsadores de luz manuales que permitirá el encendido, apagado y graduación de la luz y estarán localizados en

forma estratégica de los interruptores dejados en obra como se indica en el proyecto convencional.

- La ubicación de los tableros de control del sistema inteligente será adjunto a los tableros de distribución existente.
- Considerar un sistema de iluminación de emergencia que pueda enlazarse con la red abastecida por grupo electrógeno propio.

El sistema de iluminación que corresponde a los artefactos de iluminación tendrá las características de ser para empotrar en el (falso) cielo raso compuesto por el balastro, carcasa, sistema óptico, lámpara y elementos complementarios que cumplan con las Normas Técnicas Nacionales o Internacionales y además la Norma de seguridad IEC 592.

Los difusores tendrán las características de producir una iluminación controlada, ofrecer confort y eficiencia visual. El reflector interno de la luminaria deberá tener características de alta eficiencia.

Los modelos o tipos de artefactos para los diferentes sectores del Hall Principal serán puestos a consideración del Comité Especial para selección, por lo tanto los postores deberán adjuntar catálogos y muestras de los mismos, indicando a que lugares los están proponiendo.

1.4.2. SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de comunicaciones comprende la colocación de aparatos de audio y sonido, como: altoparlantes, consola control maestro, micrófonos, interconexión con los cables de acometidas existentes, colocación de ductos flexibles complementarios para extender los cables de salidas hasta los artefactos parlantes nuevos.

El sistema de vídeo conservará su actual posición y no debe ser molestado en la ejecución de los trabajos.

1.4.3. SUMINISTROS Y COLOCACION DE CIELO RASO

- 1.4.3.1. Cielo Raso Acústico.- Comprende el suministro y colocación de las baldosas fabricadas de fibra mineral, resistente a la humedad, incombustible, perfiles metálicos de fijación y soporte, con tratamiento anticorrosivo, de características iguales o superiores a la muestra física colocada en Hall Principal.

ANEXO C

ESPECIFICACIONES TECNICAS

SISTEMA DE ILUMINACION

GENERALIDADES

El Sistema de Iluminación para el Hall Principal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, requiere una capacidad de iluminación en promedio de 350 lux, tal como se indica en la Memoria Descriptiva y sus alcances, debiendo de guardar armonía con el nuevo Cielo Raso y la arquitectura de la edificación.

Todos los elementos del sistema deben encontrarse normados y aprobados con certificados nacionales o internacionales.

El diseño del sistema de iluminación será basado en la normas : DGE-017-AI-I, Normas de la Illuminating Engineering Society, y de la comisión internacional de L'Eclairage y cumplir con las normas de Servicios Eléctricos de CORPAC S.A., que aparecen en la página 45.

El proveedor e instalador del Sistema de Iluminación, inteligente deberá garantizar la capacidad, la calidad de iluminación y el funcionamiento del sistema de iluminación en el ambiente antes señalado.

Para la proposición del sistema de iluminación deberá tenerse presente su interconexión con cualquier sistema de iluminación y de control del edificio. Para lo cual se propondrán elementos de última generación, con características de ahorradores de energía, sistema de funcionamiento moderno, óptima combinación de instalación y alumbrado; facilidad de instalación y bajo costo de mantenimiento, así mismo se suministrará documentación técnica sustentatoria del sistema, el proveedor e instalador deberá adjuntar una tabla que indique el costo de operación del sistema, indicando la vida útil, cantidad de luminarias, consumo y costo de energía y costo de reposición de lámpara; asimismo, deberá alcanzar un cuadro de potencia instalada en el cual incluirán pérdidas, especificados por sectores del ambiente, de ser pertinente, cada una de estas tablas formarán parte del sistema de evaluación.

LUMINARIAS

Deberán ser para empotrar en el falso cielo raso, con capacidad para instalar lámparas fluorescentes o de descarga.

La carcasa fabricada en plancha de acero laminada en frío con tratamiento anticorrosivo y acabado en color blanco, al horno, de un espesor mínimo de 0.6mm.

Los accesorios del artefacto deberán estar convenientemente ubicados y fijados con separadores que aislen la carcasa, cableados interiormente con aislamiento de PVC, con resistencia a temperaturas de 105°C, debe contar con borneras para su conexión y los cables deben ser de fácil identificación con colores.

La rejilla será fabricada en aluminio de gran pureza en acabado mate anodizado brillante, con aletas transversales que eviten el deslumbramiento.

Las lámparas serán del tipo lineal compacta de emisión de luz blanca, alta frecuencia libre de perturbaciones y una frecuencia por arriba de la sensibilidad visual del ojo humano. También deberán ser lámparas de alta duración de vida, aproximada de 15,000 hrs.

El balastro, será el elemento principal de control de la luminaria que permitirá efectuar la regulación de la intensidad luminosa de 100% a 1% y que además proporcionará:

El funcionamiento de la lámpara sin parpadeo.

Alta duración de la vida de la lámpara.

Ahorro de energía de un 40%.

Identificación de falla de lámpara defectuosa.

Alta duración en la vida de los equipos.

Proporcionar señal de control digital que impida fluctuaciones de la luminosidad, cuando existan señales perturbadoras.

Reducir los costos de operación de la iluminación y mejorar el desempeño del sistema, reduciendo el calor.

ARTEFACTOS

Serán de las siguientes características:

Cuerpo de Aluminio

Reflector de Aluminio de gran reflejancia

Vidrio frontal templado, en lo que sea necesario.

Soporte de acero para instalación.

Lámpara halógena, en lo que sea necesario.

Lámpara fluorescente.

CONTROLES

Podrán ser del tipo automático, manual o combinado.

Control Automático.- Será el que permita regular el flujo luminoso de los artefactos de 100% a 1% del total de nivel de luz. Este sistema deberá estar equipado con elementos que permitan controlar a través de la luz solar.

Los niveles de Iluminación que se requieren en cada uno de los sectores del ambiente deberán ser en promedio de 350 lux, de día y de noche.

Este sistema además deberá permitir efectuar un control de funcionamiento de encendido y apagado en forma automática; asimismo el sistema deberá contar con controles locales ubicados estratégicamente.

Elementos para el control:

Sensores de luz, para montaje en el nuevo cielo raso, con capacidad de percepción de la luz natural y artificial, los sensores serán de color blanco.

Sensor infrarrojo, para funcionamiento de control a distancia o localizado, de ser el caso de su propuesta.

Pulsador de luz para encendido, apagado y regulación de la intensidad luminosa en forma local.

Tablero de control local, ubicado en la sala de tableros de distribución eléctrica.

Control móvil manual.- Tendrá la capacidad de que el sistema de iluminación programado sea modificado en forma local a través de sensores, y tendrá las siguientes características:

- Conexión y desconexión del sistema
- Control del conjunto de luminarias por grupo.
- Atenuación de la luz.
- Funciones temporales.
- Cambios de luz solar por artificial.
- Otras opciones que permitan la operatividad del sistema.

Control Principal.- La unidad será ubicada en el centro de control del edificio y deberá tener la capacidad de efectuar todas las operaciones de control eficiente e inteligente, en todos sus parámetros, como también en el futuro, interconectarse con otros sistemas de ser el caso.

Cableado.- Los alimentadores serán cambiados en su totalidad. Con la propuesta el postor debe presentar las características del cable para el sistema propuesto que reúna todos los requisitos de las normas en vigor.

SISTEMA DE EMERGENCIA

Corresponde a la iluminación que se activará en caso de corte de energía, para ello se dispone de grupos electrógenos de emergencia, por lo que deberá de preverse un circuito que resuelva cualquier caída de tensión o corte, alimentados del sistema de grupos electrógenos de emergencia de CORPAC S.A.

PRUEBA Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Todo el sistema de iluminación deberá tener la característica de compatible con cualquier otro. La instalación implica la prueba y puesta en funcionamiento del sistema, regulación, empalmes e interconexiones, verificación del nivel de luz solicitado, el cual será comprobado con luxómetro

en cada sector del ambiente a una altura de plano de trabajo respecto del piso terminado.

Para otorgar la conformidad de la obra, el contratista o proveedor deberá presentar la documentación técnica de la obra, proyecto de replanteo ejecutado, memoria descriptiva, planos, especificaciones técnicas y manual de operación debidamente firmados por el profesional responsable (4 juegos y un original)

PARAMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACION

El sistema de iluminación deberá ajustarse a lo indicado en la memoria descriptiva, especificaciones técnicas y características que se adjuntan.

Artefactos fluorescentes y/o dimerizables, según sea el caso de su propuesta.

Todos los sectores del Hall Principal deberán poseer, respecto del sistema implementado, excelente visibilidad, contraste, luminancia, confort y ambiente.

Uniformidad, mayor o igual que 0,6

Deslumbramiento VCP, mayor o igual que 90

Índice de rendimiento de color CRI mayor o igual que 70

Sistema ahorrados de energía, con balastro electrónico cuyo factor de potencia sea mayor o igual que 0,95.

Encendido y reencendido instantáneo, en lo pertinente.

Balastro libre de ruido - sonido, no perceptible para el oído humano.

Rango de voltaje de alimentación de 180 a 250 v. y mantenga una potencia de salida constante.

Diseño para sistema de planta abierta.

Factor de mantenimiento mínimo para cálculo de iluminación 0,85.

El balastro debe tener una capacidad de sobretensiones del 25% con un tipo adecuado de operación.

Color de piso, gris claro.

Color de mamparas, gris reflejante exterior.

Tipo de luminaria de acuerdo a lo solicitado en las especificaciones técnicas.

El sistema óptico difusor, deberá ser diseñado para confort y uniformidad de luz, tanto vertical como horizontal que tenga perfecto control de brillo de la luz en el plano de trabajo en la

Categoría requerida.

El sistema de iluminación deberá quedar operativo al 100%.

SISTEMA DE COMUNICACIONES

GENERALIDADES

El sistema de comunicaciones a implementar en el Hall Principal del Aeropuerto, considera la proyección del actual sistema de perifoneo, con características similares o de mejor rendimiento, determinando áreas de alta y baja escucha para uniformizar los niveles de sonido, para lograr una mayor eficiencia.

EQUIPOS

El postor deberá considerar en su propuesta , equipos de tecnología moderna que permitan en su calidad mejorar el sonido de los actuales, considerando para ello el número adecuado de altoparlantes y de control maestro, nuevo cableado y atención a futuras ampliaciones, dejando los puntos de interconexión debidamente identificados.

CIELO RASO

GENERALIDADES

El -falso- Cielo Raso corresponde al recubrimiento del Cielo Raso actual, en un plano horizontal separado en 0.30m, con baldosas hechas de materiales de fibra mineral y acabados de fábrica con tratamiento especial de acuerdo a la marca.

CORPAC S.A., a efectos de visualizar su necesidad al respecto, a colocado una muestra del Cielo Raso, el Postor deberá en su propuesta considerar el modelo similar al instalado e igualmente adjuntar las muestras correspondientes.

El ambiente que requiere la instalación del nuevo Cielo Raso, está referido al Hall Principal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, de acuerdo al Plano de Planta que se adjunta en el presente, y que servirá para la correcta modulación de la adquisición integral materia del presente concurso.

Las baldosas del cielo raso deberán ser de características, acústicas, resistentes a la humedad registrada en el local, con reflectancia a la luz, incombustibles y que satisfagan ampliamente las necesidades arquitectónicas, además de fácil instalación, montaje y desmontaje, mantenimiento y seguridad.

Los accesorios para el cielo raso deberán tener un tratamiento anticorrosivo especial al horno o procedimiento electrostático.

Antes de la colocación de las baldosas se verificará que la estructura metálica no tenga imperfecciones, debiéndose corregir el mínimo defecto observado.

El proveedor tomará las previsiones del caso para el correcto almacenamiento, transporte y manipuleo de todos los elementos que conforman el cielo raso, con la finalidad de evitar su deterioro. No se aceptarán aquellos que estén dañados, debiendo ser cambiados de inmediato.

MONTAJE DE LOS SISTEMAS

Para el montaje de los sistemas se deberá usar mano de obra, equipos y herramientas de primera calidad que garanticen su correcta instalación y operatividad y se debe tener cuidado en la preservación de las instalaciones existentes, las mismas que en caso de rotura serán de su entera

responsabilidad.

Por operatividad del terminal, el proveedor que obtenga la Buena Pro, no podrá hacer uso de las 24 horas para los trabajos a realizar, debiendo coordinar con la Gerencia de Aeropuerto Internacional, los horarios de trabajo.

