

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE SALAS ELÉCTRICAS
TRANSPORTABLES DE BAJA TENSION”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

JONNY BACILIO OCHOA VEGA

PROMOCIÓN 2003- I

LIMA – PERÚ

2009

DEDICATORIA

A mis padres Enriqueta y Bacilio
por su esfuerzo y sacrificio

INDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	3
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO II	5
FUNDAMENTO TEÓRICO	5
2.1. DATOS GENERALES.....	5
2.2. VENTAJAS PRINCIPALES DE LA INTEGRACIÓN	5
2.3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA SALA ELÉCTRICA.....	6
2.3.1 Centro de Control de Motores	6
2.3.2 Sistema de Aire Acondicionado.....	7
2.3.3 Sistema de Alarma contra Incendio.....	8
2.3.4 Transformador.....	10
2.3.5 Sistema de Control Distribuido (DCS)	12
2.3.6 Variadores de Frecuencia (AFD).....	13
2.3.7 Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)	14
CAPÍTULO III	15
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	15
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	15
3.2. BASES DE CÁLCULO	17
3.2.1 Selección de conductores eléctricos	17
3.2.2 Dimensionamiento del transformador.....	25
3.2.3 Centro de Control del Motores.....	27
3.2.4 Equipos de alumbrado.....	31
3.2.5 Panel de alumbrado y distribución.....	32
3.2.6 Canalizaciones eléctricas.....	35
3.2.7 Conectores para canalizaciones	36
3.2.8 Equipos de aire acondicionado.	40
3.2.9 Equipos de ventilación.....	42
CAPÍTULO IV	45
DISEÑO Y CONSTRUCCION.....	45
4.1. ESPECIFICACIONES.....	45
4.2. CONSTRUCCIÓN DE LA SALA ELÉCTRICA.....	46
4.2.1 Base de la sala eléctrica.....	46
4.2.2 Armazón.....	46
4.2.3 Paredes.....	47
4.2.4 Techo y cielo raso	47
4.2.5 Protección, hermeticidad y aislamiento.....	48

4.3.	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS	48
4.3.1	<i>Alimentadores</i>	48
4.3.2	<i>Equipos de aire acondicionado</i>	55
4.3.3	<i>Transformador y tablero de distribución</i>	56
4.3.4	<i>Equipo de ventilación</i>	57
4.3.5	<i>Equipos del sistema contra incendio</i>	57
4.4.	INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS INSTALACIONES INTERIORES	58
4.4.1	<i>Disposición de equipos</i>	58
4.4.2	<i>Equipos especiales</i>	58
4.4.3	<i>Instalaciones interiores</i>	59
4.4.4	<i>Puestas a tierra de equipos</i>	59
CAPÍTULO V		61
MONTAJE Y PRUEBAS DE LA SALA ELÉCTRICA		61
CAPÍTULO VI		62
METRADO Y PRESUPUESTO		62
6.1.	METRADO.....	62
6.2.	PRESUPUESTO	66
CONCLUSIONES		67
RECOMENDACIONES		68
BIBLIOGRAFÍA		69
APÉNDICE.....		70

PRÓLOGO

El presente Informe de Suficiencia, abarca seis capítulos. Por medio de estos desarrollo mi tema de informe con el fin de dar una idea de las consideraciones que se deben tener en el diseño de las instalaciones de las salas eléctricas transportables de baja tensión.

En el Primer Capítulo que es la introducción se detalla el objetivo de mi trabajo, metas y alcances.

En el Segundo Capítulo se describe los fundamentos teóricos necesarios para el diseño de instalaciones eléctricas y conceptos básicos para construcción estructural.

En el Tercer Capítulo se describe el proyecto en sí, las consideraciones del cliente, las especificaciones del producto y una descripción general del proyecto. Asimismo la base de los cálculos utilizados.

En el Cuarto Capítulo se describe el diseño y la construcción de la sala, los cálculos realizados para la selección de equipos, ferretería y otros; asimismo de la ingeniería de detalle realizado para el montaje interior.

El Quinto Capítulo se describe los aspectos que se deben tener en cuenta para el montaje y pruebas de la sala en campo.

El Sexto Capítulo se describe el metrado y presupuesto de todos los equipos y ferretería utilizada en la implementación de la sala.

Asimismo, se presentan las respectivas Conclusiones y la Bibliografía utilizada para la elaboración del presente Informe de Suficiencia.

Finalmente quiero agradecer a la empresa DIMATIC. S.A.C y a su Gerente General, por brindarme todas las facilidades y apoyo profesional durante mi estadía en la empresa.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Suficiencia, trata sobre el diseño de las instalaciones de las salas eléctricas transportables de baja tensión. Este Informe se sustenta en el Proyecto de Fabricación de 9 Salas Eléctricas Transportables (SET), para la empresa Cerro Verde en el departamento de Arequipa, para el arranque de motores eléctricos de gran capacidad.

Las salas eléctricas son diseñadas con el propósito de acondicionar el interior para que la operación y mantenimiento del sistema de arranque de los motores se han seguras y confiables; asimismo son diseñadas para que el desmontaje y traslado sean fácilmente realizados y en corto tiempo.

En objetivo el informe de Suficiencia es dar a conocer los aspectos mecánicos y eléctricos de las instalaciones interiores que se deben tener en cuenta en el diseño de estas salas. Para el Informe se describe el diseño de una de las salas de BT (480 VAC), para la operación y mantenimiento del sistema de arranque de tres motores de 400 HP.

El Informe abarca los aspectos de diseño de la parte estructural de la sala, el acondicionamiento, las instalaciones interiores, la instalación de equipos como Centro de Control de Motores, Celda de Partida de Motores, Variadores de Frecuencia, UPS, Celdas de Distribución y equipos de comunicación.

El Informe se construirá sobre el estudio de los aspectos técnicos y de ingeniería, presentándolo el desarrollo de manera secuencial, con el objeto de ofrecer una visión general del Diseño de las Instalaciones de las Salas Eléctricas Transportables de Baja Tensión.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. DATOS GENERALES

Las salas eléctricas transportables su necesidad surge en compañías mineras, su uso con lleva a importantes reducciones de costos de ingeniería, tiempo y administración de los proyectos, ya que todos los equipos incluidos son manejados bajo el concepto de “paquete” por un solo integrador.

Las salas eléctricas transportables son construidas enteramente en acero y materiales no combustibles. Las paredes son formados por paneles Interlock. Pueden ser suministradas para montaje fijo en pilotes o radier para ser arrastradas en versión SKID o móviles sobre neumáticos.

2.2. VENTAJAS PRINCIPALES DE LA INTEGRACIÓN

- Responsabilidad de la integración en una sola persona.
- Optimización del proceso de compra. Se requiere una sola orden para la totalidad del suministro.

- Máxima flexibilidad en la integración. Según las necesidades las SET pueden contener en su interior equipos de distintos fabricantes, según el cliente lo requiera.
- Bajo costo de instalación. El trabajo en terreno y los materiales son fuertemente reducidos ya que la sala eléctrica llega lista para ser conectada.
- Facilidad de instalación, en sitios desérticos a gran altura o inhóspitos son enormemente facilitadas al requerir menos personal en terreno.
- Mínimo tiempo de puesta en servicio. Cada alambrado y la operación de cada equipo han sido revisados y probados en fábrica.
- Disminución de atrasos en la instalación. Los atrasos en terreno al tratar de coordinar con múltiples proveedores son eliminados.

2.3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA SALA ELÉCTRICA

2.3.1 Centro de Control de Motores

Un centro de control de motores (MCC) es esencialmente un tablero, que se usa en primer término para mantener los componentes del alimentador de los motores y sus circuitos derivados; desde luego que no necesariamente todos los componentes se deben incluir en el centro de control, por ejemplo la protección del alimentador se puede instalar en el tablero principal, o bien, por ejemplo la estación de botones se puede localizar en algún lugar más conveniente.

Las ventajas del MCC es que permite que los aparatos de control se alejen de lugares peligrosos, centralizar al equipo en un lugar mas apropiado, facilitar el mantenimiento y el costo de la instalación es menor.

2.3.2 Sistema de Aire Acondicionado

El acondicionamiento del aire en la SET es el proceso de tratamiento del ambiente en su interior con el fin de establecer y mantener los estándares requeridos de temperatura, humedad, limpieza y movimiento para el confort del personal en operación. Asimismo en muchos casos una función auxiliar del sistema de aire acondicionado es el control del ruido, debido a que puede ser necesario dispositivos atenuantes o reductores del sonido.

El sistema debe ser capaz de brindar las condiciones de temperatura y humedad dentro de la zona de confort (22° C a 27° C y la humedad relativa debe fluctuar entre el 40 y 60%).

La limpieza del aire se refiere al grado de pureza del mismo, esta empeora por la presencia de contaminantes como olores, humo y partículas de polvo o gases indeseables, con la ayuda de un ventilador y filtros se consigue obtener una sobrepresión en el

interior de la sala que ayuda a eliminar esos contaminantes y renovar el aire interior.

Los agentes a tomar en cuenta en el diseño de un sistema de aire acondicionado son: temperatura, grado de humedad, velocidad del aire, limpieza del aire, ventilación y ha esto se le debe sumar el nivel sonoro para que el ocupante del ambiente acondicionado se encuentre acogido confortablemente.

2.3.3 **Sistema de Alarma contra Incendio**

El sistema de alarma contra incendio se conforma por equipos fijos que proporcionan alarmas audibles y/o visuales para alertar a los ocupantes de la presencia de una emergencia de incendio; estos equipos también pueden iniciar la acción otros como sprinkler waterflow (rociadores de agua), extinguishing agent (agentes extintores).

Los dispositivos de activación sienten la presencia de fuego y de inmediato entran en acción. Hay separados detectores de calor y humo, un panel de control central de alarma contra incendios que puede ser visto como el cerebro de la operación que coordina las señales y las acciones de todo el sistema, la unidad de control de

alarma contra incendios o panel proporciona las funciones necesarias de entrada y salida.

Si bien los sistemas de alarma contra incendios se basan en un adecuado suministro de energía para operar, en el caso de que falle la energía eléctrica, una batería se hace cargo de que el sistema se mantenga encendido para proteger la localización en todo momento.

En la Sección 370 del Código Nacional de Utilización (Norma Nacional) se indica algunas reglas para la instalación de Sistemas de Alarma contra Incendio.

En el National Fire Alarm Code. NFPA 72 y National Electrical Code (el Artículo 760) se establecen requerimientos mínimos necesarios para la instalación de los equipos del sistema de alarma contra incendio.

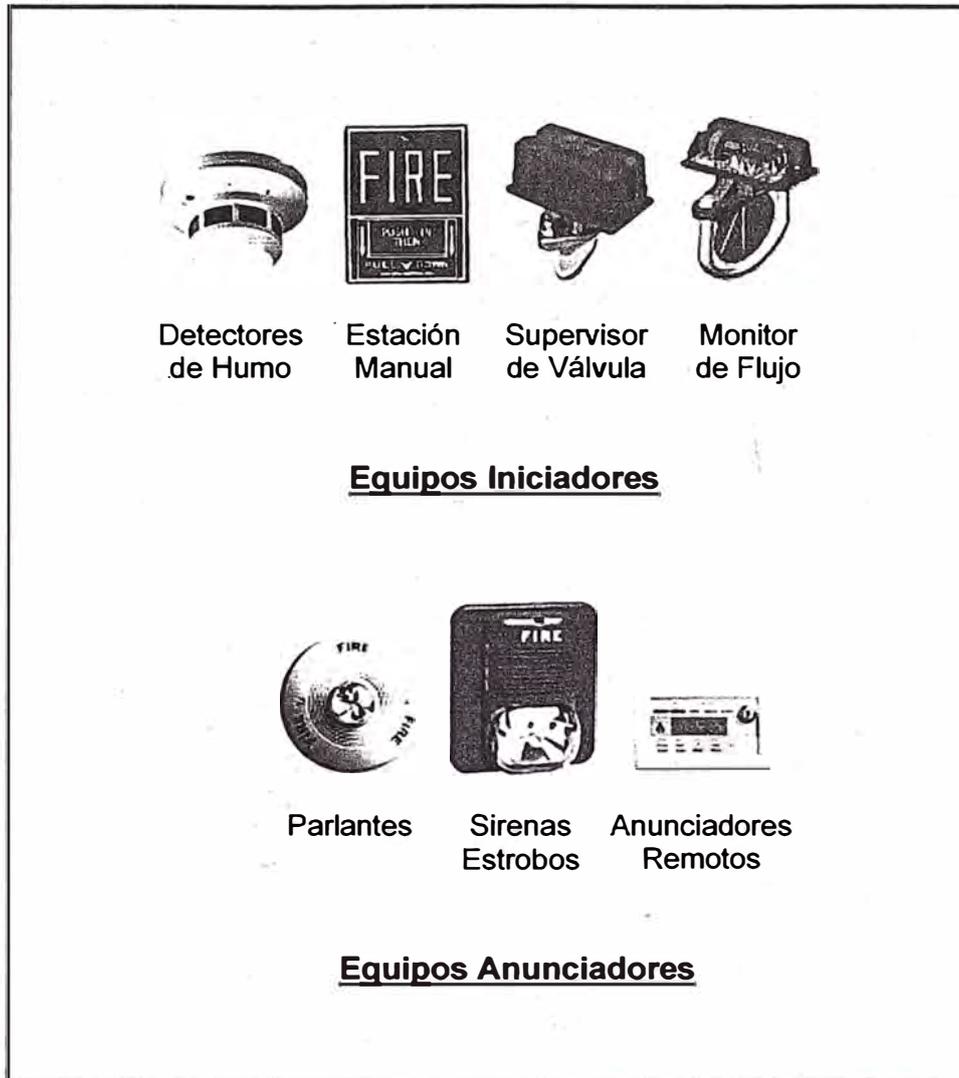


Gráfico 2.1 : Dispositivos de entrada y salida

2.3.4 Transformador

El transformador es un aparato estático de inducción electromagnética destinado a transformar un sistema de corriente variable en otro o varios, de intensidad y de tensión generalmente diferente y de la misma frecuencia.

La clasificación de los transformadores puede hacerse atendiendo varios criterios, como sistema de corriente, variación de tensión, tipo de construcción, sistema de refrigeración, etc.

Según el sistema de corriente utilizado en la conexión de los devanados se califican en monofásicos, bifásicos, trifásicos, trifásicos – hexafásicos, etc.