Para la instalación se utilizará el sistema de suspensión y apoyo que recomiende el proveedor, cumpliendo con las normas establecidas en C-635-96 de la ASTM, o su actualización. Generalmente se usan perfiles L perimetralmente apoyados en la pared y anclajes suspendidos del techo. El sistema de suspensión deberá ser compatible con las baldosas a instalar, los anclajes se colocan con disparo de pistola de alta presión.

Apoyados en los perfiles perimetrales L y suspendidos de los anclajes se colocan perfiles principales, nivelándolos correctamente. Después se colocan los perfiles secundarios.

Las baldosas se introducen en forma diagonal y se giran hasta que queden simplemente apoyadas sobre los perfiles que las enmarcan.

Se aceptarán opciones de igual o mejor calidad que la muestra del cielo raso exhibido, especificado, previa presentación de muestras para evaluar y definir los tipos, modelos y aprobar su calidad.

A.2 Documentos de conformidad de obra

ACTA DE RECEPCION

SERVICIO	:	<i>Adquisición, Montaje y Puesta en Funcionamiento del Cielo Raso, Sistema de Iluminación y Comunicaciones para el Hall Principal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.</i>
UBICACIÓN	:	<i>Terminal de Pasajeros del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.</i>
MODALIDAD	:	<i>Concurso Público N° 07 - 98 - CORPAC S.A.</i>
CONTRATISTA	:	<i>Manufacturas Americanas S.A.</i>
CONTRATO	:	<i>G.L 194.98 - LS.</i>
MONTO CONTRATO	:	<i>S/. 1'271.774.75 (Incluye I.G.V)</i>
MONTO BASE	:	<i>S/. 1'280,062.50 (Incluye I.G.V)</i>
PLAZO DE CONTRATO	:	<i>75 Días Calendario</i>
ENTREGA DEL TERRENO	:	<i>14 de Enero 1,999.</i>
TERMINO CONTRACTUAL	:	<i>30 de Marzo de 1,999.</i>
AMPLIACION PLAZO	:	<i>14 Días Calendario por Adicional # 01.</i>
TERMINO CON PRORROGA	:	<i>13 de Abril de 1,999.</i>
TERMINO REAL	:	<i>05 de Abril de 1,999.</i>
ADELANTO EN EFECTIVO	:	<i>S/. 254,260.50 (Incluye I.G.V)</i>
ADELANTO DE MATERIALES	:	<i>S/. 127,271.92 (Incluye I.G.V)</i>
ADICIONAL # 01	:	<i>S/. 29,201.24 (2.24%) por viga drywall en perímetro borde cielo raso con ventanal.</i>

Siendo las 19:00 horas del día 16 de Abril de 1999, se reunió en el Local del Terminal del Aeropuerto Internacional "Jorge Chávez", la Comisión de Recepción de la obra, nombrada por la Gerencia Central de Infraestructura de CORPAC S.A., conformada por los siguientes funcionarios:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| • <i>Arq. Roberto Burca Colchao</i> | <i>Presidente</i> |
| • <i>Ing. David Honderman Motta</i> | <i>Miembro</i> |
| • <i>Ing. Víctor Zorrilla Malca</i> | <i>Miembro</i> |

Participando en el Acto de la Recepción el Sr. Carlos Vargas de Zela, Jefe del Area de Administración General (E) de la Gerencia del Aeropuerto Internacional, como representante del área usuaria; el Ing. Víctor Chávez Bazán e Ing. Wilfredo Reaño García, como Ingenieros Residentes y en representación del Contratista el Sr. Carlos Chang Lam y la Ing. Sara Ramírez .

La Comisión de Recepción, en uso de sus atribuciones procedió a la constatación y verificación de los trabajos ejecutados consistentes en la adquisición, montaje y puesta en funcionamiento del cielo raso sistema de iluminación y comunicaciones para el hall principal del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Luego de la inspección ocular se estableció que los trabajos contratados están totalmente concluidos, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Expediente, a las directivas emanadas de la supervisión, así como al área disponible del hall para el cielo raso y consecuentemente procede su recepción.

Al término de la diligencia, a las 22:30 horas, se dio por recepcionados los trabajos, en fe de lo cual se firma la presente acta en original y 06 copias, a los dieciséis días del mes de abril de mil novecientos noventa y nueve.

Se deja constancia que el contratista no se exceptúa de lo señalado en el Artículo 97° de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y el Artículo 1784 del Código Civil 1984.

ANEXO B
FOTOGRAFIAS DE LA OBRA

Las fotografías que a continuación presento, fueron tomadas antes del proceso de desmontaje, durante las mismas y después de terminado la obra.



Vista Zona Internacional antes del desmontaje, mostrando luminarias antiguas formada por 8 lamparas de 40W



**Vista del cielo raso antes del desmontaje, muestra las carcassas antiguas
Como se muestra están adosadas al cielo raso**



**Vista zona Counter, culminada montaje falso cielo raso y luminarias.
Los círculos que se observan son los parlantes y sensores.**



Vista panorámica del Gran Salón, culminando montaje total de luminarias. Observar ventanas alrededor (2.2.1 Capítulo II).



Vista panorámica azotea del Aeropuerto, muestra ductos de 1" Ø, tendido paralelo vigas estructura del techo. que se encofró con cemento para dotarle mayor protección (5.2.2.1 Capítulo 5).

ANEXO C
TABLAS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS
CONDUCTORES ELECTRICOS

Los conductores eléctricos de cobre (Cu), mediante el cuál se distribuye la energía eléctrica en instalaciones civiles e industriales, vienen estandarizadas y normadas en el Perú por el Código Nacional Eléctrico (CNE).

En lo referente a la energía de baja tensión ($< a 1000V_{ac}$), la que nos concierne, presento las tablas que determinan características de conductores dentro de la norma internacional, de uso común en el Perú AWG (American Wire Gage)

Todas las clases de cables, corresponden a las especificadas en las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) y la conductividad está normado por IACS (International Annealed Copper Standards).

El aislamiento recomendado en los cables empleados fueron de Polietileno, que es una resina termoplástica que se logra de la polimerización del Etileno, es flexible, resistente al esfuerzo mecánico y a la oxidación fotoquímica. Es impermeable al agua a los gases y retarda el fuego, correspondiendo a la denominación THW multifilar empleados.

Para los efectos de cálculo de ingeniería, referente a la instalación eléctrica del sistema de iluminación en el Aeropuerto, fueron consultados a las tablas que adiciono a continuación, las mismas que aparecen en el CNE. respaldada por normas internacionales.

CARACTERISTICAS

Calibre del conductor	Sección transversal	Número de hilos	Diámetro nominal de los hilos	Diámetro del conductor	Espesor de aislamiento	Diámetro exterior	PESO
AWG-MCM	mm ²		mm.	mm.	mm.	mm.	Kg/Km
CONDUCTOR SOLIDO							
18	0.821	1	1.024	1.02	0.6	2.22	11.5
16	1.31	1	1.290	1.29	0.6	2.49	16.5
14	2.08	1	1.628	1.63	0.7	3.03	25.0
12	3.31	1	2.052	2.05	0.8	3.65	38.5
10	5.26	1	2.588	2.59	0.8	4.20	58.0
8	8.37	1	3.264	3.26	1.0	5.26	92.0
CONDUCTOR CABLEADO CONCENTRICO							
14	2.08	7	0.615	1.85	0.7	3.25	26.5
12	3.31	7	0.775	2.33	0.8	3.93	41.0
10	5.26	7	0.980	2.94	0.8	4.54	61.5
8	8.37	7	1.234	3.70	1.0	5.70	97.0
6	13.30	7	1.555	5.67	1.0	6.70	147
4	21.15	7	1.961	5.88	1.2	8.28	232
2	33.63	7	2.474	7.42	1.2	9.82	356
1	42.41	7	2.776	8.33	1.4	11.1	450
1/0	53.51	19	1.892	9.46	1.4	12.3	555
2/0	67.44	19	2.126	10.63	1.4	13.4	690
3/0	85.02	19	2.388	11.94	1.6	15.1	873
4/0	107.2	19	2.680	13.40	1.6	16.6	1086
250	126.7	37	2.088	14.62	1.8	18.2	1288
300	152.0	37	2.286	16.00	1.8	19.6	1529
350	177.4	37	2.472	17.30	2.0	21.3	1794
400	202.7	37	2.642	18.49	2.2	22.9	2055
500	253.4	61	2.300	20.70	2.4	25.5	2561

TABLA V**CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CABLES THW**

Temperatura ambiente 30° C
Temperatura máxima en el conductor 75° C

Calibre del conductor	Sección transversal	3 conductores en el mismo tubo
AWG-MCM	mm ²	amperios
14	2.08	15
12	3.31	20
10	5.26	30
8	8.37	45
6	13.30	65
4	21.15	85
2	33.63	115
1/0	53.51	150
2/0	67.44	175
3/0	85.02	200
4/0	107.2	230
250	126.7	255
300	152.0	285
350	177.4	310
400	202.7	335
500	253.4	380
600	304.0	420
700	254.7	460
800	405.4	490
900	456.0	520
1000	506.7	545

TABLA VI**FACTORES DE CORRECCION PARA TEMPERATURA
AMBIENTE DIFERENTE DE 30° C**

Temperatura Máxima del Conductor ° C	TEMPERATURA AMBIENTE ° C					
	25	30	35	40	45	50
80	1.06	1.00	0.95	0.90	0.84	0.79
75	1.06	1.00	0.94	0.89	0.82	0.76
60	1.07	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58

TABLA VII**FACTORES DE CORRECCION PARA AGRUPAMIENTO
DE CABLES EN TUBOS**

Nº de Conductores en el tubo	Factor de Corrección
desde 4 hasta 6	0.8
desde 7 hasta 24	0.7
25 ó más	0.6

TABLA VIII**FACTORES DE CORRECCION PARA CABLES
ENROLLADOS EN TAMBORES**

(Ej. Soldaflex, Biplastoflex etc.)

Número de capas en el carrete	Factor de corrección
1	0.85
2	0.65
3	0.45
4	0.35

TABLA IX

CAIDA DE TENSION

Calibre del conductor	CABLES UNIPOLARES					CABLES BIPOLARES			CABLES TRIPOLARES	
	Corriente continua	Corriente alterna				Corriente continua	Corriente alterna monofásica		Corriente alterna trifásica	
		Monofásica		Trifásica			cos $\phi=1$	cos $\phi=0.8$	cos $\phi=1$	cos $\phi=0.8$
		cos $\phi=1$	cos $\phi=0.8$	cos $\phi=1$	cos $\phi=0.8$					
AWG-MCM	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	
18	50.5	50.5	40.7	43.7	35.2	51.5	51.5	41.4	44.6	35.8
16	33.1	33.1	26.7	28.6	23.1	33.8	33.8	27.1	29.2	23.5
14	21.4	21.4	17.3	18.5	14.9	21.8	21.8	17.6	18.9	15.2
12	13.4	13.4	10.8	11.6	9.34	13.7	13.7	11.0	11.8	9.50
10	8.25	8.25	6.78	7.14	5.86	8.42	8.42	6.89	7.28	5.96
8	5.30	5.30	4.39	4.58	3.80	5.41	5.41	4.46	4.68	3.86
6	3.33	3.33	2.80	2.88	2.42	3.40	3.40	2.80	2.94	2.42
4	2.27	2.27	1.97	1.96	1.70	2.32	2.32	1.97	2.00	1.70
2	1.26	1.26	1.13	1.09	0.977	1.29	1.29	1.13	1.11	0.977
1	1.12	1.12	1.03	0.969	0.891	1.14	1.14	1.02	0.988	0.880
1/0	0.896	0.896	0.831	0.775	0.719	0.914	0.914	0.821	0.791	0.710
2/0	0.693	0.693	0.660	0.599	0.571	0.707	0.707	0.644	0.611	0.557
3/0	0.545	0.545	0.542	0.471	0.469	0.556	0.556	0.526	0.481	0.455
4/0	0.424	0.424	0.454	0.367	0.393	0.432	0.432	0.437	0.374	0.378
250	0.334	0.334	0.371	0.289	0.321	0.341	0.341	0.356	0.295	0.308
300	0.300	0.300	0.350	0.260	0.303	0.306	0.306	0.333	0.265	0.288
355	0.255	0.255	0.311	0.221	0.269	0.260	0.260	0.295	0.225	0.256
400	0.224	0.224	0.294	0.194	0.254	0.228	0.228	0.278	0.198	0.240
500	0.177	0.177	0.246	0.153	0.213	0.181	0.181	0.232	0.156	0.200

Para obtener la caída de tensión en volt, es necesario multiplicar los coeficientes indicados en la tabla por la corriente, en ampere y por la longitud de la línea en metros, dividiendo luego entre 1000.

La caída de tensión debe entenderse: entre conductor y conductor, en el caso de corriente continua o alterna monofásica y entre fases en el caso de corriente alterna trifásica.

En el caso de corriente alterna, el cálculo de los coeficientes indicados en la tabla ha sido efectuada con la fórmula $K(R \cos \phi + X \sin \phi)$ donde: $\cos \phi$ indica el factor de potencia del servicio eléctrico, $K = 2$ para líneas de corriente continua o alterna monofásica y $K = 1.73$ para líneas trifásicas.

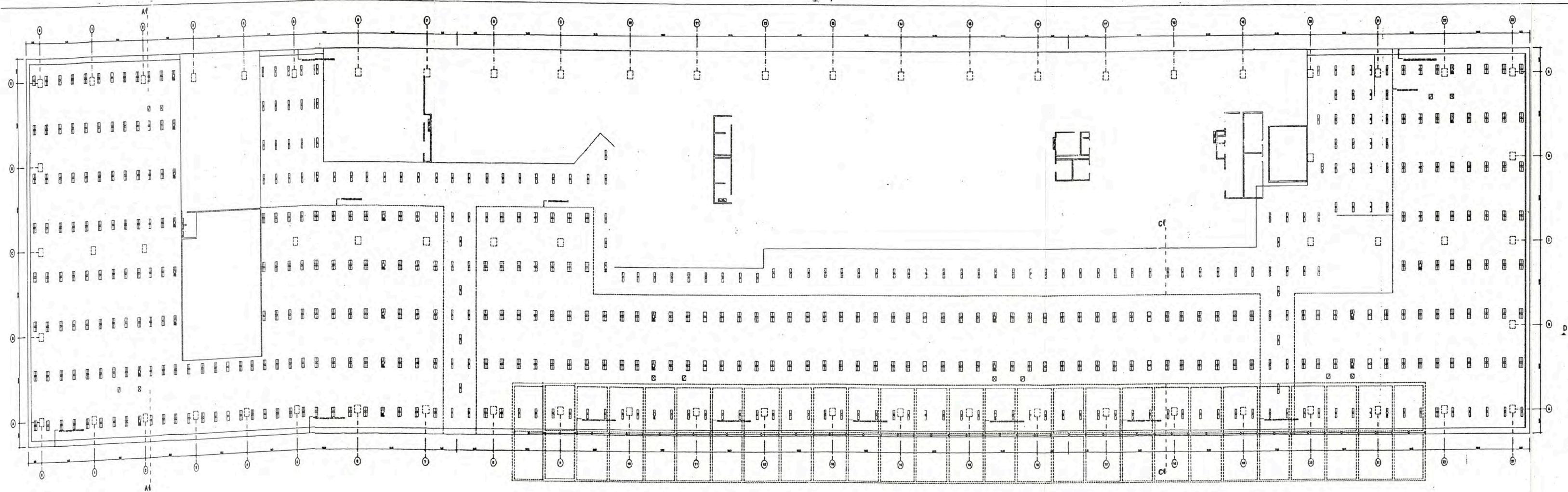
TABLA X

INSTALACIONES EN TUBO DE CABLES TW Y THW

Calibre AWG MCM	NUMERO DE CONDUCTORES QUE PUEDEN INSTALARSE EN TUBO											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
18	7	12	20	35	49	80	115	176	—	—	—	—
16	6	10	17	30	41	68	98	150	—	—	—	—
14	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155	—	—
12	3	5	8	15	21	34	50	76	103	132	208	—
10	1	4	7	13	17	29	41	64	86	110	173	—
8	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	152
6	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
2	—	1	1	3	3	6	9	14	19	24	38	55
1/0	—	—	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
2/0	—	—	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
3/0	—	—	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
4/0	—	—	—	1	1	2	3	6	8	10	16	23
250	—	—	—	1	1	1	3	5	6	8	13	19
300	—	—	—	1	1	1	3	4	5	7	11	16
350	—	—	—	1	1	1	1	3	5	6	10	15
400	—	—	—	—	1	1	1	3	4	6	9	13
500	—	—	—	—	1	1	1	3	4	5	8	11
600	—	—	—	—	—	1	1	1	3	4	6	9
700	—	—	—	—	—	1	1	1	3	3	6	8
750	—	—	—	—	—	1	1	1	3	3	5	8
800	—	—	—	—	—	1	1	1	2	3	5	7
900	—	—	—	—	—	1	1	1	1	3	4	7
1,000	—	—	—	—	—	1	1	1	1	3	4	6

ANEXO D
PLANOS

D.1 Planta de montaje de luminarias



PRIMERA PLANTA
ESCALA: 1/200

- LEYENDA
- ☐☐☐ Lum. 4x36
 - ☐☐☐ Lum. 2x36
 - ☐☐☐ Troncal por techo e 4x36
 - ☐☐☐ Troncal por techo e 2x36
 - ☒ F
 - ☒ S

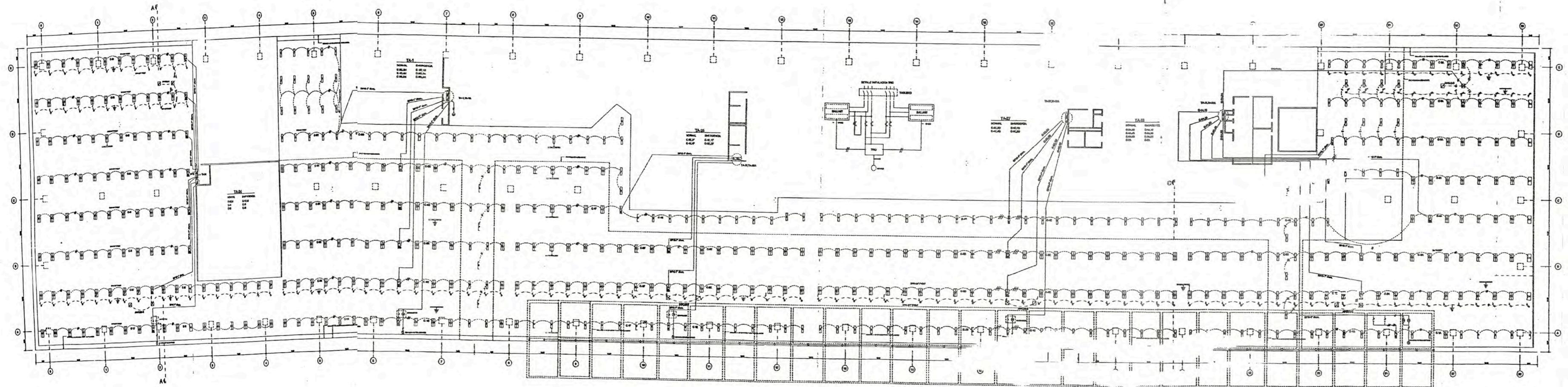
CORPAC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

SUPERVISOR Ing. Sara Ramirez	
PLANO	
PLANTA PRIMER PISO	
PLANTA DE DISTRIBUCION DE LUMINARIAS	
DISEÑO Pamela Nican	
FECHA 14/07-99	ESCALA 1:200
PROYECTO Distribucion de luminarias en primer piso	LAMINA L1

D.2 Plano unifilar instalaciones eléctricas luminarias



PRIMERA PLANTA
ESCALA: 1/200

- LEYENDA
- Troncal por techo a 4.35m
 - Troncal por techo a 2.35m
 - Punto de luz Lum. 4x36w
 - Punto de luz Lum. 2x36w
 - Tubo
 - Sensor
 - Tablero de Distribucion
 - Caja de Registro
 - Línea de Tierra
 - Todos los Baldosa conectados a Tierra
 - Carril de Baldosa a Tierra
 - Conductor para Tierra
 - Pazo de Torno de Tierra
 - Línea de Alimentación sobre el Techo, tubo SAP 1" diam.
 - Línea Secundaria sobre Cielo Raso, tubo SAP 3/4" diam.
 - Línea VDC-10 Sistema Integral de Tendido-tubo SAP 3/4" diam.
 - Colector Trifásico
 - Balaje Colector
 - Sensor Fotoeléctrico

CLIENTE
CORPAC

SAKATA
INGENIEROS S.A.
VICERRECTORIA TECNICA DEL IAN-UNIVERO
TEL. (01) 422-1111 FAX (01) 422-1111

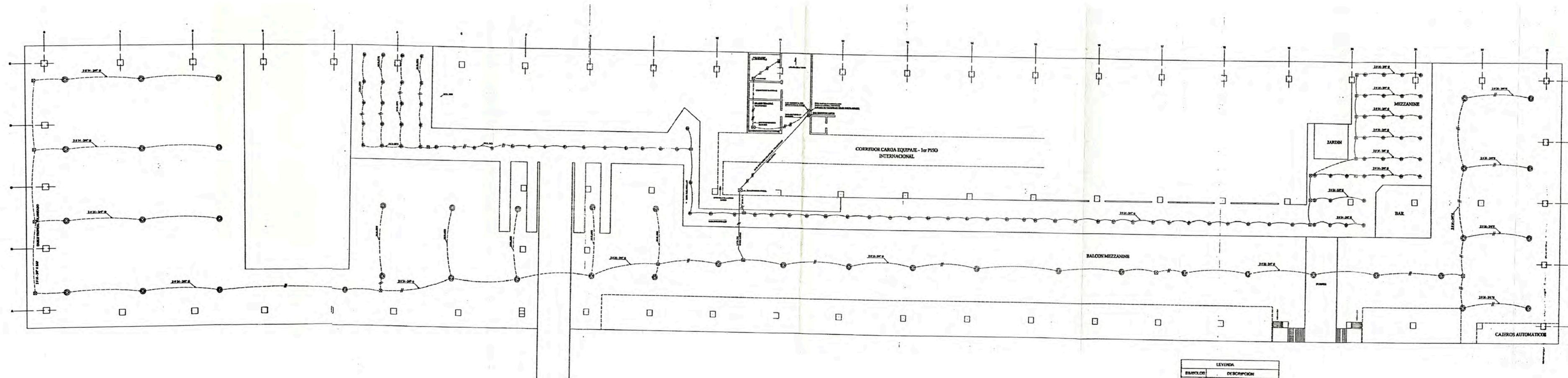
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

SUPERVISOR Ing. Sara Ramírez

PLANO
PLANTA PRIMER PISO
PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS

DISEÑO	Paralelo Wain
FECHA	Marzo-99
PROYECTO	Distribución de luminarias en oficinas
ESCALA	1:200
LÁMINA	E1

D.3 Plano unifilar instalaciones eléctricas sistema de comunicaciones



LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
○	CONEXIONES PUNTO A PUNTO
●	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA
⊗	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA
⊕	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA Y BARRA
—C—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA
—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA
—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA
—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA Y BARRA
—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA
—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA
—	CONEXIONES PUNTO A PUNTO CON BARRA Y BARRA

CLIENTE
CORPAC

SAKATA
INGENIEROS S.A.
VIA COMERCIAL NOROCCIDENTAL S/N 11000
TEL: 021-2511111 FAX: 021-2511111

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

SUPERVISOR Ing. Sara Ramirez

PLANO
PLANTA PRIMER PISO
PLANTA DE CIRCUITO ELECTRONICO
SISTEMA DE COMUNICACIONES

CONSEJO Promoto Bin

FECHA: Marzo-25 ESCALA: 1:200

PROYECTO: LAJUNA

INGENIEROS DE DISEÑO: WALLY MEZZANINE

B1

ANEXO E
GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS UTILIZADOS

SOBRE ILUMINACION:

Balasto Es un regulador de la corriente eléctrica necesaria para producir un arco luminoso dentro de una lámpara a vapor de mercurio.

Candela Es la cantidad física básica internacional de todas las medidas de luz.

Carcasa Soporte metálico LAF, que aloja el Balasto, lámparas y mamparas.

Kelvin Unidad de grados absolutos de temperatura.

Lumen Es la cantidad de flujo luminoso incidente sobre una superficie de 1 m^2 , ubicada a una distancia de 1 m , de una fuente luminosa de una candela.

Luminarias Se llaman al conjunto formado por la Carcasa, Balasto y lámparas, que forman un punto de emisión de luz.

Lux Es la Iluminación en un punto sobre un plano, a una distancia de un metro, de una fuente luminosa de una Candela.

$$E(\text{lux}) = F (\text{lumen}) / S (\text{m}^2)$$

Mercurio (Hg) Es un metal noble, diamagnético por tener electrones desapareados. Tiene un potencial de ionización alto de 10.43 ev . Su punto de fusión es $-39.89 \text{ }^\circ\text{C}$

Fósforo (P) Se presenta en dos formas alotrópicas: fósforo blanco y fósforo rojo; el que se emplea en los fluorescentes es el fósforo blanco, es sólido blanco y su aspecto es de un no-metal. Su molécula es P_4 y estructuralmente corresponde a un tetraedro, en cuyo vértice se localiza los átomos de P, cada una con disponibilidad de tres enlaces.