Según el aspecto constructivo se dividen en acorazados y de columnas. En el acorazado el paquete de chapas que constituye el núcleo rodea los devanados y los envuelve generalmente casi todo. En el de columna el circuito magnético está compuesto por dos o más núcleos en forma de columnas.

Según el sentido de variación en la tensión, pueden ser elevadores y reductores. También se les puede clasificar por el tipo de sistema de refrigeración que llevan, en la Tabla 2.1 se enumera alguna de estos tipos.

Tabla 2.1 : Tipos de sistema de refrigeración

NATURALEZA DEL REFRIGERANTE	SÍMBOLO	NATURALEZA DE LA CIRCULACIÓN	SÍMBOLO
ACEITE MINERAL	O	NATURAL	N
PIRALENO	L	FORZADA	F
GAS	G		
AGUA	W		
AIRE	A		
AISSLANTE SÓLIDO	S		

2.3.5 Sistema de Control Distribuido (DCS)

Se trata de sistemas en los cuales se tienen un control supervisor y lógicas distribuidas en módulos dedicados a tareas específicas. Cada módulo es capaz de llevar a cabo la función de control asignada, independientemente del procesador central de la estación de supervisión. Finalmente existen redes, normalmente redundantes que realizan las tareas de comunicación entre estos módulos y el nivel supervisor.

El sistema es redundante y limita las consecuencias de un fallo, manteniendo el control del sistema y mejorando la fiabilidad. El DCS consta de uno o más "niveles" de control, los cuales están vinculados con el fin de ejecutar conjuntamente tareas complejas con un máximo de efectividad y una elevada optimización en el uso de los recursos.

Asimismo son fácilmente ampliables, cualquier dispositivo que haya de añadirse se comunica con otros dispositivos ya instalados en el mismo lugar. Esta modularidad proporciona una significativa mejora de costes durante todas las fases de un plan de automatización.

2.3.6 Variadores de Frecuencia (AFD)

El variador de frecuencia o Adjustable Frequency Drive (AFD), es un caso especial de un variador de velocidad.

Es un dispositivo electrónico basado en microcontrolador, que permite el control de arranque, y de paro de un motor, así como de su velocidad. Para ello, convierte de manera interna la energía trifásica que tiene a la entrada, en una señal basada en modulación por ancho de pulsos, con el cual hace variar la velocidad del motor.

Estos dispositivos operan bajo el principio de que la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA); está determinada por la frecuencia de CA suministrada y el número de polos en el estátor, de acuerdo con la relación:

$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

Donde

RPM = Revoluciones por minuto

f = frecuencia de suministro AC (hertz)

p = Número de polos (adimensional)

2.3.7 **Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)**

Es un dispositivo que consta de baterías para almacenar la energía mediante procedimientos electroquímicos, y que esta es devuelta cuando ocurre una falta de suministro eléctrico.

Otra de las funciones de las UPS es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a los aparatos, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de Corriente Alterna.

Los UPS dan energía eléctrica a equipos llamados cargas críticas.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto de diseño de las instalaciones de la sala eléctrica transportable de media tensión y su fabricación se desarrollada en la ciudad de Lima. Asimismo, la sala es diseñada y fabricada a fin de que el trabajo de campo sea minimizado.

La sala eléctrica consta de un cercado y un agrupamiento coordinado de construcciones de servicios, distribución eléctrica y equipos de control, a cargo de un solo proveedor.

El lugar donde funcionará la sala es en la mina cerro verde, ubicada a 2700 m.s.n.m, a 16 km al sureste de Arequipa, capital de la provincia de Arequipa. La mina está conectada mediante una carretera pavimentada a la ciudad de Arequipa a una distancia de 26km, al pacifico por el puerto de Matarani a una distancia de 100 km. Lima está ubicada a una distancia de 1100 Km.

Las condiciones del lugar son:

A.-Temperatura exterior

Promedio de temperatura máxima anual 24.7°C

Promedio de temperatura mínima anual..... 3.7°C

Promedio de variación diaria16.6°C

Temperatura máxima de diseño..... 30°C

Temperatura mínima de diseño..... 0°C

B.-Humedad

Promedio máximo de humedad mensual88.1%(Estación de lluvias)

Promedio mínimo de humedad mensual43.6%(Estación de lluvias)

Promedio máximo de humedad mensual 72.5%(Estación seca)

Promedio mínimo de humedad mensual34.9%(Estación de lluvias)

C.-Presión Barométrica

Promedio anual de presión barométrica74.0 KPa

D.-Radiación Solar

Promedio de radiación solar anual 6.27 kW/m²

E.-Viento

Velocidad máxima 100 km/h

Vientos prevalecientesSudoeste

Los vientos están frecuentemente cargados con ceniza volcánica fina.

F.-Precipitación

Promedio anual de precipitación 40.7 mm

10 años , 24 horas de lluvia 44.9 mm (de EIA)

100 años , 24 horas de lluvia 81.5 mm (de EIA)

G.-Evaporación

Promedio de evaporación diaria 6.1 mm

3.2. BASES DE CÁLCULO

3.2.1 Selección de conductores eléctricos

En la selección de conductores se debe tener en cuenta los siguientes factores:

1. Características donde se va instalar el conductor, como:
 - Tipo de corriente, frecuencia, voltaje, número de fases.
 - Características de la instalación: enterrados, en ductos, interior.
 - Condiciones de instalación. Temperatura ambiente, número de conductores por circuito.
2. Tipo de conductor.
3. Sección y calibre de los conductores.
4. Descripción del conductor.

Para el cálculo de la sección y calibre de conductores se debe tener en cuenta los siguientes puntos.

3.2.1.1 Tensión Nominal

Es la que define el aislamiento. Donde se debe cumplir que la tensión nominal sea superior o a lo sumo igual a la tensión de servicio existente en la instalación ($U_n \geq U_s$).

3.2.1.2 Cálculo Térmico

Será el que determine en principio la sección del conductor. El valor eficaz de la intensidad de la corriente nominal del circuito no tendrá que ocasionar un incremento de temperatura superior a la temperatura máxima de operación del conductor.

Asimismo, si se colocasen de 4 a 6 conductores activos dentro de una misma canalización el factor de corrección sería 0.8, y si en el caso que la temperatura ambiente no coincida con los especificados en la norma, las intensidades máximas admisibles se verán afectadas mediante otros factores de corrección por temperatura.

La Tabla N° 3.1 se utilizada para saber la corriente permisible de los conductores para una temperatura ambiente de 30°C, a temperaturas de operación del conductor de 60°C a 90°C, y en la Tabla N° 3.2 se muestra los factores de corrección para el agrupamiento de conductores en las tuberías.

Tabla Nº 3.1 : Capacidad de Corriente por tipo de conductor

AMPACIDAD DE CONDUCTORES AISLADOS DE COBRE DE 1 A 3 CONDUCTORES
EN CONDUIT (BASADO EN UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C)

RANGO DE TEMPERATURA DEL CONDUCTOR (VER TABLA C)

°C °F	60 °C	75 °C	90 °C	110 °C	125 °C	200 °C	250 °C
	140 °F	167 °F	194 °F	230 °F	257 °F	392 °F	482 °F
T I P O S							
CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG MCM	T TW	RH RHW THW THWN	TA TBS RHH RHHN	AVA AVL	AIA	A AA	TFE
18			21				
16			22				
14	15	15	25	30	30	30	40
12	20	20	30	35	40	40	55
10	30	30	40	45	50	55	75
8	40	45	50	60	65	75	95
6	55	65	70	80	85	95	120
4	70	85	90	105	115	120	145
3	80	100	105	120	130	145	170
2	95	115	120	135	145	165	195
1	110	130	140	160	170	190	220
1/0	125	150	155	190	200	225	250
2/0	145	175	185	215	230	250	280
3/0	165	200	210	245	265	285	315
4/0	195	230	235	275	310	340	370
250	215	255	270	315	335		
300	240	285	300	345	380		
350	260	310	325	390	420		
400	280	335	360	420	450		
500	320	380	405	470	500		
600	355	420	455	525	545		
700	385	460	490	560	600		
750	400	475	500	580	620		
800	410	490	515	600	640		
900	435	520	555	---	---		
1000	455	545	585	680	730		
1250	495	590	645	---	---		
1500	520	625	700	785	---		
2000	560	665	775	840	---		

1.- PARA TEMPERATURAS MAYORES VER TABLA C DE FACTORES DE CORRECCION.

2.- AMPACIDAD PARA LOS TIPOS DE CONDUCTORES RRH, THHN CALIBRE 14, 12 Y 10 DEBE SER EL MISMO PARA CONDUCTORES DE 75 °C EN ESTA TABLA.

Tabla N° 3.2 : Factor de corrección para el agrupamiento de conductores en las tuberías.

NUMERO DE CONDUCTORES	CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMITIDA EN CONDUIT EN %	CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMITIDA EN DUCTOS EN %
1 - 3	100	100
4 - 6	80	100
7 - 24	70	100
25 - 30	60	100
31 - 32	60	100
43 ó Más	50	100

3.2.1.3 Verificación de la caída de tensión

Elegido el tipo y sección de los conductores por la corriente de la carga, su modo de instalación y temperatura ambiente, es necesario hacer dos verificaciones. De no cumplirse alguna de ellas se optará por la sección inmediato superior y se vuelve a verificar hasta que ambas cumplan.

La verificación de la caída de tensión considera la diferencia de tensión entre los extremos del conductor, calculada en la base a la corriente absorbida por todos los elementos conectados al mismo y susceptibles de funcionar simultáneamente. Se deberá cumplir que no supere la máxima admisible determinada por la carga, de acuerdo con:

$$E\% \leq E_{adm}$$

El CNE-Utilización establece que los circuitos derivados deben ser diseñados para que la caída de tensión no supere 2.5% de la tensión nominal, y La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

Asimismo, para instalación de motores se tiene como valor referencial que la caída de tensión en régimen permanente es 5% y 15%. Si se tiene que la caída de tensión es puramente resistivo se puede aplicar lo siguiente.

Para sistemas monofásicos:

$$E\% = \frac{LI}{25 S} \frac{100}{V_n} = 4 \frac{LI}{V_n S}$$

Para sistemas trifásicos en delta:

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} LI}{S V_f}$$

Para sistemas trifásicos en estrella:

$$E\% = \frac{2 LI}{S V_n}$$

Donde:

E% = Caída de voltaje o tensión en porciento.

I = Corriente en amperios por conductor

V_f = Voltaje entre fases

V_n = Voltaje de líneas a neutro.

S = Sección del conductor en mm²

L = Longitud del conductor en metros.

Para circuito donde la reactancia inductiva es considerable, la caída de tensión se calcula utilizando la siguiente formula.

$$\Delta E = \sqrt{3} I_x L_x (r \cdot \cos \phi + X \sin \phi)$$

Cos ϕ = Factor de potencia

ΔE = Caída de tensión

r = resistencia del conductor (Ω /km) a temperatura máxima de operación (excepto para redes aéreas donde se toma TCu=40°C).

X = Reactancia inductiva del conductor en (Ω /km)

L = Longitud del alimentador (km)

3.2.1.4 Verificación al Cortocircuito (Icc)

Se realiza para determinar la máxima sollicitación térmica a que se ve expuesto un conductor durante la evolución de corrientes de corta duración o cortocircuito. Existirá entonces una sección mínima S que será función del valor de la potencia de cortocircuito en el punto de alimentación, el tipo de conductor evaluado y su protección automática asociada. En esta verificación se deberá cumplir con ($S \leq SC$), siendo SC la sección calculada térmicamente y verificada por la caída de tensión. El cálculo de esta sección mínima esta dado por

$$S = \frac{I_{cc} \sqrt{t}}{k}$$

Donde:

S = Sección mínima del conductor en mm^2 que soporta en cortocircuito.

I_{cc} = Valor eficaz de la corriente en cortocircuito en amperios.

t = Tiempo de actuación de la protección en segundos.

k = Constante propia del conductor, que contempla las temperaturas máximas de servicio y la alcanzada al finalizar el cortocircuito previstas por las normas.

K : 114, para conductores de cobre aislados en PVC.

K : 74, para conductores de aluminio aislados en PVC.

Si la S que verifica el cortocircuito es menor que la SC , se adoptara esta última. En caso contrario, se deberá incrementar la sección del cable y volver a realizar la verificación hasta que se compruebe ($S \leq SC$).

Otro aspecto importante que tomar en esta parte es que la corriente de corto circuito especialmente en aéreas comerciales e industriales son asimétricas, especialmente durante los primeros ciclos. Asimismo, a la frecuencia de 60 ciclos/seg, los tiempos típicos de interés para efecto térmico de la corriente de corto circuito varían de 1 ciclo (1/60 de seg) hasta 90 ciclos (1.5 seg); para sistemas que operan a menos de 1000 V, se puede esperar disponer de interruptores que operen alrededor de 2 ciclos (1/30 seg) y fusibles limitadores de corriente que operen en menos de 1 ciclo.

En el Gráfico N° 3.1, se muestra la máxima corriente de corto circuito permitida para conductores de cobre tipo THW.

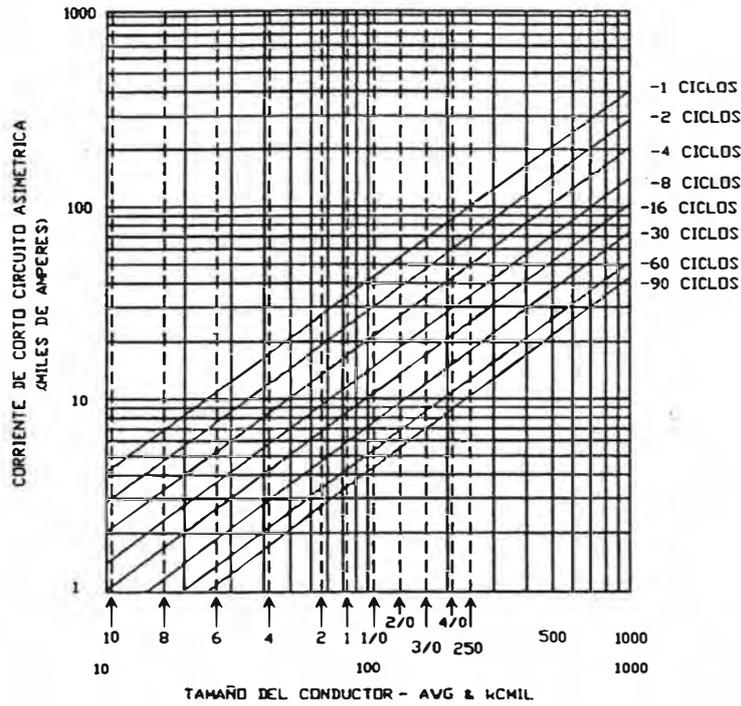


Gráfico N° 3.1: Máxima corriente de corto circuito permitida para conductores de cobre tipo THW.