Temperatura de color Es la asignación de color a una fuente luminosa. Significa que la Luz producida es similar en color, a la luz emitida por un cuerpo negro sometida a esa temperatura, se mide en $^\circ\text{K}$.

Yodo (I) Tiene 7 electrones de valencia (electronegativo), gran facilidad de combinarse con metales, en especial con el Hg por ello se llama Halógeno.

SOBRE SONIDO:

Difracción Cuando una onda se propaga, encuentra un obstáculo en su camino, éste seguirá propagándose casi como si éste no existiera, siempre y cuando la longitud de onda sea mayor a dimensiones del obstáculo.

Eco Es un sonido definido y distinguible que se escucha separado o atrasado, como resultado de la reflexión del sonido.

Inteligibilidad Nivel de claridad de los mensajes a través de medios sonoros.

Presión sonora Potencia de emisión de sonido, desde una fuente puntual, a través del aire, se mide en dB.

Reflexión Al incidir una onda sobre una superficie, una parte de su energía será reflejada y el resto absorbida o transmitida.

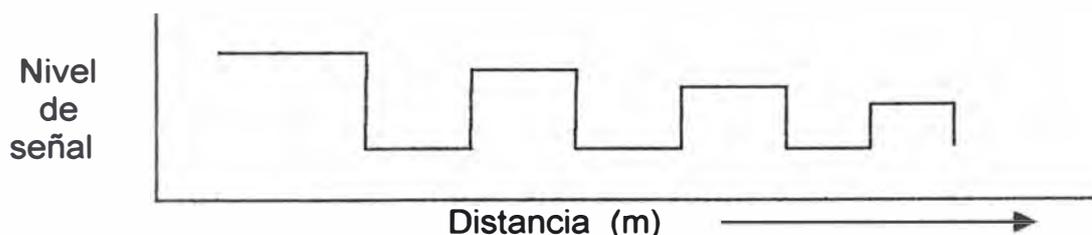
Refracción Si la densidad del medio en el que se está propagando una onda cambia, cambiará como consecuencia su velocidad de propagación y por lo tanto su dirección.

Reverberación Es la resistencia del sonido en un ambiente, debido a la energía de los modos y de las múltiples reflexiones, la cual decae gradualmente después de que ha cesado de emitir sonido la fuente de excitación.

SOBRE SISTEMAS DE CONTROL:

ADC Convertidor de señal analógica a digital.

Atenuación Es la pérdida del nivel de señal medido en dB. Se incrementa con el incremento de la frecuencia portadora y distancia.



CPU Unidad central de proceso = ALU + Control + Registros trabajo.

DAC Convertidor de señal digital a señal analógica.

EEPROM ROM que puede programarse, borrarse y volver a programar eléctricamente.

Paradiafonía Definido como la inducción de una porción de la señal desde un par a otro par adyacente. Es dependiente de la frecuencia de la señal y se mide en dB.

MPU Unidad microprocesadora

RAM dinámica (DRAM) Tipo de memoria de semiconductores que almacena datos como cargas en capacitores que necesitan regenerarse de manera periódica.

RAM estática (SRAM) Tipo de memoria de semiconductor que guarda información en celdas formadas por Flip-flops y que no necesita de un refresco periódico.

SOBRE CODIGOS INTERNACIONALES:

ISO Organismo Principal Internacional (Organization for Standarization).

ANSI American National Standard Institute.
 ANSI Y 14.15 Diagramas eléctricos y de electrónica.
 ANSI Y 32.2 Símbolos gráficos para uso en diagramas de electricidad y electrónica.
 ANSI Z 10.1 Abreviaturas para términos científicos y de Ingeniería.
 ANSI Z 32.3 Abreviaturas para uso en dibujo.

IEC International Electro – Technical Comision
 IEC 27 Letras y símbolos para ser usados en tecnología electrónica.
 IEC 117 Símbolos gráficos recomendados.

BS British Standards.
 BS 3939; 1979 Símbolos gráficos para electricidad de potencia, telecomunicaciones y diagramas de electrónica.
 BS 5070; 1974 Recomendaciones para el dibujo de diagramas en Ingeniería.

EIA Electronic Industries Association.

IEEE The Institute of Electrical and Electronic Engineers.

MIL Unites States Government Printing Office.
 Normas Militares.

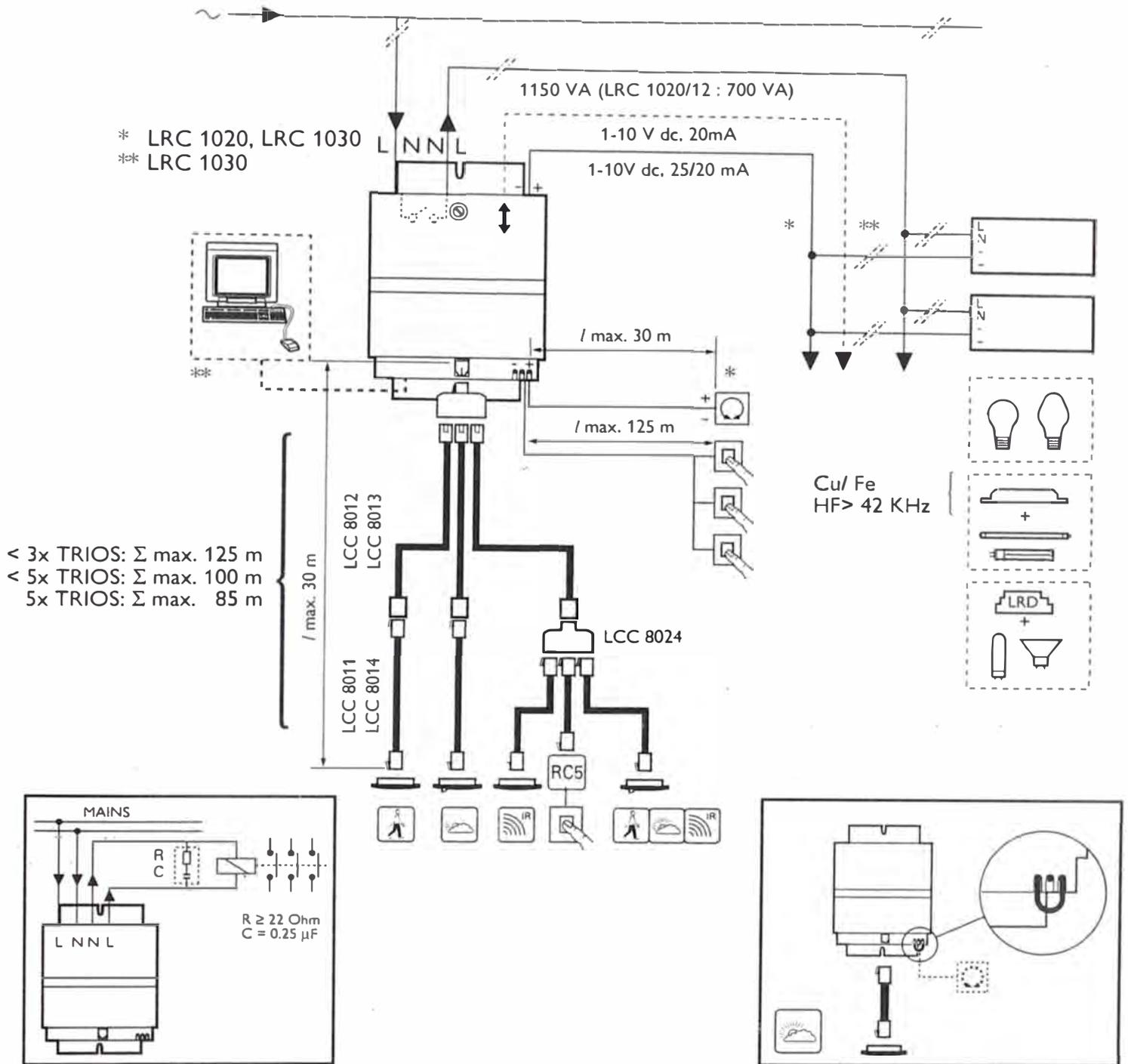
NEMA National Electrical Machines Association.

VDI Verband Deutsche Ingenieurs.

PERÚ NP, Norma Peruana.
 CNE, Código Nacional de Electricidad.
 CNE Tabla 2D-XII-2 Capacidad de ductos.
 CNE Tabla 2A-VII-1 Determinación del calibre de los conductores eléctricos.

ANEXO F
CATALOGOS CON ESPECIFICACIONES
TECNICAS DE LOS EQUIPOS

F.1 Catálogo del Trio

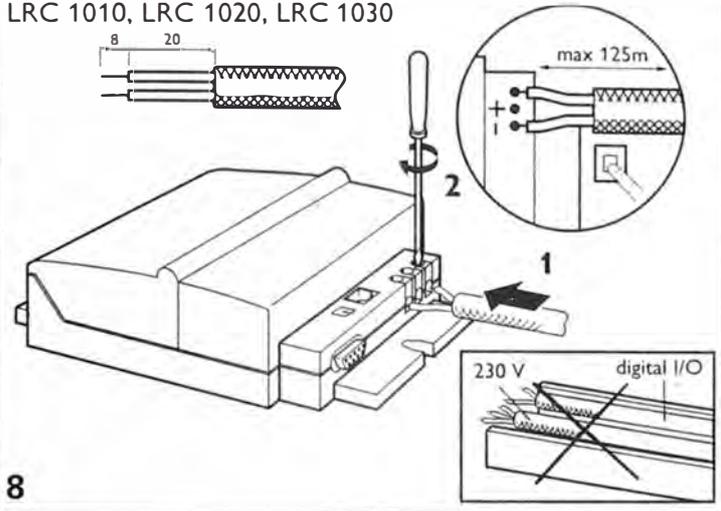


LEGEND

	GB	F	NL	D	I	E	S
	Infrared receiver	Récepteur infrarouge	Infra-rood ontvanger	Infrarot Empfänger	Ricevitore infrarosso	Receptor Infrarrojos	IR-mottagare
	Movement detector	Détecteur de mouvement	Bewegingsmelder	Bewegungsmelder	Rilevatore movimento	Detector de movimiento	Rörelse detector
	Light sensor	Cellule photo-électrique	Lichtmeetcel	Lichtsensor	Fotocellula	Fotocellula	Ljussensor
	Potentiometer	Potentiomètre	Potentiometer	Potentiometer	Potenziometro	Potenciometro	Potentiometer
	Push-button	Bouton poussoir	Druktoets	Taster	Pulsante	Pulsador	Tryckknapp
	Push-button interface	Interface bouton poussoir	Drukknopinterface	Tastermodul	RC5-Interfaccia pulsante	Codificador pulsadores	Tryckknappsinterface

digital input (I/O)

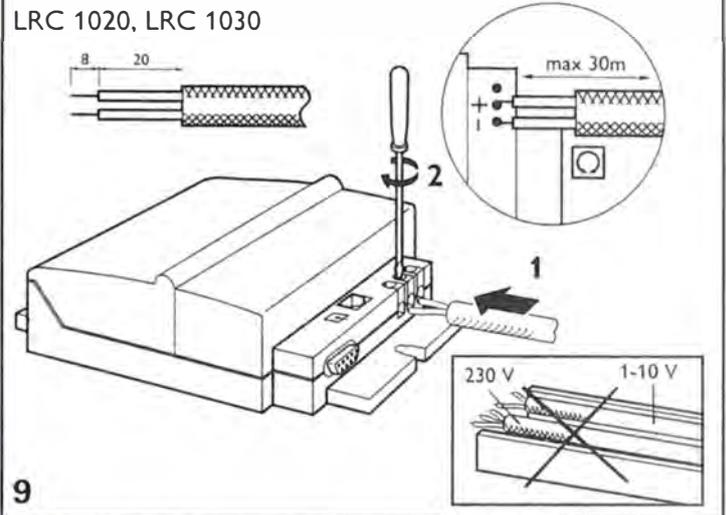
LRC 1010, LRC 1020, LRC 1030



8

analogue input (1-10V dc)