3.2.2 Dimensionamiento del transformador

La capacidad nominal de un transformador está definida como los KVA que su devanado secundario debe ser capaz de operar, en condiciones de tensión y frecuencia de diseño (valores nominales), sin que a una temperatura de ambiente promedio de 30°C y máxima de 40°C, la temperatura promedio en su devanado exceda a 65°C. Los transformadores se dimensionan y seleccionan en base al tipo de carga que van a alimentar y los criterios de protección contra sobrecorriente se basan en la selección de dispositivos para este fin estableciendo diferencias para transformadores mayores a 600 volt y menores a 600 volt.

Las siguientes tablas muestran los valores máximos de los dispositivos de protección de sobrecorriente como porcentaje de su corriente a plena carga.

Tabla N° 3.3 : Protección de transformadores en instalaciones industriales de 600 V o menores

Metodo de Proteccion	Proteccion Primaria			Proteccion Secundaria (Ver Nota 2)	
	Corriente mayor o igual a 9 A	Corriente menor a 9 A	Corriente menor a 2 A	Corriente mayor o igual a 9 A	Corriente menor a 9 A
Proteccion solo en el primario	125% (Ver Nota 1)	167%	167%	No se requiere	No se requiere
Proteccion en el primario y secundario	250% (Ver Nota 3)	250% (Ver Nota 3)	250% (Ver Nota 3)	125% (Ver Nota 1)	167%

Notas:

1. Cuando el 125% de la corriente nominal no es un valor normalizado de la capacidad de un fusible o ajuste de un interruptor, entonces se utilizará el valor que sigue de los normalizados.
2. Cuando es requerido la proteccion contra sobrecorriente en el secundario, el equipo de proteccion debe permitir no mas de 6 interruptores o 6 sets de fusibles agrupados en una misma posicion. Donde se utilice equipos multiples de sobrecorriente, el valor promedio no debe ser mayos al valor permitido de sobrecorriente de un equipo. Si ambos dispositivos son utilizados interruptor y fusibles como dispositivos de sobrecorriente, entonces el promedio no debe exceder que el permitido para los fusibles
3. Un transformador equipado con proteccion termica en el primario , debe permitir tener un una proteccion de sobrecorriente en el primario fijado a un valor de corriente no mayor a 6 veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que no tienen mas del 6% de impedancia ; y no mas de 4 veces la corriente nominal del transformador para aquellos que tienen una impedancia mayor a 6% pero no mas del 10%

Tabla N° 3.4 : Protección de sobrecorriente en el primario y secundario de transformadores de más de 600 V

MAXIMO DISPOSITIVO DE SOBRECORRIENTE					
IMPEDANCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR	Primario				Secundario
	MAS DE 600 V.		MAS DE 600 V.		600 V. ó MENOS
	Ajuste del Interruptor	Capacidad del Fusible	Ajuste del Interruptor	Capacidad del Fusible	Ajuste del Interruptor Capacidad del Fusible
NO MAYOR DEL 6%	600%	300%	300%	250%	250%
MAYOR DEL 6% Y NO MAYOR DEL 10%	400%	200%	250%	225%	250%

Asimismo, según la Publicación IEC N° 71-A, el factor de corrección de incremento de la tensión de diseño de los equipos, es de 1,25% por cada 100 metros de exceso a partir de los 1000 msnm.

$$f_r = 1 + 0.0125 \left(\frac{\text{msnm} - 1000}{100} \right)$$

3.2.3 Centro de Control del Motores

Para diseñar un centro de control de motores, se debe tomar en consideración la siguiente:

1. Elaborar una lista de los motores que estarán contenidos en el MCC, indicando para cada motor: potencia, voltaje, corriente nominal a plena carga, forma de arranque, si tiene movimiento reversible, lámparas de control e indicadores.
2. Elaborar un diagrama unifilar simplificado de las conexiones de los motores, indicando la información principal referente a cada uno.
3. Tomando como referencia los tamaños normalizados para centros de control de motores, se puede hacer un arreglo preliminar de las disposición de los componentes, de acuerdo con el diagrama unifilar, y considerando ampliaciones futuras.

4. Las especificaciones principales para un centro de control de motores son las siguientes:

- Características del gabinete y dimensiones principales, los cuales, generalmente son del tipo auto soportado de frente muerto para montaje en piso, con puertas al frente para permitir el acceso al equipo.
- Arrancadores, normalmente son del tipo magnético, con control remoto y/o local por medio de botones y elementos térmicos para protección de los motores.
- Interruptores, por lo general, son del tipo termo magnético en caja moldeada de plástico, con operación manual y disparo automático y que pueden ser accionados exteriormente por medio de palancas. Frecuentemente se instala para cada motor una combinación de interruptor y arrancador.
- Barras y conexiones, cada MCC tienen sus barras alimentadoras que son normalmente de cobre electrolítico. Estas barras se encuentran en la parte superior y las conexiones se hacen en la parte inferior.

En la instalación de los motores intervienen los siguientes elementos:

- Protección del alimentador, protege al conductor contra sobrecargas, ya sea por medio de fusibles o interruptor automático y se calcula para una corriente que tome en cuenta la corriente de arranque del motor mayor mas la suma de la corriente nominal de las otras.

$$I = I_{\text{arranque}} (\text{motor mayor}) + \sum I_{\text{PC}} (\text{otros motores}) + I_{\text{Otras cargas}}$$

- Circuitos Derivados, los conductores que alimentan a cada motor se calculan para una sobre carga del 25%.
- Protección del circuito derivado, la protección se realiza por medio de fusibles y se debe calcular para una corriente que puede la corriente de arranque o de corto circuito. La corriente de arranque de la mayoría de los motores es de 4 a 6 veces la corriente nominal, sin embargo la tabla N° 5 nos indican los KVA por potencia del motor (HP) a rotor bloqueado, con lo cual podemos calcular la corriente de arranque.

$$I_{\text{Rotor bloqueado}} = \frac{hp(\text{motor}) \times kVA / hp(\text{tabla}) \times 1000}{\sqrt{3} \times V}$$

Tabla N° 3.5 : Letras Clave para indicar los KVA por C.P de los motores con rotor bloqueado

LETRA DE CLAVE	KVA POR CP CON ROTOR BLOQUEADO			LETRA DE CLAVE	KVA POR CP CON ROTOR BLOQUEADO		
A	0	—	3.14	L	9.0	—	9.99
B	3.15	—	3.54	M	10.0	—	11.19
C	3.55	—	3.99	N	11.2	—	12.49
D	4.0	—	4.49	P	12.5	—	13.99
E	4.5	—	4.99	R	14.0	—	15.99
F	5.0	—	5.59	S	16.0	—	17.99
G	5.6	—	6.29	T	18.0	—	19.99
H	6.3	—	7.09	U	20.0	—	22.39
J	7.1	—	7.99	V	22.4	—	Y MAS
K	8.0	—	8.99				

- Desconectador, tiene por objeto aislar al motor del circuito derivado, con el fin de poder hacer ajustes o reparaciones en el motor sin peligro alguno. Consiste en un interruptor de navajas que debe soportar una corriente mínima.

$$I = 1.15 I_{PC}$$

- Protección del motor, tiene por objeto protegerlo contra sobrecargas y se le permite solo una sobrecarga del 25%.
- Control del motor, es el aparato que sirve para arrancar, controlar o parar la operación del motor. Este aparato depende del tipo del motor; puede ser un interruptor simple de navajas, un desconectador manual o automatico con resistencias o

reactancias que se ponen en serie cuando arranca el motor y luego se desconecta. También el desconectador puede estar dotado de un autotransformador que se conecta al arranque para empezar a funcionar a voltaje reducido y se desconecta cuando el motor ha alcanzado su velocidad nominal, quedando este a voltaje pleno.

- Control secundario del motor, se hace en los motores de rotor devanado y consiste en un reóstato que se conecta al devanado del rotor por medio de anillos rozantes.

3.2.4 **Equipos de alumbrado**

Las lámparas empleadas pueden ser (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación).

Las lámparas utilizadas en el sector industrial pueden ser:

- Todos los tipos
- Luminarias situadas a baja altura (6 m): fluorescentes

- Luminarias situadas a gran altura (>6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores
- Alumbrado localizado: incandescentes

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. La Tabla N° 3.6 nos ayuda a determinar el nivel mínimo de iluminancia por ambiente de trabajo.

Asimismo, la selección de los conductores no puede tener una sección menor que 2,5 mm² y 1,5 mm² para los circuitos de control de alumbrado.

3.2.5 Panel de alumbrado y distribución

Estos paneles son utilizados para la distribución de corrientes y protección de circuitos de alumbrado, pequeños motores y otros circuitos derivados, donde debe tener el 10% de sus dispositivos de protección para sobrecorrientes de 15 , 20 y 30 A con conexiones para el neutro,. Asimismo, en estos paneles no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora.

Los interruptores termomagnéticos generalmente se diseñan de acuerdo a las capacidades que se muestran en la Tabla N° 3.7.

En el mercado existen interruptores fabricados a otros niveles de tensión y con otras capacidades de corriente.

Tabla N° 3.6 : Niveles de Iluminación

Areas de Trabajo	Lux
1 Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higienicos, salas de rabajo con iluminacion suplementaria sobre cada maquina, salas que no exigen discriminacion de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
2 Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la vision, trabajo mecanico con cierta discriminacion de detalles, moldes en funciones y trabajos similares:	300
3 Salas y paneles de control	300-500
4 Trabajos con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecanico que exige discriminacion de detalles finos, maquinarias herramientas y trabajos similares.	500
5 Revision prolija de articulos, corte y trazado.	1000
6 Trabajo prolongado con discriminacion de detalles finos, montaje y revision de articulos con detalles pequeños y poco contraste.	1500-2000
Para iluminacion de oficinas, se tendra en cuenta los siguientes parametros.	
1 Ambientes pequeños	500-700
2 Ambientes grandes	750-1000
3 Salas de reuniones	500-700
4 Salas de dibujo (mínimo)	1000
5 Aulas de clases	300-500
6 Salas de conferencias y auditorios	300-500
Para iluminacion en Unidad Medica	
1 Sala de enfermeros	100-300
2 En quirofanos	2000
3 Sala de cuidados intensivos	300
4 Sala de rayos X	10-30
5 En pasillos de dia	200-300
6 En pasillos de noche	3-5
Para campamento y comedores	
1 En pasillos y escaleras	200
2 En habitaciones	150
3 En baños	300

Tabla N° 3.7: Capacidad de interruptores termomagnéticos

<i>VOLTS C.A.</i>	<i>NUMERO DE POLOS</i>	<i>CAPACIDAD EN AMPERES</i>
120	1	15, 20, 30, 40, 50
120/240	2	15, 20, 30, 40, 50, 70, 100
240	3	15, 20, 30, 50, 70

La cantidad de circuitos independientes que llevan los paneles usualmente son los que se muestra en las Tablas Nros° 3.8 y 3.9

Tabla N° 3.8 : Tableros de alumbrado monofásicos

MONOFASICOS, 2 FASES, 3 HILOS, NEUTRO C.A.

<i>NUMERO DE CIRCUITOS</i>	<i>CAPACIDAD DE AMPERES</i>
14	100
20	100
30	200
42	200
<i>CON INTERRUPTOR GENERAL DE DOS POLOS:</i>	
14	70
20	100
30	200
42	200

Tabla N° 3.9 : Tableros de alumbrado trifásicos

TRIFASICOS, 3 FASES, 3 HILOS, NEUTRO C.A.

<i>NUMERO DE CIRCUITOS</i>	<i>CAPACIDAD DE AMPERES</i>
14	100
20	100
30	100
42	200
<i>CON INTERRUPTOR GENERAL DE TRES POLOS:</i>	
14	50
20	100
30	100
42	200

3.2.6 Canalizaciones eléctricas

Son los dispositivos que se emplean para contener los conductores, de manera que estos queden protegidos. Los medios de canalización más utilizados son los tubos conduit, ductos y charolas.

- Los tubos conduit son comercializados en tramos de 3.05 m y son de acero galvanizado, esmaltado, aluminio, flexibles y de plástico flexible. En la Tabla N° 3.10 se muestra el máximo número de conductores que pueden ir en las tuberías metálicas.
- Los ductos son canales de lámina de acero de sección cuadrada o rectangular con tapa, se usa solo en instalaciones visibles. Para fines de espacio de ventilación, todos los conductores alojados en un ducto, lleven o no corriente, no deben ocupar más del 40% de la sección transversal interior del ducto y no deben alojar más de 30 conductores que llevan corriente. Los conductores para circuitos de control y señalización, como los usados en estaciones de botones, lámparas de señalización y los de puesta a tierra, no se consideran como portadores de corriente.

En la Tabla N° 3.11 se indica los diseños de los ductos, sus medidas y la cantidad de cables que pueden ser alojados.

- Las charolas son conjuntos prefabricados en secciones rectas con herrajes para formar sistemas de canalización. En general se tiene tres tipos de charolas: charolas de paso (para conductores pequeños) de anchos estándar de 15, 22, 30 y 60 cm, charolas tipo escalera (para conductores de potencia) de anchos estándar de 15, 22, 30, 45, 60 y 75 cm y charolas tipo canal (para cables de potencia sencillo, cables de control) de anchos estándar de 7.5 o 10 cm. Todos se fabrican de acero o aluminio.

3.2.7 Conectores para canalizaciones

Sirven para interconectar las canalizaciones eléctricas entre sí, o con elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o salida para receptores. Son dos tipos los condulets y cajas de conexión.

Los condulets son empleados en instalaciones con tubo conduit de tipo visible, se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales; y las cajas de conexiones son accesorios utilizados en las instalaciones de contactores, tomacorrientes, salidas de alumbrado, interruptores etc y se fabrican de acero esmaltado o galvanizado. En la tabla N° 3.12 se muestra los tipos de condulets y cajas de conexiones que hay en el mercado.

Tabla N° 3.10 : Número máximo de conductores que Pueden alojarse en tubo conduit

CONDUCTORS											
Type	Conductor Size (AWG kcmil)	Metric Designator (Trade Size)									
		16 (1/2)	21 (3/4)	27 (1)	35 (1 1/4)	41 (1 1/2)	53 (2)	63 (2 1/2)	78 (3)	91 (3 1/2)	103 (4)
RHH.	14	4	7	11	20	27	46	80	120	157	201
RHW.	12	3	6	9	17	23	38	66	100	131	167
RHW-2	10	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
	8	1	2	4	7	9	16	28	42	55	70
	6	1	1	3	5	8	13	22	34	44	56
	4	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	3	1	1	1	4	5	9	15	23	30	38
	2	1	1	1	3	4	7	13	20	26	33
	1	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	1/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	250	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	500	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	700	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	750	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	800	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
TW.	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
THHW.	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
THW.	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
THW-2	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
RHH*.	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHW*.	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
RHW-2*	10	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106
RHH*.	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
RHW*.	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
RHW-2*.	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52
TW, THW.	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
THW	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
THHW.	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
THW-2	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Tabla N° 3.11 : Tipos de canaletas

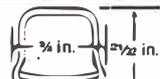
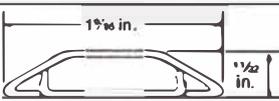
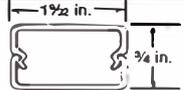
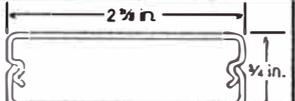
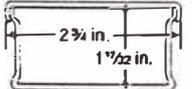
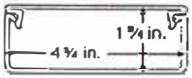
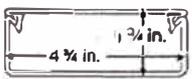
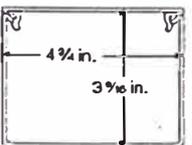
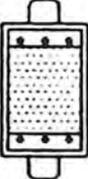
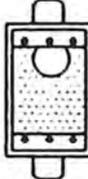
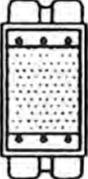
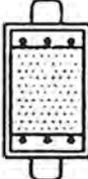
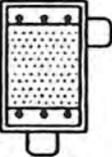
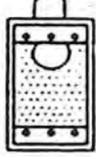
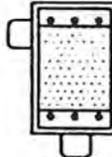
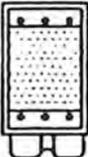
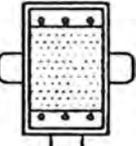
Type of Raceway	Wire Size Gauge No.	Number of Wires			
		Types RHH, RHW	Type THW	Type TW	Types THHN, THWN
No. 200 	12	—	2	3	3
	14	—	2	3	5
No. 500 	8	—	—	2	2
	10	2	2	3	4
	12	2	3	4	7
	14	2	4	6	9
No. 700 	6	—	—	—	2
	8	—	2	2	3
	10	2	3	4	5
	12	2	4	6	8
	14	3	5	7	11
No. 1500 	6	—	—	—	2
	8	—	—	2	3
	10	2	3	4	5
	14	2	3	5	7
No. 2000 ^a 	12	—	—	7	7
	14	—	—	7	7
No. 2100 ^a 	6	2	4	4	6
	8	4	10	14	10
	10	7	13	19	17
	12	8	15	24	28
	14	10	15	—	37
No. 2200 ^a 	6	—	—	—	2
	8	5	7	3 ^b	11
	10	13	11	7 ^b	19
	12	15	19	10 ^b	32
	14	18	23	10 ^b	51
No. 2600 	6	2	3	3	5
	8	4	5	7	15
	10	6	9	12	24
	12	7	11	16	33
	14	9	14	21	—
G-3000 	6	4 ^b	6 ^b	6 ^b	6 ^b
	8	6 ^b	8 ^b	8 ^b	8 ^b
	10	10 ^b	10 ^b	10 ^b	10 ^b
	12	14 ^b	14 ^b	14 ^b	14 ^b
	14	16 ^b	16 ^b	16 ^b	16 ^b
G-4000, with divider 	2	—	7	—	—
	3	—	8	—	—
	4	—	9	—	—
	6	4 ^b	12	4 ^b	7 ^b
	8	7 ^b	13	7 ^b	8 ^b
	10	11 ^b	18	11 ^b	15 ^b
	12	15 ^b	28	15 ^b	24 ^b
14	17 ^b	38	17 ^b	32 ^b	
G-4000, without divider 	2	—	14	—	—
	3	—	16	—	—
	4	—	18	—	—
	6	8 ^b	24	8 ^b	10 ^b
	8	10 ^b	36	10 ^b	15 ^b
	10	15 ^b	57	15 ^b	25 ^b
	12	21 ^b	96	21 ^b	34 ^b
14	21 ^b	119	21 ^b	34 ^b	
G-6000 	2/0	10 ^b	17	12 ^b	22
	1/0	11 ^b	20	14 ^b	26
	12	12 ^b	23	17 ^b	31
	3/4	16 ^b	30	23 ^b	43
	6/8	19 ^b	34	27 ^b	50
	10	21 ^b	39	32 ^b	58
	12	27 ^b	51	42 ^b	77
	14	40 ^b	74	57 ^b	106
		75 ^b	137	111 ^b	203
		90 ^b	164	137 ^b	252
				167 ^b	307
					307
					469
					469
				726	

Tabla N° 3.12 : Tipos de Condulets

DIFERENTES TIPOS DE CONDULETS								
mm.								mm.
12.7	C17 M	C17 M	LB17 M	LL17 M	LR17 M	U1 M U2 M U3 M	L17 M	12.7
19.0	C27 M	C27 M	LB27 M	LL27 M	LR27 M		L27 M	19.0
25.4	C37 M	C37 M	LB37 M	LL37 M	LR37 M		L37 M	25.4
31.8	C47 M	C47 M	LB47 M	LL47 M	LR47 M		L47 M	31.8
38.1	C57 M	C57 M	LB57 M	LL57 M	LR57 M		L57 M	38.1
50.8	C67 M	C67 M	LB67 M	LL67 M	LR67 M	L67 M	50.8	
63.5		C77 M	LB777 M	LL777 M	LR777 M	Se surte con tapa ciega. El conducto L tiene 2 bocas, puede ser usado como LR ó LL.	L77 M	63.5
76.2		C87 M	LB87 M	LL87 M	LR87 M		L87 M	76.2
				LL107 M	LR107 M			101.6
101.6								
mm.						EMPAQUES 		
12.7	T17 M	TB17 M	X17 M		170 M3°	CASCS71 N		
19.0	T27 M	TB27 M	X27 M		270 M3°	CASCS72 N		
25.4	T37 M	TB37 M	X37 M		370 M3°	CASCS73 N		
31.8	T47 M	TB47 M	X47 M		470 M3°	CASCS74 N		
38.1	T57 M	TB57 M	X57 M	LBD4400	570 F	CASCS75 N		
50.8	T67 M	TB67 M	X67 M	LBD4500	670 F	CASCS76 N		
63.5	T77 M			LBD4600	670 F	CASCS78 N		
76.2	T87 M			LBD7700	870 F	CASCS78 N		
101.6				LBD6800	870 F	CASCS78 N		
				LBD9900	970 F	CASCS78 N		
				LBD10900				
								
	FSA-1 FSA-2	FSC-1 FSC-2 FSC-3	FSCA-1 FSCA-2	FSCC-1 FSCC-2 FSCC-3	FSCD-1 FSCD-2 FSCD-3	FSCT-1 FSCT-2 FSCT-3		
								
	FSL-1 FSL-2	FSLA-1 FSLA-2	FSR-1 FSR-2	FSS-1 FSS-2 FSS-3	FST-1 FST-2 FST-3			

3.2.8 Equipos de aire acondicionado.

Con los resultados de la estimación de la carga térmica, calor sensible , calor latente , condiciones exteriores e interiores de la sala y la ayuda de una carta psicrométrica se calcula la capacidad del equipo de aire acondicionado.

Se grafica en la carta los puntos correspondientes a las condiciones exteriores e interiores y se une mediante una línea; se calcula el factor de calor sensible (fcs) se ubica está en la carta y se une mediante línea recta al punto pivot (esta recta se toma como referencia).

$$f_{CS} = \frac{Q_{sens}}{Q_{total}}$$

Q_{sens} = Calor sensible

Q_{total} = Calor total

Se traza una línea recta paralela a la recta de referencia que pasa por el punto S (punto correspondiente a las condiciones interiores de la sala) y se ubica el punto de insuflamiento; el punto debe tener una humedad relativa en el rango de (90%-100%) y a la vez debe cumplir el siguiente rango de temperatura ($15^{\circ}\text{F} \leq T_{sala} - T_{insuf} \leq 30^{\circ}\text{F}$) .

El flujo de masa de insuflamiento se calcula utilizando la siguiente formula

$$\dot{m}_i = \frac{Q_t \left(\frac{kcal}{h} \right)}{(h_s - h_i) \left(\frac{kcal}{kg} \right)} \dots \dots \dots \left(\frac{kg}{h} \right)$$

Q_T = Capacidad total

\dot{m}_i = Flujo de masa de insuflamiento

h_s = Entalpía de la sala

h_i = Entalpía de insuflamiento

Para obtener la capacidad total del equipo primero hay que conocer la temperatura del punto de mezcla.

$$T_M = T_E + \%AE_x(T_E - T_S)$$

T_M = Temperatura de la mezcla

T_E = Temperatura de la exterior

T_S = Temperatura de la sala

$\%AE$ = Porcentaje del aire exterior

$$Q_t = \dot{m}_i \left(\frac{kg}{h} \right) x (h_m - h_i) \left(\frac{kcal}{kg} \right) \dots \dots \dots \left(\frac{kcal}{h} \right)$$

Q_T = Capacidad total del equipo

\dot{m}_i = Flujo de masa de insuflamiento

h_m = Entalpía de la mezcla

h_i = Entalpía de insuflamiento

Para obtener la capacidad del equipo en TONs se utiliza la siguiente equivalencia: 1 kcal/h es equivalente a 0.000330688 TON de refrigeración.

3.2.9 Equipos de ventilación

Para la selección del ventilador se debe determinar 4 elementos:

1. Tipo de ventilador
2. pcm (Pies Cúbicos por Minuto)
3. Presión Estática (Pe)
4. Limitación de la Intensidad (sones)

Los tipos de ventilador están agrupados en dos grupos axiales y centrífugos y estos pueden ser de acople directo o por correas.

Para determinar los pcm requeridos para ventilar adecuadamente una área, se divide las dimensiones del lugar entre el valor apropiado de "Minutos por Cambio" (Tabla N° 3.13).

Las presiones estáticas en los sistemas de ventilación son generalmente menos de 2" de columna de agua ó 0.072 psi; y la cantidad de presión estática que un ventilador debe superar depende de la velocidad del aire dentro del ducto, el número de codos del ducto (y otros elementos resistentes) y la longitud del mismo. Para sistemas propiamente diseñados con suficiente aire de relleno, la guía que aparece en la Tabla N° 3.14 puede ser utilizada para estimar la presión estática:

Tabla N° 3.13 : Valores estimados de cambios mínimos de aire

Cambios Sugeridos del Aire para una Ventilación Apropriada					
$pcm = \frac{\text{Dimensiones del lugar}}{\text{Min./Cambio}}$		Dimensiones del Lugar = Largo x Ancho x Alto			
<u>Area</u>	<u>Min./Cambio</u>	<u>Area</u>	<u>Min./Cambio</u>	<u>Area</u>	<u>Min./Cambio</u>
Pasillo	3-10	Salón de Baile	3-7	Tienda de Maquinaria	3-6
Atico	2-4	Comedor	4-8	Fabrica de Papel	3-8
Auditorio	3-10	Tintorería	2-5	Oficina	2-8
Panadería	2-3	Cuarto de Maquinas	1-3	Empacadora	2-5
Bar	2-4	Fabrica	2-7	Cabina de Proyección	1-2
Establo	12-18	Fundición	1-5	Cuarto de Recreación	2-8
Cuarto de Calefacción	1-3	Taller	2-10	Residencia	2-6
Club de Boliche	3-7	Cuarto de Generadores	2-5	Restaurante	5-10
Cafetería	3-5	Gimnasio	3-8	Cuarto de Baño	5-7
Iglesia	4-10	Cocina	1-5	Tienda	3-7
Salón de Clases	4-6	Laboratorio	2-5	Salón de Espera	1-5
Salón para Clubes	3-7	Lavandería	2-4	Almacen	3-10

Conociendo el tipo de ventilador, pcm y Pe, se utiliza el catalogo del fabricante para determinar los tamaños disponibles y conocer la intensidad de ruido que producen.

Tabla N° 3.14 : Valores estimados de presión estática

GUIA PARA LA PRESION ESTATICA	
Sin ducto:	0.05" to 0.20"
Con ducto:	0.2" to 0.40" por cada 100 pies de ducto (asumiendo que la velocidad del aire dentro del ducto es de 1,000-1,800 Pies/Min.)
Instalación:	0.08" por cada elemento instalado (codo, rejilla, compuerta, etc.)
Campana de Cocina:	0.625" to 1.50"

CAPÍTULO IV

DISEÑO Y CONSTRUCCION

4.1. ESPECIFICACIONES

La sala eléctrica es diseñada y construida en su totalidad por el proveedor. Asimismo, los equipos del sistema de alumbrado, aire acondicionado, alarma contra incendio, tomas, ventilación, tablero de distribución y el transformador son seleccionados por el proveedor, los demás son seleccionados por el cliente y el proveedor es el encargo de instalarlos y seleccionar los circuitos de alimentación, cumpliendo las normas nacionales e internacionales.