LRC 1020, LRC 1030

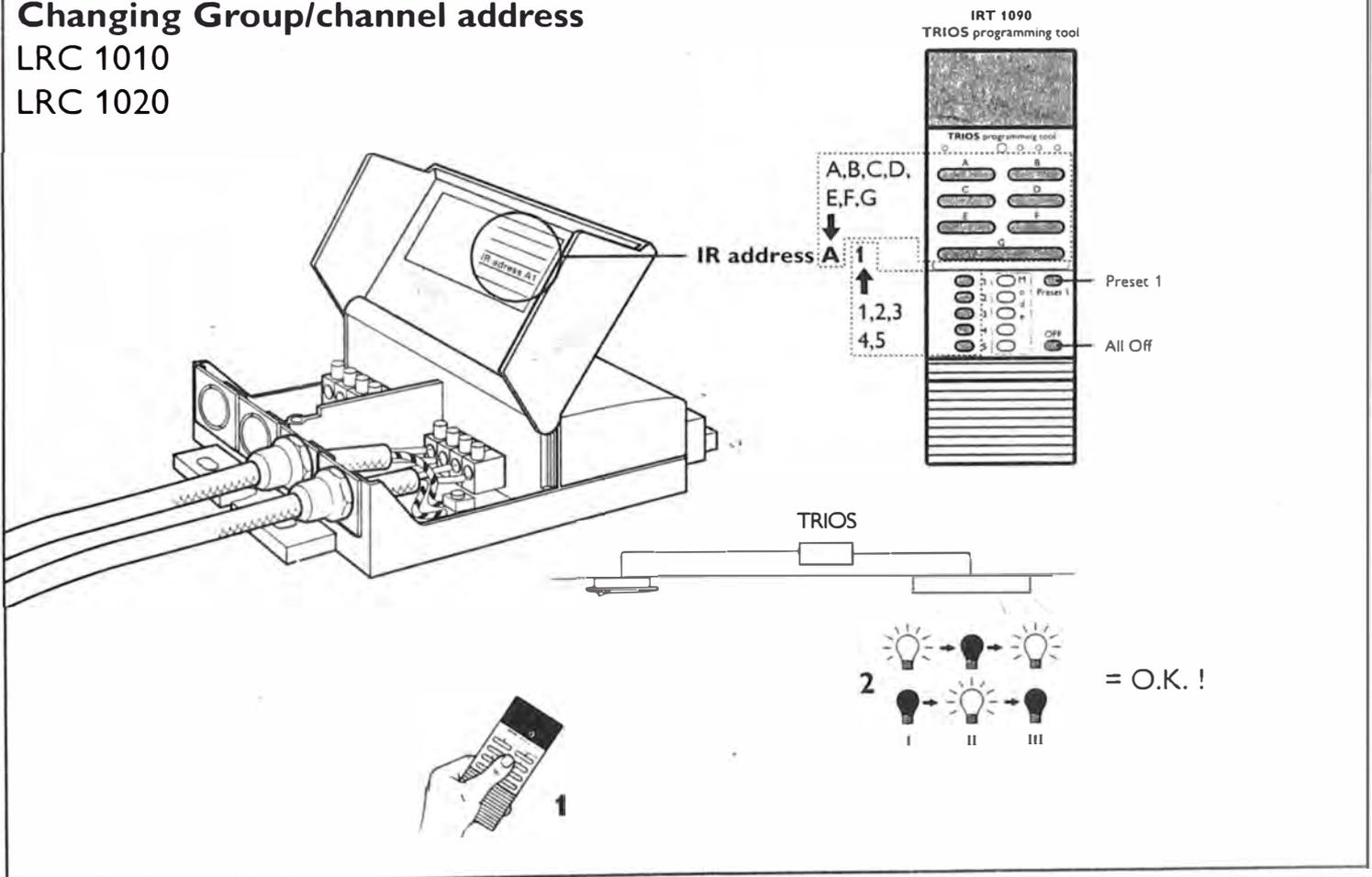


9

Changing Group/channel address

LRC 1010

LRC 1020



PHILIPS

F.2 Catálogo del Balasto

F-REGULATOR electronic regulating ballasts or 'TL'D and PL-L lamps

Technical data in relation to energy saving

p	Qty. of lamps	Ballast	System power* W	Lamp		
				Power* W	Efficacy* lm/W	Lumen* lm
TL'D 18W	1	HF-R 118 TLD	21	16	88	1400
TL'D 18W	2	HF-R 218 TLD	39	16	88	1400
TL'D 36W	1	HF-R 136 TLD	38	32	100	3200
TL'D 36W	2	HF-R 236 TLD	74	32	100	3200
TL'D 58W	1	HF-R 158 TLD	56	50	100	5000
TL'D 58W	2	HF-R 258 TLD	113	50	100	5000
-L 36W	1	HF-R 136 PLL	38	32	91	2900
-L 36W	2	HF-R 236 PLL	74	32	91	2900
-L 40W	1	HF-R 140 PLL	47	40	88	3500
-L 40W	2	HF-R 240 PLL	92	40	88	3500
-L 55W	1	HF-R 155 PLL	56	50	87	4350
-L 55W	2	HF-R 255 PLL	113	50	87	4350

* At 100 %

The connection wiring is greatly simplified through use of insert contacts, with push buttons

Wire cross-section:

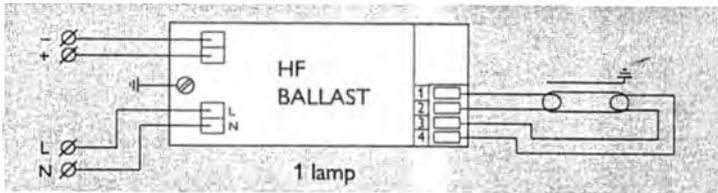
On the mains side (mains/control voltage): 0.5 - 1.5 mm²

On the lamp side: 0.5 - 1.5 mm²

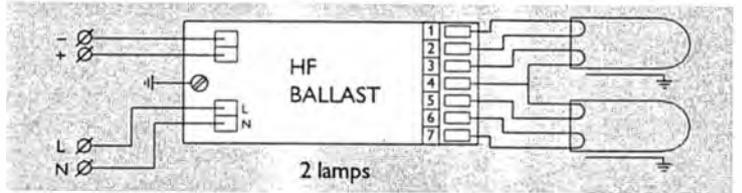
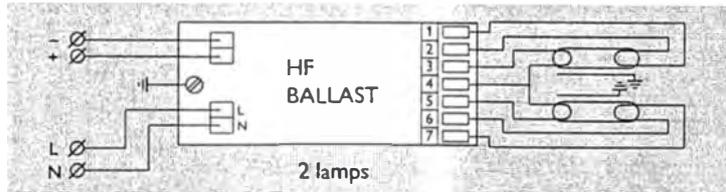
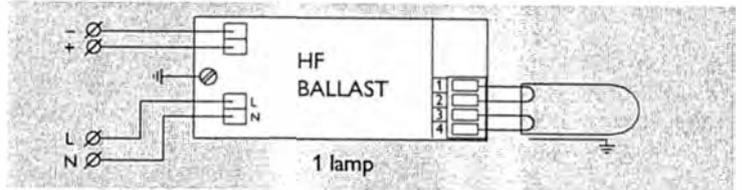
Strip length:

9 - 10 mm

'D lamp circuits



PL-L lamp circuits



Wiring diagrams

Technical data for installation

Mains operation		
Rated mains voltage		220 - 240 V
with tolerances for safety:	+/- 10%	198 - 264 V
tolerances for performance:	+6% -8%	202 - 254 V
Mains frequency		50/60 Hz
Operating frequency		> 42 kHz
Power factor		0.95 at 100% power
With AC mains voltage fluctuations,		202 - 254 V
minimum flux varies by ± 2% max.		
DC voltage operation (during emergency back-up)		
Required battery voltage for guaranteed ignition		198 - 254 V DC
Required battery voltage for burning lamps		176 - 254 V DC
Control input		
Control voltage		1 - 10 V DC
Protected against accidental mains voltage connection	yes	
Operating level (lamp power)		3 to 100%
The control input complies with IEC 929, Amendment 1, Annex E and is compatible with Philips lighting control equipment.		
Ignition time		< 2 s
leakage current		< 0.5 mA per ballast
Maximum number of ballasts which can be connected to one Residual Current Detector of 30 mA		30
Lightage protection		48 hr at 320 V AC 2 hr at 350 V AC
Control fixture: master slave operation		not advisable

Advised maximum cable capacity for optimum performance and EMI suppression

max. 30 pF: between two sets of lamp wires (each set of lamp wires is connected to one electrode of the lamp)

max. 150 pF: between one set of lamp wires (connected to one electrode of the lamp) and earth

Automatic restart after lamp replacement or voltage dip

yes

Insulation resistance test (not between Line and Neutral)
Note: Ensure that the Neutral is reconnected again after abovementioned test is carried out and before the installation is put into operation.

Mains current at 230V

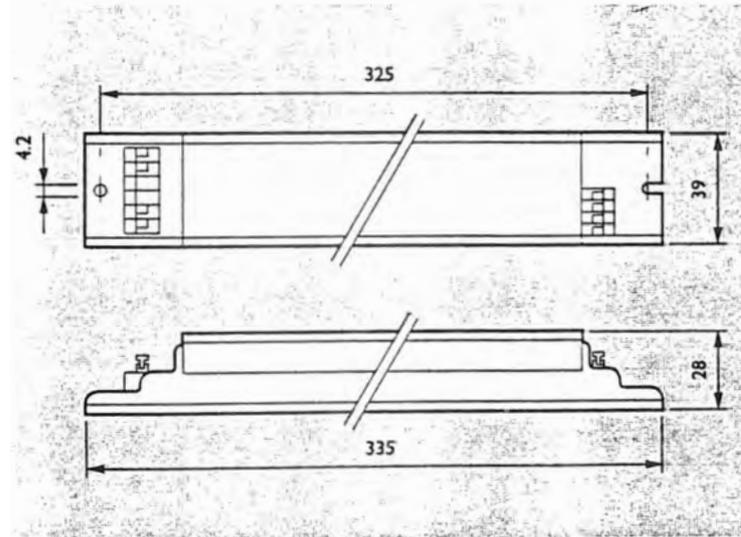
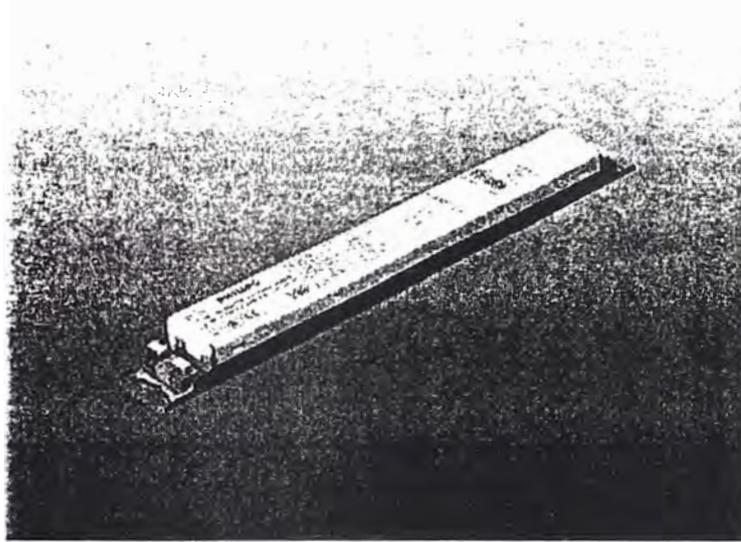
Ballast	Input current A
HF-R 118 TLD	0.09
HF-R 218 TLD	0.18
HF-R 136 TLD/HF-R 136 PLL	0.18
HF-R 236 TLD/HF-R 236 PLL	0.34
HF-R 140 PLL	0.21
HF-R 240 PLL	0.42
HF-R 158 TLD/HF-R 155 PLL	0.26
HF-R 258 TLD/HF-R 255 PLL	0.52



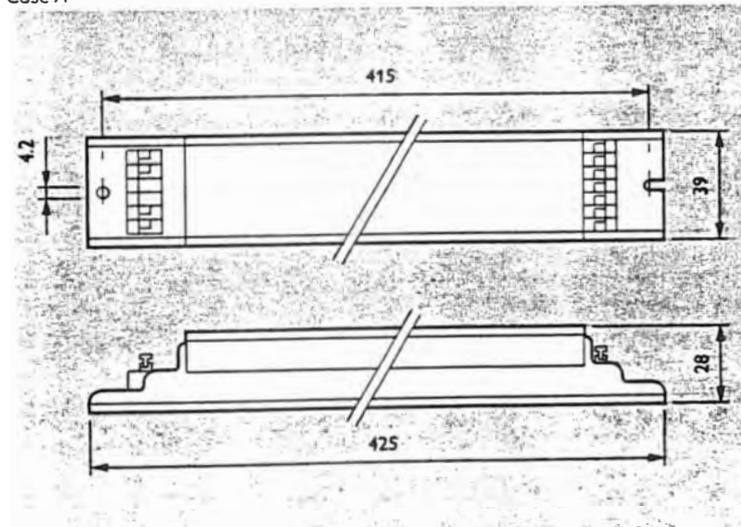
PHILIPS

HF-REGULATOR electronic regulating ballasts for 'TL'D and PL-L lamps

Lamp control gear



Case A



Case B

Dimensions in mm

Case A
 HF-R 118 TLD
 HF-R 136 TLD/HF-R 136 PLL
 HF-R 140 PLL
 HF-R 158 TLD/HF-R 155 PLL

Case B
 HF-R 218 TLD
 HF-R 236 TLD/HF-R 236 PLL
 HF-R 240 PLL
 HF-R 258 TLD/HF-R 255 PLL

Definition

Compact, lightweight, high-frequency electronic regulating ballast for TL'D (Krypton) and PL-L fluorescent lamps

Description

- The lamp power can be regulated down to 3%
- Stable lamp operation
- 1-10V control input (European standard)
- Flicker-free warm start, ideal for areas with a high switching frequency
- 50% longer lamp life than with conventional ballasts
- Up to 60% reduction in energy consumption can be achieved by using automatic lighting control systems.

All Philips HF-REGULATOR electronic ballasts are fitted with α -control. This is a dedicated integrated circuit that ensures independent control of each electrode and, in doing so, takes care that:

- lamp life is unaffected by dimming position;
- lamp burning is stabler in every dimming position; and
- energy savings, when dimming, are maximised.

Applications

Typical areas of application include:

- Installations with daylight-linked and remote control systems
- Installations with emergency back-up, according to VDE 0108
- Installations with infrared remote control systems
- Conference rooms

- Cinemas
- Department stores, shops, supermarkets
- Office buildings: insurance companies, banks, government ministries
- Hospitals
- Hotels.

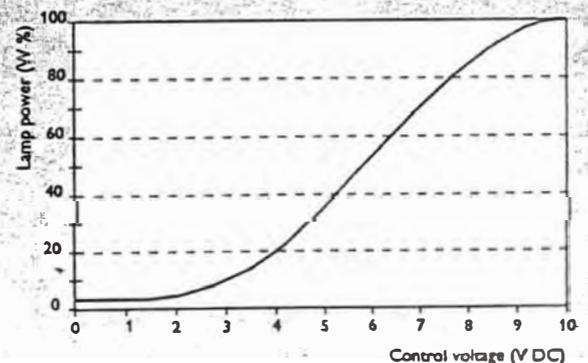
Philips quality

This implies optimum quality with respect to:

- System supplier
As manufacturer of lamps, electronic control gear and lighting control equipment, Philips ensures that, from the earliest development stage, optimum performance is maintained
- International standards
Philips HF electronic regulating ballasts comply with all relevant international rules and regulations.

Compliances and approvals

- RFI < 30 MHz: EN 55015
- RFI > 30 MHz: EN 55022 A
- Harmonics: EN 61000-3-2
- Immunity: EN 61547
- Safety: IEC 928
- Performance: IEC 929
- Vibration & bump tests:
IEC 68-2-6 FC
IEC 68-2-29 Eb
- Quality standard: ISO 9001
- Environmental standard:
ISO 14001
- Approval marks: ENEC
- CE marking.

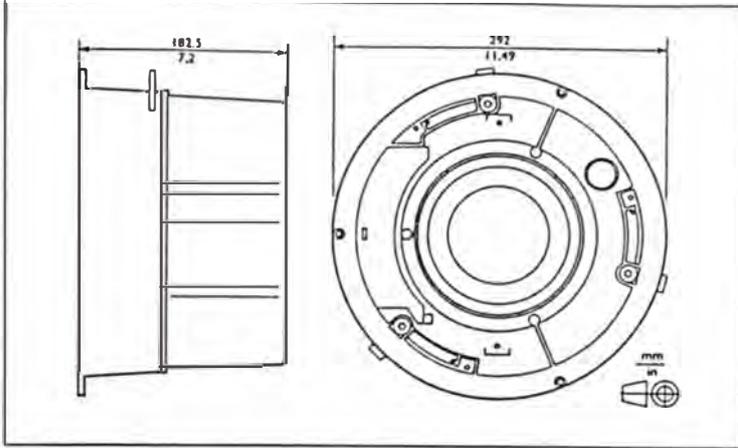


Relationship between lamp power and control voltage

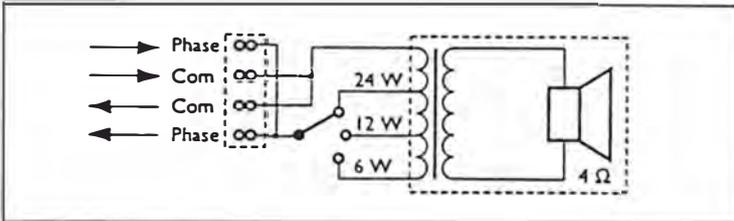
PHILIPS

F.3 Catálogo de los parlantes

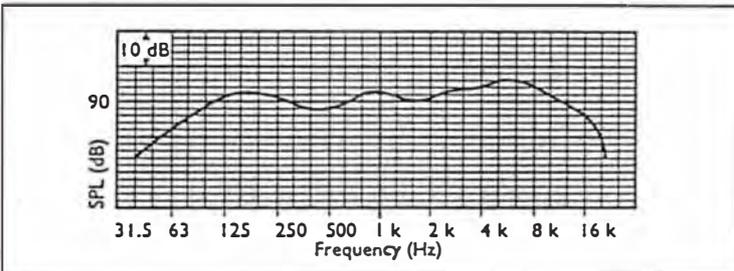
LBC 3530/00



Dimensions in mm (in)



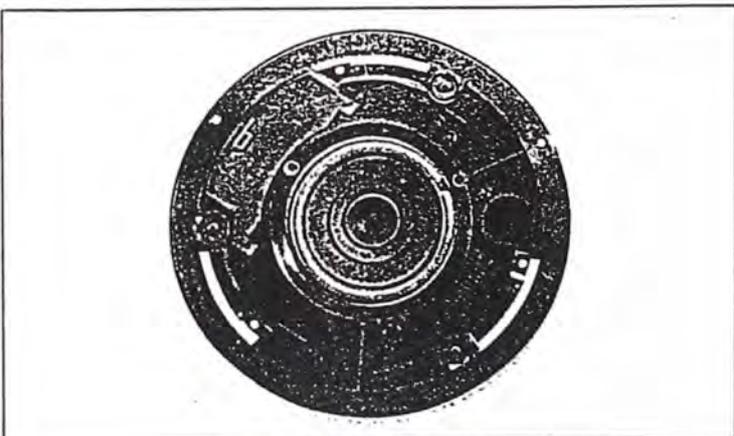
Circuit diagram



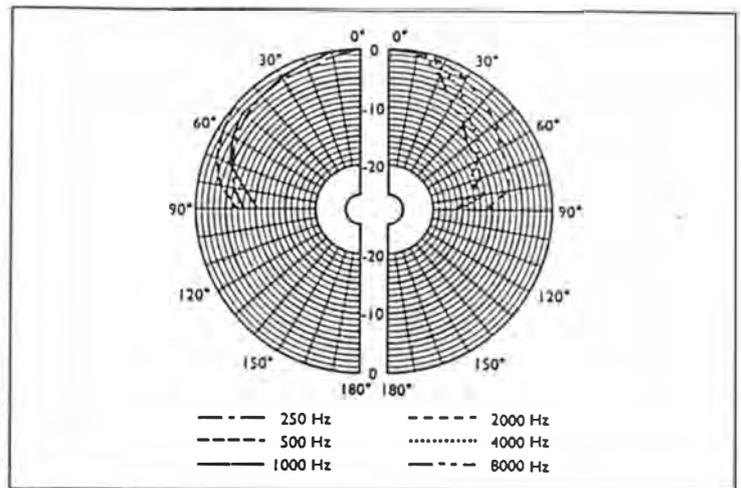
Frequency response

Safety and quality aspects

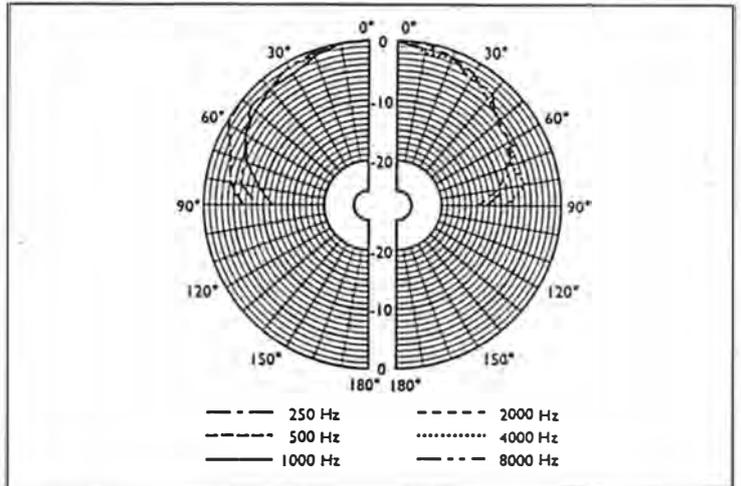
In common with all Philips products, care is taken to meet high safety standards. The MCS 3500 loudspeakers comply with the relevant safety and installation regulations of EN 60065. All plastic parts are self-extinguishing according to UL94V0.



Loudspeaker unit



Polar diagram



Polar diagram (with wave guide fitted)

LBC 3530/00

Octave band (Hz)	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
SPL 1.1	90	90	87	91	91	94	92
SPL max.	104	104	101	105	105	108	106
Q-factor	4.2	4.2	3	4.2	5.8	11.5	14.1
Efficiency	0.3	0.3	0.21	0.38	0.28	0.22	0.14
Hor. angle	160	160	170	150	135	70	55
Vert. angle	160	160	170	150	135	70	55

LBC 3530/00 + Wave guide

Octave band (Hz)	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
SPL 1.1	90	90	87	91	93	90	87
SPL max.	104	104	101	105	107	104	101
Q-factor	4.3	4.3	3	4.5	7.2	6.3	6.3
Efficiency	0.3	0.3	0.21	0.35	0.35	0.2	0.1
Hor. angle	160	160	170	145	130	130	130
Vert. angle	160	160	170	145	130	130	130

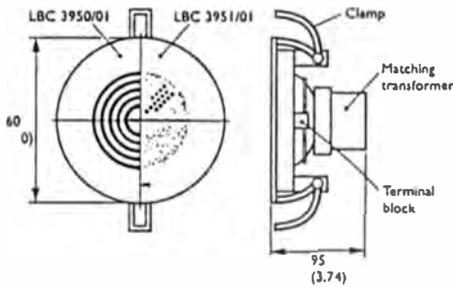


Loudspeaker unit with wave guide

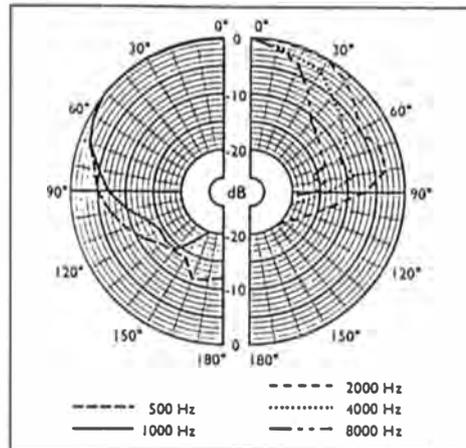
LBC 395x/01
 ax. power : 9 W
 red power (PHC) : 6 W (6 - 3 - 1.5 - 0.75 W)
 sound pressure level at 6 W/1 W
 (at 1 kHz, 1 m) : 96/88 dB (SPL)
 effective frequency range (-10 dB) : 60 Hz to 18 kHz
 opening angle (at 1 kHz, -6 dB) : 170°
 rated voltage : 100 V
 rated impedance : 1667 Ω
 ambient temperature range : -15 to +50 °C (5 to 122 °F)
 safety : acc. to EN 60065

Connection : 2-way terminal block
 (both models)
Dimensions
 diameter : 160 mm (6.30 in)
 max. depth : 95 mm (3.74 in)
 ceiling thickness : 9 to 25 mm (0.35 to 0.98 in)
 Mounting cut-out : 145 mm (5.71 in)
 Colour : off-white (RAL 9010)
 Weight : 690 g/670* g
 (1.52/1.47* lb)