Los equipos que son seleccionados por el cliente son:

ITEM	TAG	MARK	DESCRIPTION
1	C-5140-UP-181	TOSHIBA	UPS TOSHIBA TECNOLOGÍA TRUE ON LINE-DOBLE CONVERSIÓN DE 8.0KVA SERIE 1600EP, ENTRADA : 220V, SALIDA : 120V, ULTIMA VERSIÓN DE TOSHIBA INCLUYE: - DISPLAY, CON PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO.- TRANSF
2	C-5140-UP-181	TOSHIBA	BANK OF BATTERIES UPS
3	C-5140-MC-181	CUTLER HAMMER	MV MOTOR CONTROL CENTER 4160 VAC
4	C-5120-MC-182	ABB	LOW VOLTAGE MCC'S 480VAC
5	C-5130-AF-723	ABB	LOW VOLTAGE AFD'S 480VAC
6	C-5130-AF-724	ABB	LOW VOLTAGE AFD'S 480VAC
7	C-5130-AF-725	ABB	LOW VOLTAGE AFD'S 480VAC
8	C-5130-DE-603	HONEYWELL	DCS CONTROL PANEL

4.2. CONSTRUCCIÓN DE LA SALA ELÉCTRICA

4.2.1 Base de la sala eléctrica

La base es fabricada con vigas "C" e "I" de acero estructural galvanizado A36 ($S_y=250\text{MPa}$), utilizando soldadura GMAW (gas metal arc welding) para formar una estructura sólida y rígida. Para el piso se utiliza laminas de acero galvanizado en caliente de 6.35 mm (1/4 pulgada) los cuales están firmemente soldados a la base y son arenadas (2.1 mill perfil de anclaje) al blanco comercial y pintadas con amercoat 70.

La base es de 9.5 m de largo, 4 m de ancho y 38 m² de superficie, está diseñada para soportar una carga promedio de 1500 kg/m² (14710 N/m²) y tiene un factor de seguridad de 2.53.

En el plano N° 1 se muestra la base estructural de la sala.

4.2.2 Armazón

El armazón es construido con acero tubular cuadrado de 76 mm (3 pulgadas) para proporcionar conexiones soldadas resistentes entre la base y las paredes, entre las paredes laterales y las paredes de los extremos y entre las paredes y el techo. Las puertas son

enmarcadas también con acero tubular cuadrado de 76 mm (3 pulgadas).

4.2.3 **Paredes**

Las paredes exteriores son verticales de acero galvanizado de 2.0 mm, con anchos de 0.9 m (36 pulgadas), y están bridadas en los lados y soldadas en las esquinas. Las paredes interiores son de 1.5 mm.

Los intersticios entre panel y panel son hermetizados con sellador de sika o silicona. En el espacio abierto de las paredes se instala dos piezas de canales "Unistrut", los cuales son montados horizontalmente y asegurados en la esquina superior e inferior de la pared. Estos canales son utilizados para instalar equipos eléctricos futuros.

4.2.4 **Techo y cielo raso**

El techo exterior es de acero galvanizado de 2.0 mm con anchos de 0.9 m, inclinado a lo largo de su ancho para drenar la lluvia. La unión de los paneles son mediante bridas y aseguradas con pernos. Las bridas laterales del panel son formadas hacia arriba y el protector contra lluvias cubre las 2 bridas laterales de unión.

Para el cielo raso se utiliza paneles de acero de 1.5 mm, cada panel tiene el mismo ancho que su panel correspondiente del techo.

4.2.5 Protección, hermeticidad y aislamiento

La sala es diseñada para NEMA 4 en la parte exterior, y las costuras de las paredes de metal y las áreas donde hay contacto con metal son calafeteadas con caucho butílico o un sustituto aprobado.

El techo, las paredes externas y las puertas para el personal tienen aislamiento de fibra de vidrio de 76 mm (3 pulgadas).

4.3. **CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

4.3.1 Alimentadores

Para los circuitos derivados del Lighting Panel Board de 380Y/220 V, 3ph, 4W, 42 CKT'S se tiene lo siguiente.

- Circuito C-5140-CO-192, para la alimentación de los circuitos de tomas.

Parámetros 220 V ,2.64 KVA ,60 Hz, Monofásico

In = 12 A

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 15 \text{ A}$$

Según la Tabla N° 3.1, el tamaño de conductor que corresponde para corriente de diseño es el 14 AWG; pero por cuestiones de diseño el calibre mínimo utilizado en la sala es de 12 AWG. Según las tablas INDECO la sección del conductor es de $S = 3.3 \text{ mm}^2$.

Para calcular la longitud máxima sin que la tensión supere el 2.5% del valor nominal (220 V), utilizamos.

$$E\% = 4 \frac{LI}{V_n S}$$

reemplazando valores se tiene que la longitud máxima es de 38 m.

De la Tabla N° 3.10 se selecciona el diámetro de tubo conduit, para 3 conductores THW (incluido el neutro) calibre 12AWG.

Se debe utilizar tuberías de $\frac{1}{2}$ ", pero por cuestiones de diseño de esta sala se utiliza como mínimo tubos metálicos de $\frac{3}{4}$ ".

- Circuito C-5140-CO-186, para la alimentación del UPS.

Parámetros 220 V ,6 KVA ,60 Hz, Monofásico

$$I_n = 27 \text{ A}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 34 \text{ A}$$

Según la Tabla N° 3.1, el tamaño de conductor que corresponde para corriente de diseño es 8 AWG. Según las tablas INDECO la sección del conductor para 8 AWG es $S = 8.4 \text{ mm}^2$.

Para calcular la longitud máxima hasta donde se puede instalar el UPS sin que la tensión supere el 2.5% del valor nominal (220 V), utilizamos la fórmula anterior y reemplazando valores se tiene que la longitud máxima es de 42 m.

De la Tabla N° 3.10 se selecciona el diámetro del tubo conduit para 3 conductores THW (incluido el neutro) calibre 8 AWG.

Se debe utilizar tuberías de 3/4" (en la sala se utilizó tuberías de 1" para este circuito).

- Siguiendo el mismo proceso para los demás circuitos se tiene el siguiente cuadro de cálculos.

Descripción	Etiqueta	Potencia (VA)	In	Id = 1,25xIn	Calibre Instalado	Lmax (m)	Tubería
Conduit Circuito Tomas	C-5140-CO-192	2640	12	15	12 AWG	38	3/4"
Conduit Circuito Panel Fire (Fuego y Humo)	C-5140-CO-188	176	0,8	1	12 AWG	567	3/4"
Conduit Circuito Iluminación Interiores	C-5140-CO-187	1100	5	6,25	12 AWG	91	3/4"
Conduit Circuito Iluminación Externa	C-5140-CO-191	1056	4,8	6	12 AWG	95	3/4"
Conduit Circuito Exit Light	C-5140-CO-189	132	0,6	0,75	12 AWG	756	3/4"
Conduit Circuito de UPS 6KVA	C-5140-CO-186	6000	27,27	34,09	8 AWG	42	1"
Baterías UPS de 6KVA	C-5140-CO-186	4500	20,45	25,56	10AWG	36	1"
Conduit Circuito Iluminación de Emergencia	C-5140-CO-190	132	0,6	0,75	12 AWG	756	3/4"

Para los circuitos derivados del MCC de 480V, 3ph, 4W, 42 CKT'S se tiene:

- Circuito C-5140-CO-185, para la alimentación del ventilador.

Parámetros 480 V, 1/2 hp, 60 Hz, Trifásico.

$$f_{dp} = 0.8 \text{ (asumido)}$$

$$I_n = 0.56 \text{ A}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 0.70 \text{ A}$$

Según la Tabla N° 3.1, el tamaño de conductor que corresponde para corriente de diseño es el 14 AWG, pero por cuestiones de diseño el calibre mínimo utilizado en la sala es de 12 AWG. Según las tablas INDECO la sección del conductor es de $S = 3.3 \text{ mm}^2$.

Para calcular la longitud máxima hasta donde se puede instalar el ventilador sin que la tensión supere el 2.5% del valor nominal (480 V), utilizamos la fórmula de caída de tensión para circuitos trifásico; reemplazando valores se tiene que la longitud máxima es de 2038 m.

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} LI}{S V_f}$$

Para ver que diámetro de tubo conduit se va utilizar nos vamos a la Tabla N° 3.10, para 4 conductores THW (incluido el neutro) calibre 12 AWG se debe utilizar tuberías de 3/4".

- Circuito de alimentación al motor de 400 hp. Etiqueta TAG:C-5130-PP-723.

Parámetros, motor de jaula de ardilla de 400 hp, 480 V, 60 Hz, Trifásico, $\text{fdp} = 0.85$, eficiencia del 90%, $I_{cc} = 7.5 \text{ kA}$

Consideraciones:

1. La alimentación al motor se realiza utilizando doble terna por lo que la corriente será la mitad en cada conductor.
2. La temperatura externa de diseño es 30°C.
3. Los cable son llevados hasta el motor utilizando canaletas.

$$I = \frac{400 \times 746}{480 \times 1.73 \times 0.85 \times 0.9} = 469 A.$$

$$I_n = \frac{469 A}{2} = 235 A.$$

$$I_d = \frac{1.25 \times I_n}{K_T \times K_P \times K_C}$$

$$I_d = \frac{1.25 \times 235}{1 \times 0.88 \times 0.91} = 366 A$$

K_T = Factor de corrección por temperatura ambiente ($T_{amb} = 30^\circ C$, $K_T=1$).

K_P = Factor de corrección relativo a la proximidad de otros cables con aislamiento termoplástico (para canaleta abierta y sistema de cables unipolares K_P es 0.88)

K_C = Factor de corrección de la capacidad de corriente relativo al tendido de canaletas para cables con aislamiento termoplástico (para canaleta abierta K_C es 0.91).

De los catálogos de conductores con aislamiento termoplástico se selecciona el conductor NYY con sección de de 150 mm² o 300 MCM. Verificando para la intensidad de corto circuito admisible para el cable

$$Ik = \frac{S \times k}{1000 \times \sqrt{t}}$$

$$Ik = \frac{150 \times 114}{1000 \times \sqrt{0.2}} = 38.2 kA$$

Por ser la corriente de corto circuito menor que la corriente admisible para el cable entonces no hay problemas con el conductor seleccionado. El cable a utilizar es NYY 1x 6x300 MCM.

- Circuito de alimentación al Transformador de 45 kVA, 380 Y/220V, 3PH, 60hz, eficiencia 97.7%, conexión Dyn1. Etiqueta TAG:C-5130-PP-723.

$$I_n = \frac{45 \times 1000}{480 \times 1.73} = 54A.$$

$$I_d = 54 \times 1.25 = 68A.$$

Según la Tabla N° 3.1, para conductores THW el calibre sería 4 AWG, (en la sala se utilizó 2 AWG).

Selección del diámetro de tubo conduit, de la Tabla N° 3.10 para 4 conductores THW (incluido el neutro) de calibre 2 AWG se debe utilizar tuberías de 1 1/4" (en la sala se utilizó tubería de 1 1/2").

- Circuito de alimentación a los equipos de aire acondicionado de 6TON y 5 TON, 480V, 3PH y 60Hz. Etiquetas TAG:C-5140-AC-181 y TAG:C-5140-AC-182 .

De los datos del fabricante para el equipo de aire acondicionado WA701-C09 se tiene que la corriente mínima de diseño para la selección del conductor es 17 A y el calibre mínimo es 12 AWG. EL diámetro de tubo conduit para 4 conductores THW (incluido el neutro) calibre 12 AWG, es 1/2" (en la sala se utilizó tubería de 3/4") de igual forma se realiza la selección del conductor para el equipo de 5 TON.

En el plano N° 2 se encuentra el diagrama unifilar de servicios auxiliares de la sala eléctrica.

4.3.2 Equipos de aire acondicionado

En la estimación de la carga térmica se obtuvo que el calor sensible de la sala es de 36866 kcal/h y se asumió que el factor de calor sensible es 0.98. por lo que el calor total de la sala es 37618 kcal/h.

Condiciones externas e internas de la sala

	h	T	v
	Kcal/kg	C°	m3/kg
External	18.1	25	0.865
Electric Room	14.5	22	0.84
Entrance of air	11.8	11.5	0.818

El flujo de masa de insuflamiento:

$$\dot{m}_i = \frac{Q_t \left(\frac{kcal}{h} \right)}{(h_s - h_i) \left(\frac{kcal}{kg} \right)} \dots \dots \dots \left(\frac{kg}{h} \right)$$

$$\dot{m}_i = \frac{37618}{(14.5 - 11.8)} = 13933 \frac{kg}{h}$$

Entalpia promedio es 14.62 Kcal/kg

La carga térmica

$$Q = m_i \left(\frac{kg}{h} \right) \times (h_m - h_i) \left(\frac{kcal}{kg} \right) \dots \dots \dots \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

$$Q = 13933 \times (14.62 - 11.8) = 39290.3 \frac{kcal}{h}$$

$$1 \text{ kcal/h} = 0.00033068 \text{ TON}$$

Utilizando el factor de conversión se tiene que el equipo de aire acondicionado a seleccionar debe tener una capacidad de 13 TON. De los catálogos de equipos de aire acondicionado se ha seleccionado 2 equipos de 6 TON y uno de 5 TON con alimentación de 480 V.

4.3.3 Transformador y tablero de distribución

Para la selección del tablero de distribución se toma en cuenta que cliente solicito una reserva del 20 kVA. La carga total de los circuitos derivados es 15.7 kVA agregando la carga de reserva se tiene 35.7 kVA.

El tablero principal se selecciona con salidas de 380Y/220V, 42 circuitos, interruptores de 50,35, 25 y 15 A y con interruptor principal de 70 A.

En el caso del transformador se seleccionó un transformador seco de 45kVA , 480-380Y/220V, 60 Hz con conexión Dyn1 y su protección se encuentra en el primario que viene desde el MCC, un interruptor termomagnético de 100 A.

4.3.4 Equipo de ventilación

Para la selección del ventilador se calcula el rango de volumen de aire (pcm) y el tipo de ventilador.

$$pcm = \frac{31.5 \times 13.2 \times 10.5}{3} = 1447 \left(\frac{\text{pies}^3}{\text{min}} \right)$$

De catálogos de ventiladores se selecciona un ventilador con alimentación de 480 V, trifásico, con regulador de volumen de aire que cubra los 1447 pies³/min.

4.3.5 Equipos del sistema contra incendio

Los equipos del sistema contra incendio de la sala están conformados por un tablero de control, equipos detectores de humo y calor, sirenas, señalizadores, y actuadores manuales. Los equipos instalados cumplen las especificaciones del NFPA 72.

Los cables utilizados para la instalación son conductores THW calibre 14 AWG (artículo 760 del NEC indica que se debe instalar conductores 16, 18 AWG o mayores), para la canalización se utiliza tuberías conduit de $\frac{3}{4}$ " y la bandeja cuadrada de 5" x 4" que recorre toda la sala.