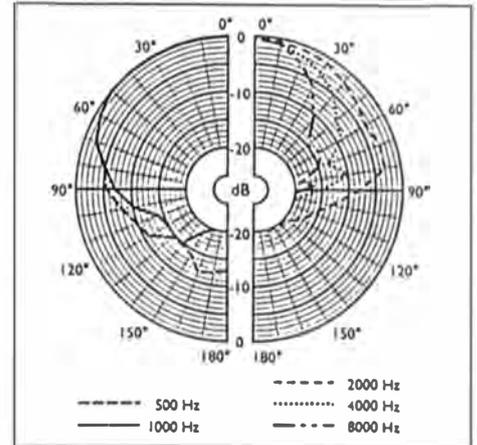
* LBC 3951/01



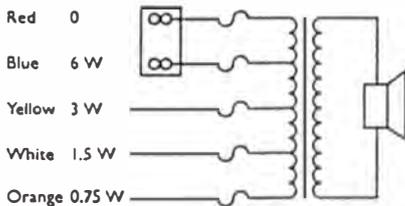
Dimensions in mm (inches)



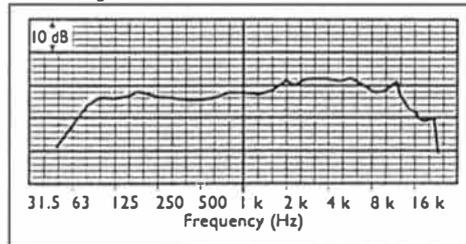
Polar diagram LBC 3950/01



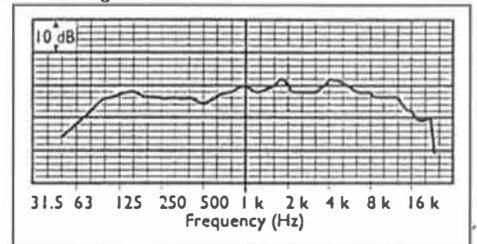
Polar diagram LBC 3951/01



Circuit diagram



Frequency response LBC 3950/01



Frequency response LBC 3951/01

Octave band Hz	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
SPL 1.1	87	88	86	88	89	91	89
SPL max.	95	96	94	96	97	99	97
Q-factor	4	5.6	2.6	3	3.8	8.1	15
Efficiency	0.16	0.14	0.19	0.27	0.26	0.19	0.06
Hor. angle	180	180	180	170	165	90	55
Vert. angle	180	180	180	170	165	90	55

Table LBC 3950/01

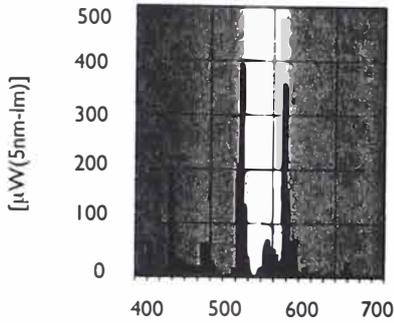
Octave band (Hz)	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
SPL 1.1	87	87	85	88	89	89	86
SPL max.	95	95	93	96	97	97	94
Q-factor	4	5.6	2.2	3.2	4.6	10.7	19
Efficiency	0.16	0.11	0.18	0.25	0.22	0.09	0.03
Hor. angle	180	180	180	170	160	80	60
Vert. angle	180	180	180	170	160	80	60

Ease table LBC 3951/01

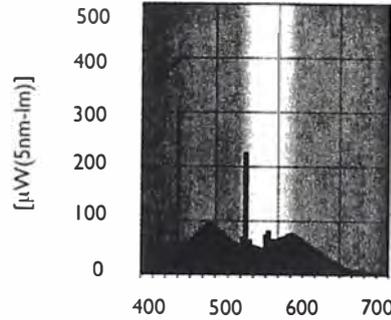


F.4 Catálogo de la lámpara

Distribución de los colores en espectro

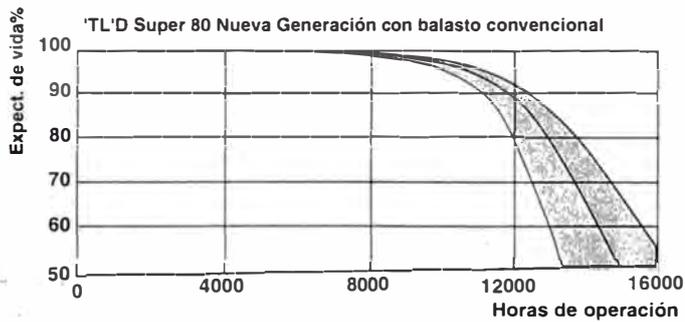


'TL'827, $R_a = 85$



'TL'865, $R_a = 80$

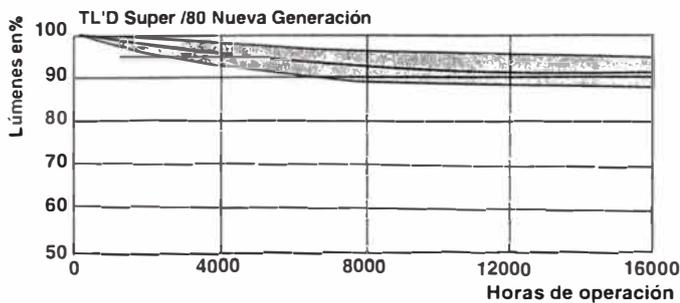
Expectativa de vida



Las lámparas TLD Serie Super 80 tienen alrededor de 16,000 horas de vida útil promedio brindando prácticamente la misma calidad y cantidad de luz durante toda su expectativa de vida.

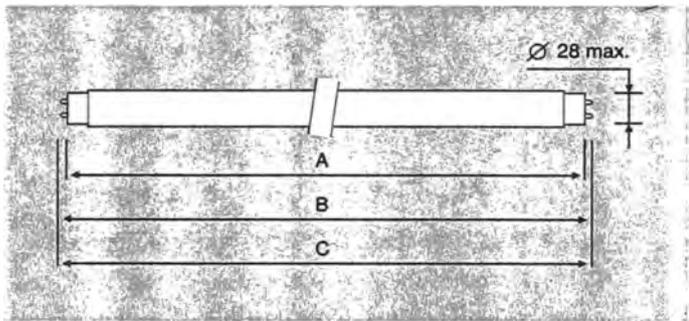
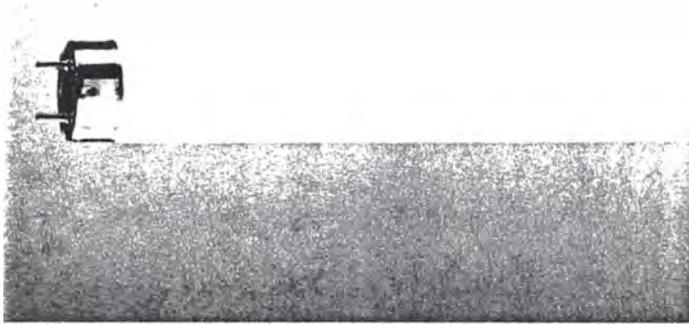
Con su elevado índice de reproducción de color nos permiten ver los colores de los ambientes iluminados de manera muy natural.

Mantenimiento de lúmenes



Fluorescentes Ahorradores

TLD Serie Super 80 Nueva Generación



Lámparas de descarga de mercurio de baja presión de encendido electrónico o electromagnético.

Las lámparas TLD

Super /80 se fabrican con un polvo fluorescente especial (colores /80), para conseguir un buen índice de reproducción del color (CRI>85) y elevada eficiencia.

Las TLD Super /80 Nueva Generación cuentan con una avanzada tecnología de recubrimiento que tiene como resultado una baja pérdida de lúmenes a lo largo de la vida de la lámpara, así como una reducción del 80% en el contenido de mercurio (3 mg de mercurio por lámpara).

Las lámparas TLD Super/80 Nueva Generación se pueden utilizar con equipo

convencional y de alta frecuencia (HF).

La eficiencia con un equipo de HF es más elevada.

Reciclables

Las lámparas TLD Super /80 Nueva Generación son reciclables; los materiales de las lámparas usadas (vidrio, metal, polvo fluorescente, mercurio), se pueden reciclar para la producción de nuevas lámparas TLD utilizando la tecnología de separación adecuada.

Aplicaciones

- Oficinas, tiendas
- Escuelas, hospitales
- Restaurantes, hoteles

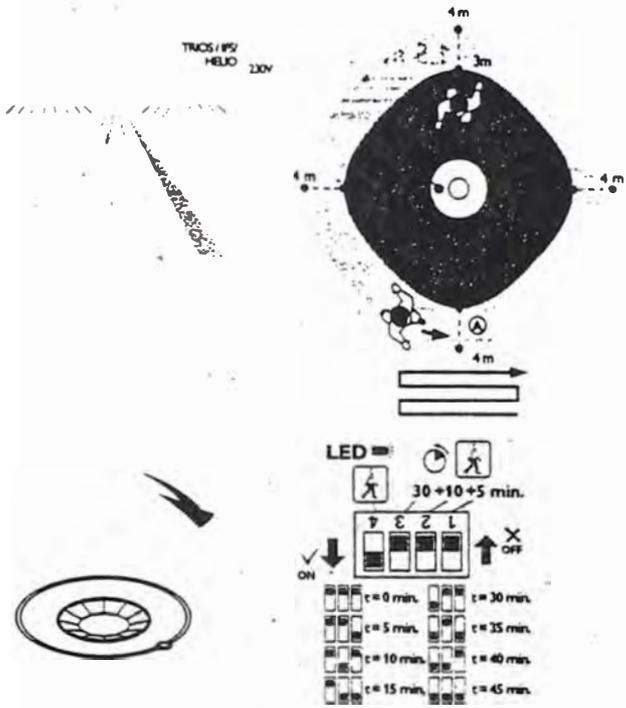
Dimensiones en mm

Tipo	A max.	B min.	B max.	C max.
TLD 18W	589.8	594.5	596.9	604.0
TLD 36W	1199.4	1204.1	1206.5	1213.6

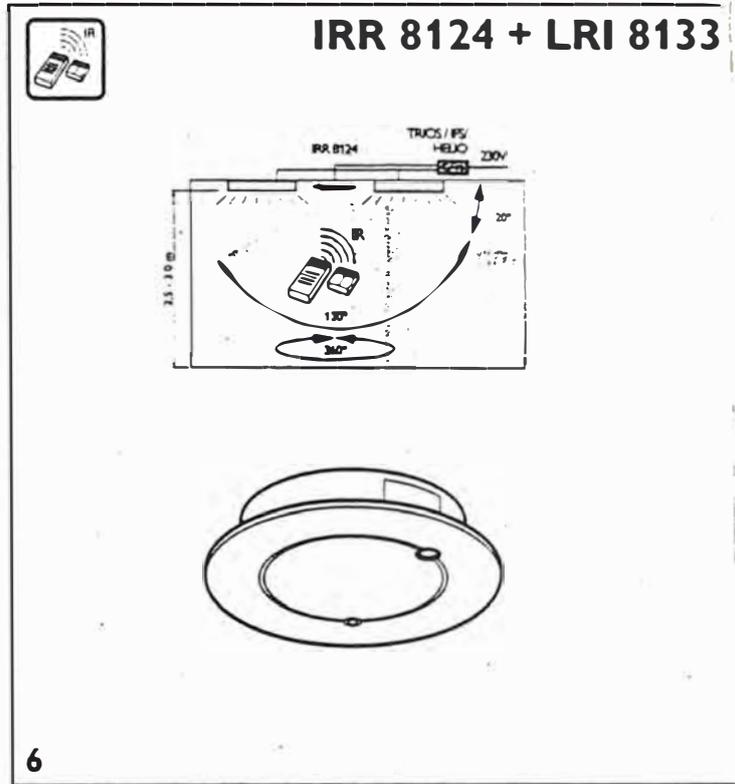
Tipo	Base	Voltaje de la lámpara V	Corriente de la lámpara A	Temperatura de color K	Flujo luminoso lm	Promedio de iluminación cd/cm ²	Peso neto g
Luz Cálida / color 83							
TLD 18W / 830 NG	G13	59	0,36	3000	1350	1.00	100
TLD 36W / 830 NG	G13	103	0,44	3000	3350	1.25	186
Luz Blanca / color 84							
TLD 18W / 840 NG	G13	59	0,36	4000	1350	1.00	100
TLD 36W / 840 NG	G13	103	0,44	4000	3350	1.25	186
Luz Fría / color 86							
TLD 18W / 865 NG	G13	59	0,36	6500	1350	1.00	100
TLD 36W / 865 NG	G13	103	0,44	6500	3350	1.25	186