4.4. INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

4.4.1 Disposición de equipos

Para realizar la disposición de los equipos se utiliza los catálogos de los equipos para saber sus dimensiones y el plano de calados de sala para ubicar aquellos que tendrán salida por debajo de la plataforma y los que irán empotrados. En el plano N° 3 se encuentra el Layout de la sala.

4.4.2 Equipos especiales

- Para la alimentación de los AFD se utilizan bandejas, el diseño se aprecia en el plano N° 4.
- La alimentación del MCC es por debajo de la plataforma por lo que los calados realizados deben coincidir con las salidas del MCC.
- Para la instalación de los circuitos de comunicación se utilizan ductos metálicos, el diseño se aprecia en el plano N° 4.

4.4.3 Instalaciones interiores

- Los equipos van emperrados en el suelo y las paredes. Para la instalación de las tuberías conduit se instala canales unistrut en el techo y pared. Asimismo, se construye una bandeja metálica de 5"x4" que recorre toda la sala por donde pasara los circuitos de alimentación (plano N° 5).
- Dos de lo equipos de aire acondicionado van empotrados en la pared y el otro en el techo. Para el que está instalado en el techo se construye una estructura especial con un ducto asía el interior de la sala (plano N° 6).
- Para la alimentación de los equipos de alumbrado exterior, las sirenas exteriores, y la fotocélula se perfora agujeros de 3/4" en las paredes.

4.4.4 Puestas a tierra de equipos

- Se instala 3 barras de puesta a tierra de cobre de 10 mm, sobre el piso acabado y se conecta las barras con un lazo de cable de cobre desnudo 1/0, protegido con tubos conduit no metalico de 3/4".

- Se conectan los equipos suministrados dentro de la sala a las barras de puesta a tierra con terminales emperrados.
- Se conecta cada barra de puesta a tierra a una placa de puesta a tierra ubicada en las esquinas exteriores de la sala.

CAPÍTULO V

MONTAJE Y PRUEBAS DE LA SALA ELÉCTRICA

La construcción de la sala, las escaleras, plataforma y estructuras de anclaje son terminadas en Lima. Estos son trasladados a Minera Cerro Verde y en campo se realiza la cimentación de las estructuras para el montaje de la sala; igualmente la plataforma y las escaleras con cimentadas y fijadas a la sala. Las pruebas que se realizan a la sala eléctrica en campo se especifican en el siguiente protocolo de pruebas.

PROTOCOLO DE PRUEBAS

PRODUCTO : <i>ELECTRICAL ROOM</i>		CANTIDAD : 1
CLIENTE FLUOR DANIEL DEL PERU		TAG : C-5140-ER-018
PROYECTO: PRIMARY SULFIDE PROJECT		DOC. No : 05-67095-PRO-01
P/O No. : A1WF-65-032	SERIE :	CR : 2005-67095
		FECHA : 04-04-06

		SI	NO
1. INSPECCION VISUAL			
1.1. Acabado de acuerdo a especificaciones.	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Indicaciones de letreros	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3. Señalización de componentes	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4. Equipos de acuerdo a especificaciones	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5. Barra de tierra	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. INSPECCION DE FABRICACION			
2.1. Dimensiones de acuerdo a especificaciones	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2. Accionamientos de puertas	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3. Cableado interno adecuado	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4. Ajuste de terminales y empalmes	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5. Montaje adecuado de equipos	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6. Anclaje de equipos	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7. Aterramiento de equipos	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8. Calados para entrada y salida de cables	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9. Verificación de Hermeticidad	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. PRUEBAS DE CONTINUIDAD ELECTRICA			
3.1. Circuitos de fuerza	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2. Circuito auxiliares y de control	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3. Identificación de cables en bomeras	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4. Interruptores, fusibles y conmutadores	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5. Circuito de Conexión del Transformador 45 KVA	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6. Circuito de Conexión Ligthting Panel Board	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7. Funcionamiento del Presurizador	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8. Funcionamiento del Starter Tamaño S00 del Presurizador	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9. Circuito de Conexión UPS 8KVA	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10. Circuito de Conexión UPS Panel Board	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11. Circuito de Iluminación Interna	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12. Circuito de Iluminación Externa	Conforme :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CAPÍTULO VI

METRADO Y PRESUPUESTO

6.1. METRADO

La relación de equipos instalados en la sala eléctrica transportable se muestra en la siguiente lista de materiales

Lista de Equipos

MARK	DESCRIPTION	UND	QTY
EDWARDS SIGNAL	FIELD PROGRAMABLE ELECTRONIC HORN / STROBE (RED)CAT 2452THS-110-R EDWARDS SIGNAL SOLUTIONS	UND	3,00
EDWARDS SIGNAL	WEATHERPROOF BOX (RED) CAT 2459-WPB-R EDWARDS SIGNAL SOLUTIONS	UND	2,00
EDWARDS SIGNAL	SURFACE MOUNT BOX, RED, FOR HORN / STROBE CAT. 2459-SMB-R EDWARD SIGNAL	UND	1,00
BUCKEYE	EXTINTOR DE GAS CARBONICO (CO2) DE 20 LIBRAS DE CAPACIDAD MODELO : 46600 MARCA : BUCKEYE - U.S.A. UL RATING : 10BC PESO CARGADO : 22.2 KG ALTURA : 68.2 CM ANCHO : 33 CM DIAMETRO : 20.3 CM TIEM	UND	2,00
DIMATIC	GROUND BUS	UND	2,00
DIMATIC	ISOLATED GROUND BUS	UND	1,00
DIMATIC	STAIRS	UND	2,00
DIMATIC	PLATAFORM	UND	2,00
EDWARDS SIGNAL	FIRE ALARM PULL STATION CAT. 270-DOC EDWARDS SIGNAL	UND	2,00
EDWARDS SIGNAL	SURFACE MOUNT BACK BOX (STEEL) FOR 270 SERIES PULL STATION CAT. P-039250 EDWARD SIGNAL	UND	2,00
TOSHIBA	BANK OF BATTERIES UPS	UND	1,00
DIMATIC	FVNR SIZE 00 FOR PRESURIZING FAN	UND	1,00
ROBERTSHAW	THERMOSTAT CAT. 9500. ROBERTSHAW	UND	3,00
DIMATIC	WIREWAY LV FOR AUXILIARIES SERVICES 220VAC	UND	1,00
DIMATIC	WIREWAY LV OF COMUNICATION MCC MV TO DCS	UND	1,00
DIMATIC	WIREWAY LV OF COMUNICATION MCC LV TO DCS	UND	1,00
CUTLER HAMMER	MV MOTOR CONTROL CENTER 4180 VAC	UND	1,00
ABB	LOW VOLTAGE MCC'S 480VAC	UND	1,00
ABB	LOW VOLTAGE AFD'S 480VAC	UND	1,00
ABB	LOW VOLTAGE AFD'S 480VAC	UND	1,00
ABB	LOW VOLTAGE AFD'S 480VAC	UND	1,00
HONEYWELL	DCS CONTROL PANEL	UND	1,00
ANIXTER	FIBER PATCH PANEL	UND	1,00
FRISCO BAY	COMUNCATION PANEL	UND	1,00

MARK	DESCRIPTION	UND	QTY
FEDERAL PACIFIC	DRY TRANSFORMER PRIMARY VOLTAGE: 480VAC SECONDARY VOLTAGE: 380/220VAC CONNECTION: DYN1 THREE PHASE TAP: FCAN 2-2 1/2% FCBN 2-2 1/2% POWER: 45KVA ALTITUDE: 2,700 METERS ALUMINIUM TEMPERATURE RI	UND	1,00
SIEMENS	LIGHTING PANEL BOARD 380/220V, 3PH, 4W, 42CCT PRODUCT DETAIL DESCRIPTION PANEL TYPE:P2 SERVICE ENTRANCE:NO SERIES RATED:NO SYSTEM:3Ø4W MOUNTING:SURFACE INTERRUPT RATING:14 KAIC ENCLOSURE:1 INDOOR BUS MATERIAL:COPPER	UND	1,00
PHILIPS	INTERNAL FLUORESCENT LIGHTING 2X36W, 220V	UND	12,00
LEVITON	OUTLET RECEPTABLE DUPLEX, 220V	UND	3,00
ATEK	CEW-XLD-R-1-6-S-W-W-277 EXIT SIGN, STEEL HOUSING 277VAC VOLTAGE INPUT	UND	2,00
LEVITON	SWITCH 3 WAY	UND	2,00
GENERAL ELECTRIC	WALLMOUNT LUMINAIRE 150W, HPS, 208VOLTS, HPF REACTOR OR LAG, SHORT TIPE IV, DARK BRONZE	UND	5,00
FIESHER PIERCE	PHOTOCELL	UND	1,00
CUTLER HAMMER	LIGHTING CONTACTOR 220V, 3POLES	UND	1,00
ATEK	D-2-12-54-13-277 EMERGENCY LIGHTING, STEEL HOUSING, 12VDC, 54W, INPUT VOLTAGE 277VAC, INCLUDE BATTERIES	UND	1,00
LEVITON	RECEPTABLE FOR EMERGENCY & EXIT LIGHTING	UND	1,00
TOSHIBA	UPS TOSHIBA TECNOLOGÍA TRUE ON LINE-DOBLE CONVERSIÓN DE 8.0KVA SERIE 1600EP, ENTRADA : 220V, SALIDA : 120V, ULTIMA VERSIÓN DE TOSHIBA INCLUYE: - DISPLAY, CON PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO.- TRANSF	UND	1,00
SIEMENS	PRODUCT DETAIL DESCRIPTION PANEL TYPE:P1 SERVICE ENTRANCE:NO VOLTAGE: 120V GNDNEUTR SERIES RATED:NO SYSTEM:1Ø2W MOUNTING: SURFACE	UND	1,00
GREENHECK	VENTILADOR SS1, 0.5HP, 480/60/3 ACCESSORIES: Aluminum Propeller Damper WD-430-PB-18x18, Gravity Operated, Permatector- Gray	UND	1,00
GREENHECK	MANUAL LOUVER 18" X 18" CAT. HPR-120	UND	1,00
BARD	AIR CONDITIONING 5 TON, 480V, 3PH, 60HZ, PACKAGED	UND	1,00
BARD	AIR CONDITIONING 6 TON, 480V, 3PH, 60HZ, WALL-MOUNT	UND	2,00
PARSA	CABLE TRAY LV	UND	1,00
EDWARDS SIGNAL	LOCAL FIRE PANEL	UND	1,00
EDWARDS SIGNAL	PHOTOELECTRIC SMOKE DETECTOR CAT. SC30U-3B EDWARD SIGNAL SOLUTION	UND	3,00
EDWARDS SIGNAL	SYSTEM HEAT DETECTORS CAT. SC20FTU-3 EDWARDS SIGNAL SOLUTIONS	UND	3,00
EDWARDS SIGNAL	DETECTOR BASE CAT. CSBU-1 EDWARDS SIGNAL	UND	3,00

La relación de materiales utilizados en la sala eléctrica se muestra en el siguiente metrado de materiales.

Metrado de Materiales

ITEM	DESCRIPCION	UND	QTY
1	PLACAS HERMETICAS DOBLES	PZA	3,00
2	INTERRUPTOR SIMPLE DE CONMUTACION	PZA	2,00
3	PLACA SIMPLE P/ INTERRUPTOR	PZA	2,00
4	BASE DE CELULA FOTOELECTRICA CAT. 5476-81	PZA	1,00
5	LIGHTING CONTACTOR 220V, 3POLES, 18 AC3	PZA	1,00
6	PLUGS STRAIND BLADE, NEMA 6-20P, 20 AMP 250V 2POLE 3-WIRE GROUNDING, BLACK NYLON BODY CAT. 5466-C LEVITON	PZA	3,00
7	CAJA RECTANGULAR DE 3/4 T/PESADO LEVITON	PZA	8,00
8	CAJA CUADRADA 4" X 4" IP55 TIPO PESADA, 3 AGUJEROS	PZA	2,00
9	CAJA OCTOGONAL 4" X 4" IP55 TIPO PESADA AGUGERO DE 3/4"	PZA	6,00
10	HEATER PACK (0.56A - 0.907) JUEGO DE 3 UND	JGO	1,00
11	STARTER AN16 NEMA 00, COIL 480VAC	PZA	1,00
12	PILOTO STANDARD 480V C/TRANSFORMADOR 50/60HZ LAMPARA 6V	PZA	1,00
13	LENTE DE PLASTICO COLOR ROJO PARA PILOTO STANDARD	PZA	1,00
14	PUSH BUTTON COLOR ROJO - 1NC	PZA	1,00
15	PUSH BUTTON COLOR VERDE - 1NO	PZA	1,00
16	ARMARIO ANCHO 200 X ALTURA 300 X PROF 155MM IP66 1PUERTA RITTAL	PZA	1,00
17	4 SOPORTES PARA GABINETE , RITTAL	PZA	1,00
18	RECEPTABLE UNIVERSAL DUPLEX CAT. 5825 LEVITON	PZA	3,00
19	PLACA SIMPLE P/ TOMA UNIVERSAL	PZA	3,00
20	SELECTOR 03 POSICIONES, OPERADOR	PZA	1,00
21	GRAPA PARALELA PARA CONDUCTOR DE CABLE CONDUCTOR: 6AWG - 4/0MCM, PERNO M10 CAT. GPB-44-1 MARCA INTELLI		28,00
22	GRAPA PARALELA PARA CONDUCTOR DE CABLE CONDUCTOR: 6AWG - 4/0MCM, PERNO M10 CAT. GPB-49-1 MARCA INTELLI	PZA	10,00
ITEM	CABLES DE BAJA TENSION	UND	QTY
1	CABLE COBRE DESNUDO 1/0	MTR	55,00
2	CABLE THW 12 AWG COLOR BLANCO INDECO	MTR	305,00
3	CABLE THW 12 AWG COLOR NEGRO INDECO	MTR	305,00
4	CABLE THW 12 AWG COLOR AMARILLO	MTR	274,00
5	CABLE THW 2AWG	MTR	84,00
6	CABLE THW 8 AWG, NEGRO	MTR	58,00
7	CABLE THW 8 AWG, AMARILLO	MTR	5,00
8	CABLE THW 14 AWG COLOR ROJO INDECO	MTR	176,00
9	CABLE DE TIERRA AMARILLO/VERDE 1 X 10 MM2 (8AWG) NEXAN ALEMANIA	MTR	10,00
10	CABLE DE TIERRA AMARILLO/VERDE TIPO H07V-K , DE 450/750V FLEXIBLE, TEMP : - 5º C A + 70ºC 1 X 4MM2 (12AWG) NEXAN ALEMANIA	MTR	10,00
11	CABLE FLEXIBLE, DE COBRE, THW, CALIBRE 8AWG, COLOR NEGRO. MARCA: INDECO	MTR	6,00
12	CABLE FLEXIBLE, DE COBRE, THW, CALIBRE 8AWG, COLOR ROJO. MARCA: INDECO	MTR	6,00
13	ALAMBRE TW 8 AWG COLOR NEGRO (01 HILO DURO) INDECO	MTR	60,00
14	CABLE COBRE DESNUDO 2/0 (70MM2)	MTR	4,00

ITEM	FERRETERIA	UND	QTY
1	CONECTOR BUSHING 3/4"	PZA	61,00
2	CONECTOR BUSHING 1"	PZA	14,00
3	CONECTOR BUSHING 1 1/2"	PZA	4,00
4	CAJA CONDULET 3/4" TIPO LB	PZA	12,00
5	CAJA CONDULET 3/4" TIPO LL	PZA	22,00
6	CAJA CONDULET 3/4" TIPO LR	PZA	13,00
7	CAJA CONDULET 3/4" TIPO T	PZA	15,00
8	CAJA CONDUIT 1" TIPO LL	PZA	2,00
9	CAJA CONDUIT 1" TIPO LR	PZA	1,00
10	CAJA CONDULET 1 1/2" TIPO LB	PZA	4,00
11	CAJA CONDULET 1 1/2" TIPO LL	PZA	2,00
12	CAJA CONDULET 1 1/2" TIPO LR	PZA	1,00
13	CONECTOR CONDUIT CURVO LIQUID TIGHT PARA TUBO FLEXIBLE 3/4"	PZA	8,00
14	CONECTOR CONDUIT RECTO HERMETICO LIQUID TIGHT 3/4"	PZA	25,00
15	CONECTOR CONDUIT RECTO HERMETICO LIQUID TIGHT 1"	PZA	4,00
16	PRENSA ESTOPA BG-34	PZA	4,00
17	PRENSAESTOPA TIPO BG-50 44MM EQUIV. 1.1/2" // KSS	PZA	2,00
18	CONTRA TUERCA BUSHING 3/4"	PZA	31,00
19	CONTRA TUERCA BUSHING 1"	PZA	12,00
20	TUBERIA CONDUIT RIGIDO DE 3/4" DE 3MTR	PZA	100,00
21	TUBERIA CONDUIT RIGIDO DE 1"	PZA	15,00
22	TUBERIA CONDUIT RIGIDA 1 1/2"	PZA	11,00
23	TUBERIA FLEXIBLE C/FORRO PVC 3/4" LIQUID TIGH U.S.A.	PZA	6,50
24	TUBERIA PVC TIPO PESADA DE 3/4"	PZA	9,00

6.2. PRESUPUESTO

Presupuesto para la construcción de la Sala Eléctrica Transportable

Costo de fabricación de la sala eléctrica incluido escaleras y plataforma

Peso (Kg)	L(m)	A(m)	Area(m ²)	Monto Sala (\$)
13890.21654	9.5	4	38	39900

Equipamiento de la sala eléctrica

Descripción	Monto (\$)
Equipamiento	25598.42
Cables de BT y Ferreteria	3193.57
Costo de Instalación	8637.60
Costo Total por equipamiento	37429.59

Costo total de la Sala Eléctrica Transportable (\$)	77329.59
--	-----------------

Equipos Principales la sala eléctrica

Descripción del Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Monto (\$)
MV motor control center 4160 vac	1	49660	49660
LOW voltage MCC's 480vac	1	22560	22560
LOW voltage AFD's 480vac	3	17520	52560
DCS control panel	1	15330	15330
Precio total de equipos principales (\$)			140110

CONCLUSIONES

- El diseño y construcción de las salas eléctricas transportables requiere de muchos actores, como personal encargado de la parte logística para la adquisición de los equipos y materiales, ingenieros electricistas, mecánicos, civiles; por lo que resulta conveniente para el cliente solicitar la construcción de este tipo de salas a un solo integrador con lo que consigue una reducción en costos, tiempo y administración del proyecto.
- El MCC y los equipos que componen el sistema de comunicación son los elementos principales de la Subestación Eléctrica Transportable, por lo que en el proceso de diseño y fabricación se debe tener en cuenta la seguridad, confiabilidad y garantía del funcionamiento de estos equipos.
- La ingeniera de detalle para instalación de los alimentadores de los diversos equipos que se encuentran en la sala eléctrica es imprescindible para el inicio de la instalación de los equipos.
- La plataforma de una sala eléctrica debe ser diseñada utilizando software de diseño que ayuden a simular el desplazamiento máximo y el factor de seguridad que se tiene para diferentes arreglos hasta que se han menores o iguales (desplazamiento) y mayores (factor de seguridad) que los solicitados por el cliente o los establecidos por norma. Para la sala se obtuvo un desplazamiento máximo de 2.36 mm y el factor de seguridad de 2.53.

RECOMENDACIONES

- El precio de venta de la sala a fue en \$. 123000 y el presupuesto para su fabricación \$ 77329, por la que la utilidad de la venta de es del 37%. Este valor induce a evaluar la rentabilidad de la instalación de una planta dedicada a la fabricación de este tipo de salas, mas aun teniendo en cuenta que la para que el proyecto de la Mina Cerro Verde se solicitaron la construcción de 9 salas.
- La implementación de algún estándar internacional para la fabricación de estas salas, es un estudio pendiente. De implementarse el estándar (ISO 9001 – 2000) en el proceso de fabricación de este tipo de salas, ayudaría a reducir tiempos, costos y estandarizar los procedimientos a seguir en cada etapa de la fabricación; con esto se conseguiría competir con empresa extranjeras entregando un producto certificado a precios competibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Libro de Protección de instalaciones eléctricas residenciales y comerciales
Autor: Enríquez Harper, Año 2002, Segunda Edición - México
- Libro Tecnología de Electricidad 4 "Instalaciones y Líneas"
EDEBÉ- España, Año 1981, Primera Edición - España.
- National Electrical Code Handbook - NEC 2002.
NEC- Año 2002, Novena Edición – USA.
- Guía Práctica para el Cálculo de instalaciones Eléctricas
Autor: Enríquez Harper, Año 1997, Primera Edición - México
- Manual de instalaciones eléctricas e industriales
Autor: Enríquez Harper, Año 2002, Segunda Edición – México
- Libro de Aire Acondicionado
Autor: Enrique Camicer Royo, Año 2000, Quinta Edición- España
- Guía de Refrigeración y Aire Acondicionado
Autor: Manuel Azahuanche - Perú
- Manual de Estimación de carga térmica
Manual del Carrier
- Manual y Catálogos del Electricista
Schneider Electric- Perú

APÉNDICE

OTRAS TABLAS

FACTORES DE CORRECCION PARA INSTALACION DE CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO Y PARA CABLES CON AISLAMIENTO DE PAPEL IMPREGNADO

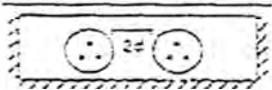
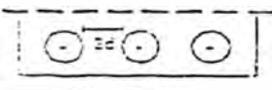
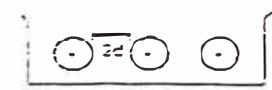
FACTORES DE CORRECCION RELATIVOS A LA TEMPERATURA DE AIRE LIBRE (Cuadro 3-A)

Tipo de Cable	Temp. Amb. °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Aislamiento Termoplástico	Cables de 0.6/1 kV	1.22	1.17	1.12	1.06	1.00	0.93	0.87	0.79	0.71
Con Aislamiento de papel impregnado	Cables de 0.6/1 y 3.5/6 kV	1.18	1.14	1.09	1.05	1.00	0.95	0.90	0.84	0.75
	Cables de 8/10 kV y May.	1.25	1.20	1.15	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65

FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA CONDUCTORES TENDIDOS EN CUNETAS Y CANALETAS

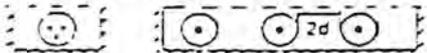
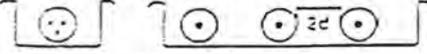
FACTORES DE CORRECCION RELATIVOS A LA PROXIMIDAD DE OTROS CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO Y PARA CABLES CON AISLAMIENTO DE PAPEL IMPREGNADO HASTA 8.7/15 kV (Cuadro 4-A)

TABLA 4-XXVI

NUMERO DE CABLES O DE SISTEMAS	Cables Multipolares					Sistemas de cables Unipolares		
	2	3	4	5	6	2	3	4
CUNETA DE USO CERRADO SIN ARIENA 	0.94	0.90	0.82	0.86	0.85	0.94	0.91	0.88
CUNETA DE USO SEMI-ABIERTO 	0.96	0.91	0.89	0.87	0.86	0.95	0.92	0.90
CANALETA CERRADA 	0.94	0.90	0.82	0.85	0.83	0.94	0.91	0.88
CANALETA ABIERTA 	0.97	0.93	0.91	0.89	0.88	0.95	0.93	0.91

d = diámetro del cable

FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE
 RELATIVO AL TENDIDO EN CUNETAS Y CANALETAS PARA CABLES
 CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO Y PARA CABLES CON AISLAMIENTO
 DE PAPEL IMPREGNADO HASTA 0.7/15 KV.

NUMERO DE CABLES O DE SISTEMAS	CABLES MULTIPOLARES	SISTEMA DE CABLES UNIPOLARES
CUNETA DE USO CERRADO SIN ARENA 	0.93	0.81
CUNETA DE USO SEMI-ABIERTO 	0.95	0.86
CANALETA CERRADA 	0.90	0.81
CANALETA ABIERTA 	0.96	0.91

c = Diámetro del cable.

CATALOGO DE CABLES NYY

ESPECIFICACIONES CABLES NYY UNIPOLAR

CALIBRE CABLE	NUMERO HILOS	ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO mm	CUBIERTA mm			ENTERRADO A	AIRE A	DUCTO A
Nº x mm ²				mm				
1 x 1.5	1	0,8	1,4	5,8	50	29	22	23
1 x 2.5	1	0,8	1,4	6,1	62	42	32	34
1 x 4	1	1,0	1,4	7,2	85	55	43	44
1 x 6	1	1,0	1,4	7,7	107	72	54	58
1 x 10	1	1,0	1,4	8,5	151	95	74	77
1 x 16	7	1,0	1,4	9,6	220	127	100	102
1 x 25	7	1,2	1,4	11,2	325	163	131	132
1 x 35	7	1,2	1,4	12,3	425	195	161	157
1 x 50	19	1,4	1,4	13,9	568	230	196	186
1 x 70	19	1,4	1,4	15,5	778	282	250	222
1 x 95	19	1,6	1,5	18,1	1068	336	306	265
1 x 120	37	1,6	1,6	19,8	1323	382	356	301
1 x 150	37	1,8	1,6	21,6	1610	428	408	338
1 x 185	37	2,0	1,7	23,9	2007	483	470	367
1 x 240	37	2,2	1,8	26,9	2606	561	565	426
1 x 300	37	2,4	1,9	29,7	3243	636	646	480
1 x 400	61	2,6	2,2	33,1	4110	730	790	555
1 x 500	61	2,8	2,2	36,8	5199	823	895	567

ESPECIFICACIONES CABLES NYY BIPOLAR

CALIBRE CABLE	NUMERO HILOS	ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO mm	CUBIERTA mm			ENTERRADO A	AIRE A	DUCTO A
Nº x mm ²				mm				
2 x 1.5	1	0,8	1,8	11,1	166	32	20	26
2 x 2.5	1	0,8	1,8	11,9	202	42	27	35
2 x 4	1	1,0	1,8	13,6	318	54	37	45
2 x 6	1	1,0	1,8	16,3	397	68	48	56
2 x 10	1	1,0	1,8	16,2	556	90	66	75
2 x 16	7	1,0	1,8	18,7	642	116	89	95
2 x 25	7	1,2	1,8	22,6	1237	145	118	120
2 x 35	7	1,2	1,8	24,8	1413	175	145	145

ESPECIFICACIONES CABLES NYY TRIPOLAR

CALIBRE	NUMERO	ESPEORES		DIAMETRO	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		CABLE	HILOS			AISLAMIENTO	CUBIERTA	EXTERIOR
N° x mm ²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
3 x 1.5	1	0,8	1,8	11,6	189	26	18	21
3 x 2.5	1	0,8	1,8	12,8	231	34	24	27
3 x 4	1	1,0	1,8	14,3	326	44	32	35
3 x 6	1	1,0	1,8	15,4	409	56	41	45
3 x 10	1	1,0	1,8	17,1	564	75	57	60
3 x 16	7	1,0	1,8	19,7	804	99	76	80
3 x 25	7	1,2	1,8	23,2	1185	128	101	103
3 x 35	7	1,2	1,8	22,3	1273	155	125	125
3 x 50	19	1,4	1,8	26,2	1737	184	151	149
3 x 70	19	1,4	1,9	34,4	2386	226	192	180
3 x 95	19	1,6	2,0	33,5	3255	272	232	217
3 x 120	37	1,6	2,1	36,3	4013	310	269	248
3 x 150	37	1,8	2,2	40,1	4917	348	309	278
3 x 185	37	2,0	2,4	53,4	6553	394	353	311
3 x 240	37	2,2	2,5	60,2	8535	458	415	361
3 x 300	37	2,4	3,0	66,6	10600	518	460	409