F.5 Catálogo del Sensor

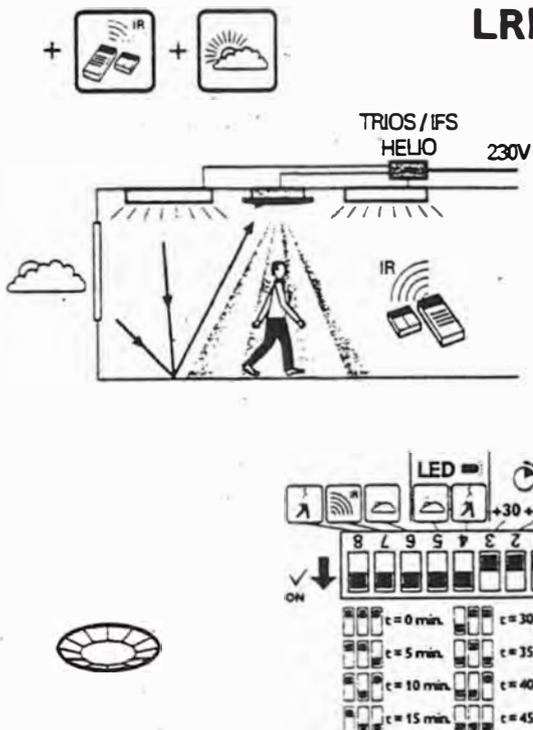
LRM 8112 + LRI 8133



IRR 8124 + LRI 8133



LRI 8133



BEI 4TR105006

3222 609 26292
10/95
Printed in the Netherlands

Pin	Colour wire	Function
1	White	+12V supply
2	Black	GND
3	Red	+5V supply
4	Green	
5	Yellow	
6	Blue	

Supply (I short circuit < 1 A)	LRL 8101	LRM 8112	IRR 8124	LRI 8133
V	12V ±10%	12V ±10%	5V ±10%	12V ±10% 5V ±10%
mA	10 mA	10 mA	3 mA	20 mA 3 mA
mA		8 mA		
	0-10 Vdc		RC 5	

max 50° C
min 5° C

RH 20-85%

kg
0.07 kg
0.09 kg
0.01 kg

8



PHILIPS

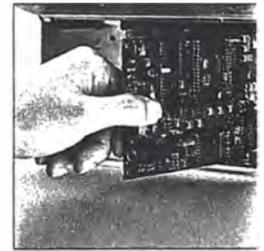
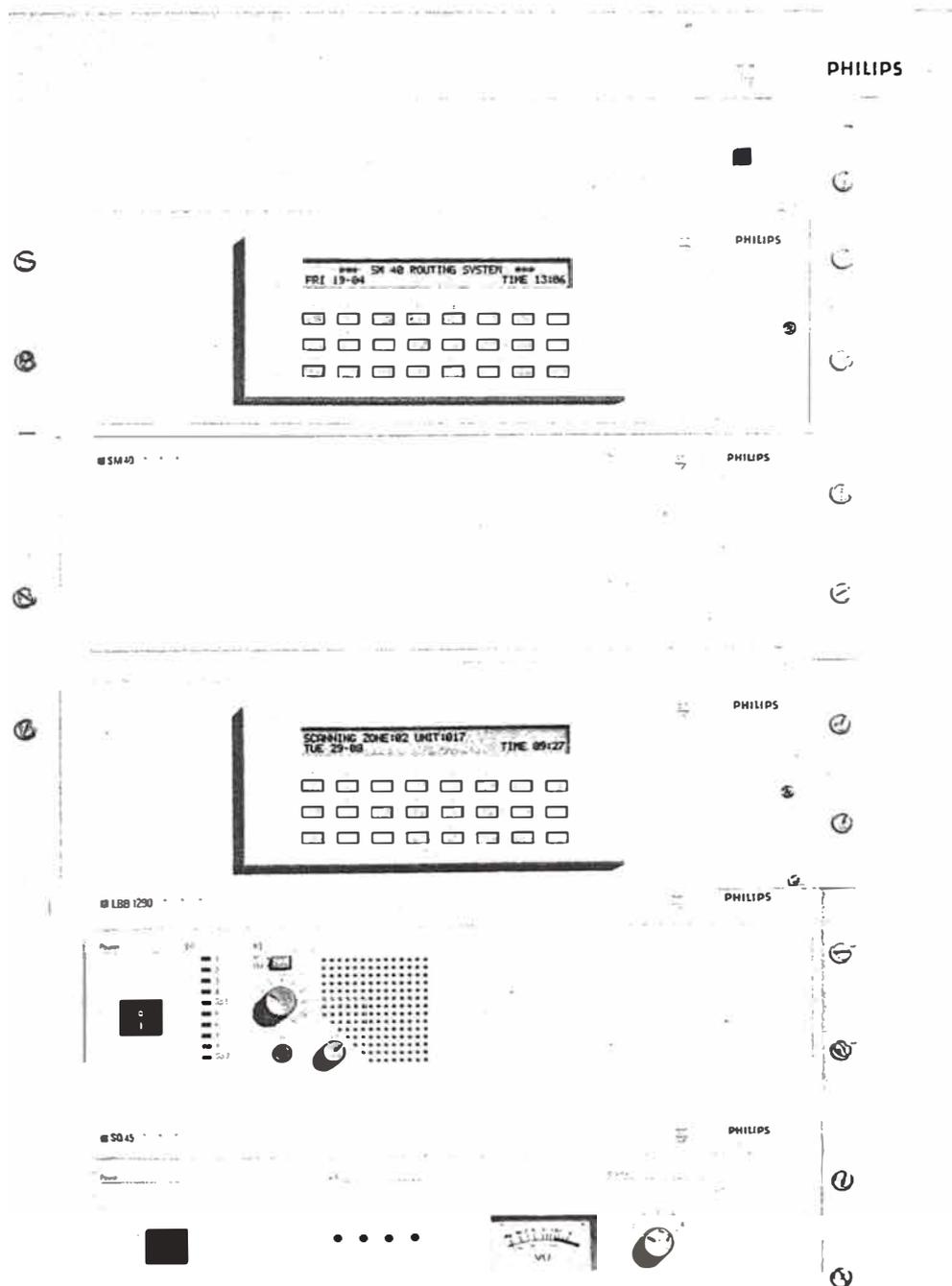
F.6 Catálogo de consola SM-40

SIMPLES COMPLEJOS PROBLEMAS DE MEGAFONÍA

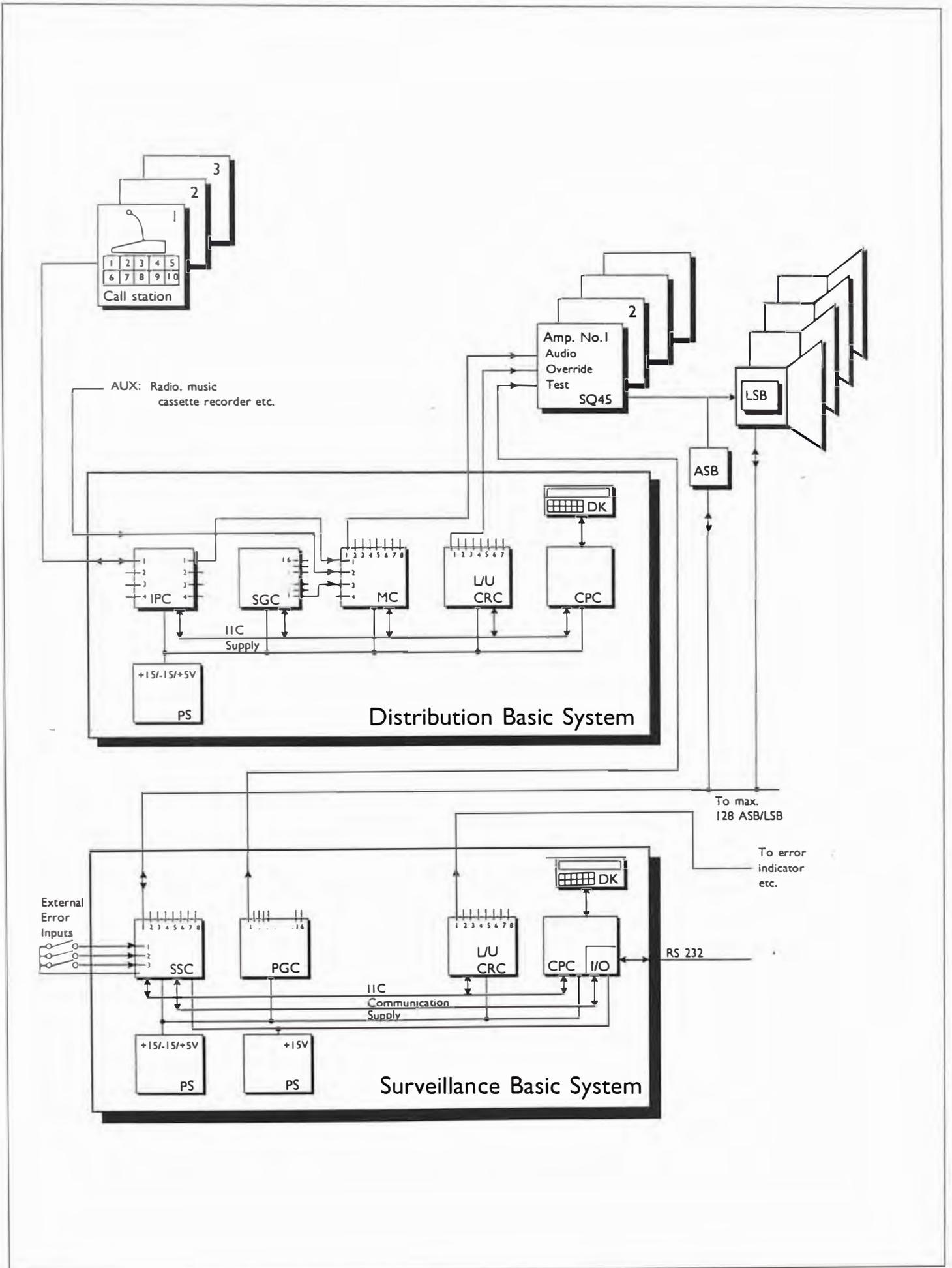
Complejos industriales, fábricas y aeropuertos, grandes almacenes y áreas deportivas, Transatlánticos o plataformas petrolíferas.

Todos ellos completamente diferentes. Pero todos con una necesidad en común: un sistema de megafonía que sea capaz de enviar mensajes diferentes a emplazamientos distintos.

Anuncios, avisos de emergencia, música ambiental o diversión. Cada ambiente necesita una difusión. Pero sólo a determinadas zonas o emplazamientos. El problema puede ser grande. La solución, sencilla.



2.4 MAIN BLOCK DIAGRAM



BIBLIOGRAFÍA

1. DIXON, Dixon Communications Corp.
Net Working Products, cables y conectores para cableado estructurado 1999.
2. Philips
Manual : Lighting Control Systems, Edición 1998
3. Ronald J. Tocci
Sistemas Digitales, Quinta Edición 1993.
4. Timothy J. Maloney
Electrónica Industrial Moderna, Tercera Edición 1997
5. José María Angulo
Microprocesadores. Arquitectura, Programación y desarrollo de sistemas. Tercera Edición 1984
6. Manual OSRAM, Quicktronic De Luxe Dimmable. 1998.
7. Manual de alumbrado Westinghouse, 1980.
8. Theodore F. Bogart.
Circuitos Integrados Lineales. Primera Edición, 1989.
9. Severiano Herrera V., Aura Barreto C., Ignacio Torres D.
Colección la Ciencia al Día: Química, 1985.
10. INICTEL
Normas para el Cableado Estructurado, 1999.
11. Telemecanique. Controladores Lógicos Programables PLC
12. Philips, Communication & Security Systems.
SM 40 Distribution and Surveillance Systems, 1998.
13. Philips, Communication & Security Systems.
Manual: Instructions for Use Loudspeakers.

14. ECG Semiconductors, Edición 1996.
15. Power Systems. Ascom Warren, Inc.
Instruction Manual for High Frequency Switch Mode Generator. 1992.
16. Manual para proyectistas. RCA
Circuitos de Potencia de estado sólido. 1978.
17. H. Lilen
Tiristores y Triacs. Editorial Marcombo 1974.
18. MTC - PERU
Cuadros de Atribución de Frecuencias a los diferentes servicios de Telecomunicaciones. Reglamento 1999.
19. Pedro Camarena M.
Transformadores Eléctricos Industriales. 9ª Edición 1987.
20. Brault
Recintos acústicos, pantallas acústicas y altavoces
Edición 1998.