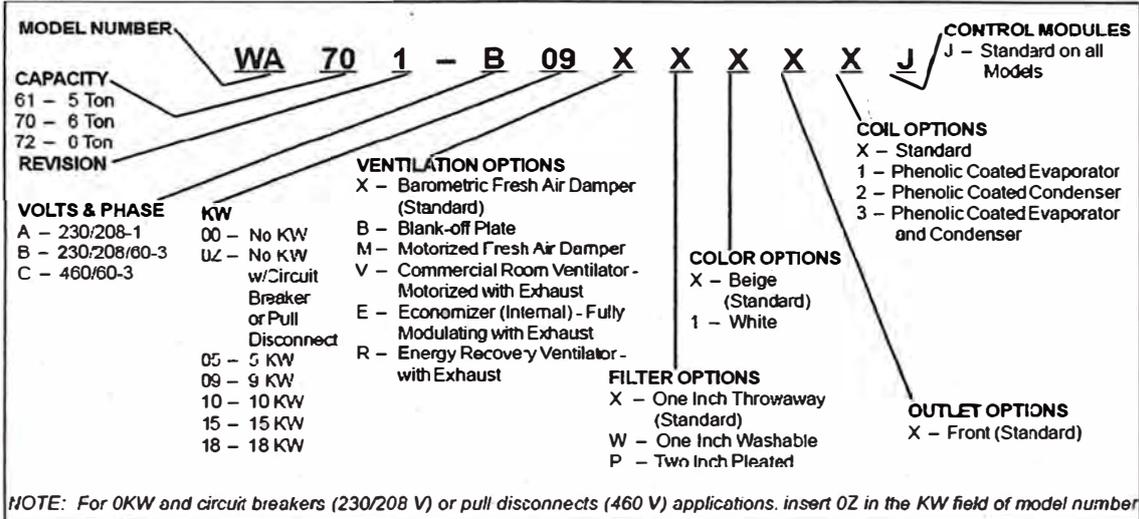
ESPECIFICACIONES CABLES NYY TETRAPOLAR

CALIBRE	NUMERO	ESPEORES		DIAMETRO	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		CABLE	HILOS			AISLAMIENTO	CUBIERTA	EXTERIOR
N° x mm ²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
4 x 1.5	1	0,8	1,8	12,3	218	26	18	21
4 x 2.5	1	0,8	1,8	13,3	277	34	24	27
4 x 4	1	1,0	1,8	15,4	389	44	32	35
4 x 6	1	1,0	1,8	16,6	493	56	41	45
4 x 10	1	1,0	1,8	18,5	690	75	57	60
4 x 16	7	1,0	1,8	21,5	995	99	76	80
4 x 25	7	1,2	1,8	25,7	1501	128	101	103
4 x 35	7	1,2	1,8	28,4	1963	155	125	125
4 x 50	19	1,4	2,0	34,1	2729	184	151	149
4 x 70	19	1,4	2,1	36,7	3506	226	192	180
4 x 95	19	1,6	2,1	44,6	5078	272	232	217
4 x 120	37	1,6	2,1	48,8	6241	310	269	248
3x25/16	7	1,2	1,8	24,8	1414	128	101	103
3x35/16	7	1,2	1,8	26,5	1674	155	125	125
3x50/25	19	1,4	1,9	31,4	2421	184	151	149
3x70/35	19	1,4	2,1	35,4	3177	226	192	180
3x95/50	19	1,6	2,2	40,5	4392	272	232	217
3x120/70	37	1,6	2,4	44,8	5531	310	269	248
3x150/70	37	1,8	2,5	48,9	6585	348	309	278
3x185/95	37	2,0	2,7	54,6	8317	394	353	311
3x240/120	37	2,2	2,9	60,9	10586	458	415	361
3x300/150	37	2,4	3,2	68,4	13255	518	460	409

CATALOGO SOBRE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

WALL MOUNT GENERAL INFORMATION

AIR CONDITIONER WALL MOUNT MODEL NOMENCLATURE



**TABLE 1
ELECTRIC HEAT TABLE**

Models	WA611-A				WA611-B				WA611-C	
	240V-1		208V-1		240V-3		208V-3		460V-3	
	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH
5.0	20.8	18,400	18.1	14,100	—	—	—	—	—	—
8.0	33.3	28,500	28.8	21,800	—	—	—	—	—	—
9.0	—	—	—	—	21.7	31,900	18.7	24,350	10.8	32,000
10.0	41.6	35,450	36.2	26,900	—	—	—	—	—	—

Models	WA702-A				WA701-B WA721-B				WA701-C WA721-C	
	240V-1		208V-1		240V-3		208V-3		460V-3	
	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH	AMPS	BTUH
5.0	20.8	17,050	18.1	12,800	—	—	—	—	—	—
9.0	—	—	—	—	21.7	30,600	18.7	23,030	10.8	30,700
10.0	41.6	34,130	36.2	25,600	—	—	—	—	—	—
15.0	62.5	51,200	54.1	38,400	36.2	51,200	31.2	38,400	17.3	47,000
18.0	—	—	—	—	43.3	61,430	37.5	46,100	—	—
20.0	83.2	68,260	72.1	51,200	—	—	—	—	—	—

CATALOGO SOBRE VENTILADORES



Direct Drive S1

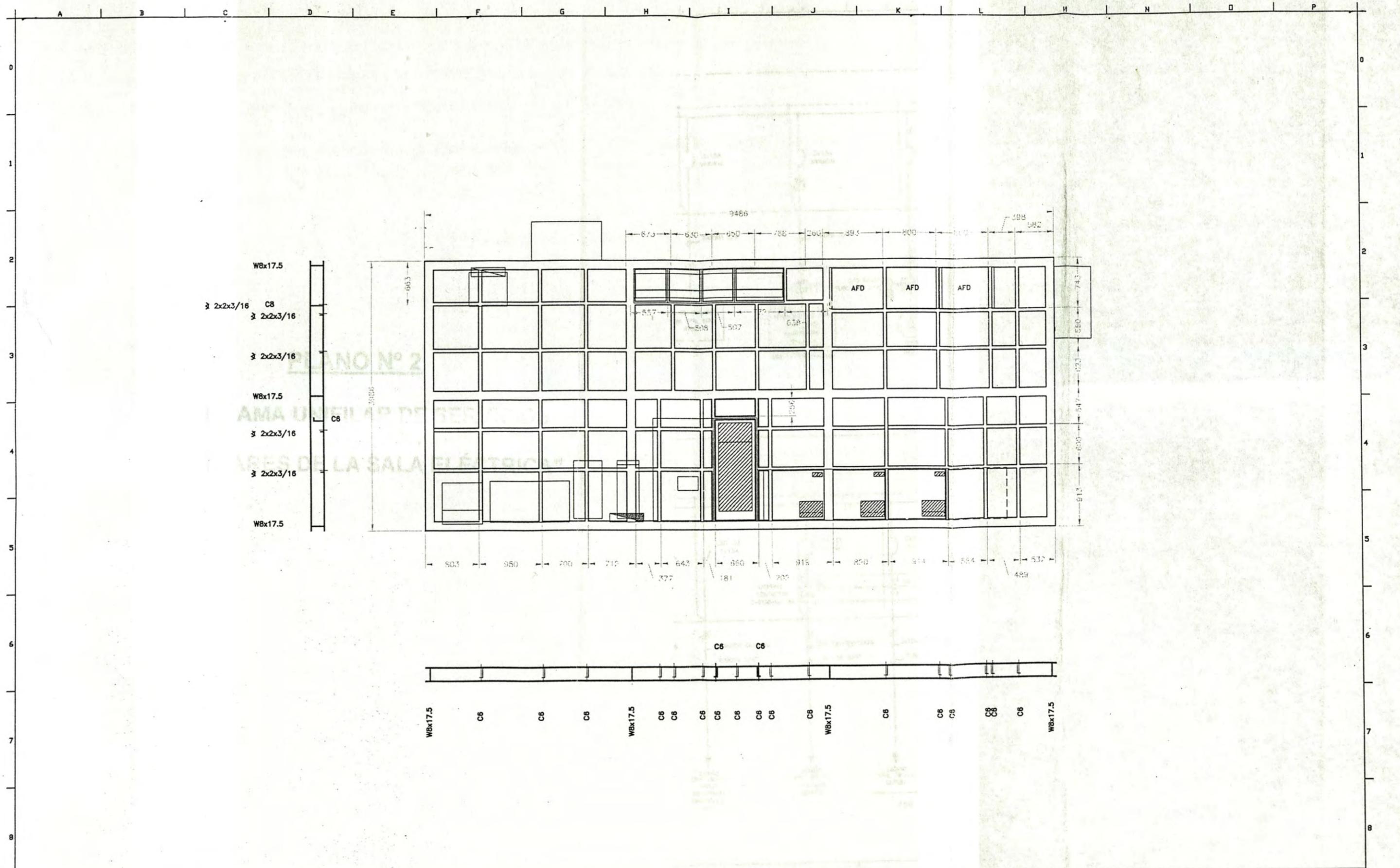
Model Number	Motor HP	Fan FPM	Watts Max BHP	Sones @ F.A.	CFM / Static Pressure in Inches WG													
					0.000	0.050	0.100	0.125	0.150	0.200	0.250	0.300	0.375	0.500	0.625			
					CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM	CFM			
S1-8-424-G	1/8	1350*	28 W	3.2	300	263	190											
S1-8-426-D	1/80	1550*	39 W	3.7	310	282	231	190	140									
S1-8-428-P	1/40	1650*	53 W	3.9	329	302	266	237	214	149								
S1-8-440-E	1/100	1050	50 W	1.5	311	224	126	100										
S1-8-440-G	1/40	1350	55 W	3.5	399	354	256	198	174	138								
S1-8-440-D	1/25	1550	75 W	4.9	459	419	351	307	255	198	167	115						
S1-10-424-D	1/50	1550*	45 W	4.6	575	525	462	407										
S1-10-426-P	1/30	1650*	55 W	4.8	590	551	502	468	426									
S1-10-428-P	1/20	1650*	78 W	5.2	606	573	536	511	484	407	272	249	213					
S1-10-440-E	1/40	1050	105 W	3.2	626	533	361											
S1-10-440-G	1/20	1350	135 W	4.9	804	738	655	615	564									
S1-10-440-D	1/12	1550	170 W	5.9	924	869	800	763	726	641								
S1-12-426-D	1/10	1550*	105 W	6.6	1113	1055	975	929	877	748	609							
S1-12-436-G	1/10	1350*	120 W	7.5	1269	1202	1101	1048	973	779	359							
S1-12-432-E	1/20	1050	125 W	4.3	981	877	744	678	622	463								
S1-12-432-G	1/12	1350	170 W	6.0	1262	1185	1097	1037	986	886	798	721						
S1-12-432-D	1/8	1550	190 W	7.5	1449	1382	1309	1271	1224	1129	1042	952	860					
S1-12-432-C8	1/8	860	0.027	4.0	804	664	511	438										
S1-12-432-B6	1/6	1160	0.068	4.8	1084	991	872	816	755	660	503							
S1-12-432-A4	1/4	1750	0.220	8.7	1636	1577	1515	1481	1447	1365	1282	1207	1085	947				
S1-14-440-C8	1/8	860	0.069	5.9	1189	1055	919	711	649	551	408							
S1-14-440-B6	1/6	1160	0.153	7.3	1604	1493	1406	1350	1297	1207	908	837	720					
S1-14-432-A4	1/4	1750	0.29	12.9	2404	2351	2299	2273	2245	2189	2134	2052	1912	1636				
S1-14-436-A3	1/3	1750	0.39	14.8	2734	2674	2615	2585	2553	2487	2422	2340	2192	1829	1220			
S1-16-436-C8	1/8	860	0.123	7.4	2003	1876	1732	1621	1433	1037	849	705						
S1-16-426-B6	1/6	1160	0.15	7.5	2108	2027	1942	1894	1846	1725	1588							
S1-16-428-B6	1/6	1160	0.19	7.6	2235	2148	2058	2012	1964	1840	1710	1534	1126					
S1-16-436-B4	1/4	1160	0.29	9.5	2702	2609	2512	2461	2410	2281	2067	1761	1359	1049				
S1-16-421-A3	1/3	1750	0.38	13.5	2552	2506	2461	2438	2415	2367	2309	2252	2143	1916				
S1-16-428-A5	1/2	1750	0.50	15.3	3372	3315	3257	3228	3199	3140	3078	3016	2908	2700	2468			
S1-16-436-A7	3/4	1750	0.87	16.6	4076	4015	3954	3923	3892	3828	3760	3693	3591	3349	2902			
S1-18-434-C8	1/8	860	0.15	8.7	2661	2464	2202	2032	1874	1346								
S1-18-436-C6	1/6	860	0.19	9.2	2778	2595	2319	2102	1963	1385	1108	912						
S1-18-424-B6	1/6	1160	0.20	9.5	2800	2690	2568	2501	2427	2257	2025							
S1-18-429-B4	1/4	1160	0.30	10.2	3238	3120	2987	2908	2828	2668	2434	2145	1510	1183				
S1-18-436-B3	1/3	1160	0.40	12.6	3747	3621	3466	3370	3267	3034	2732	2548	1727					
S1-18-424-A5	1/2	1750	0.60	15.7	4224	4151	4079	4043	4006	3925	3835	3745						
S1-18-429-A7	3/4	1750	0.87	17.4	4885	4807	4729	4690	4651	4565	4460	4354	4196	3926	3460			
S1-20-428-C6	1/6	860	0.19	10.8	3133	3001	2823	2727	2641	2390	2085	1632						
S1-20-436-C4	1/4	860	0.29	11.7	3888	3717	3523	3420	3285	2918	2237	2091	1873					
S1-20-424-B4	1/4	1160	0.30	13.8	3655	3561	3467	3419	3364	3255	3095							
S1-20-428-B3	1/3	1160	0.40	13.8	4227	4128	4030	3974	3901	3755	3621	3493						
S1-20-436-B5	1/2	1160	0.60	14.4	5245	5118	4991	4926	4849	4697	4525							
S1-20-420-A7	3/4	1750	0.87	24	4682	4617	4552	4519	4486	4421	4362	4303	4215	4036	3810			
S1-20-428-A10	1	1750	1.19	25	6377	6311	6246	6214	6181	6116	6050	5965						
S1-20-432-A15	1 1/2	1750	1.67	26	7115	7038	6962	6924	6886	6809	6733	6653	6518	6292	6016			
S1-24-432-C4	1/4	860	0.31	9.1	5000	4767	4540	4409										
S1-24-436-C3	1/3	860	0.41	10.0	5457	5232	5002											
S1-24-437-C5	1/2	860	0.58	11.6	6136	5953	5764	5631	5497	5150	4720	4341						
S1-24-428-B5	1/2	1160	0.61	14.1	5908	5794	5680	5623	5566	5382	5175	4898						
S1-24-432-B7	3/4	1160	0.83	14.7	6745	6572	6399	6313	6229	6064	4830	5569	5007					

Performance shown is for Model S1 exhaust for installation type A: Free Inlet, Free outlet.
 Performance ratings do not include the effects of appurtenances in the airstream. *Speed (RPM) shown is nominal. Performance is based on actual speed of test.
 The sound ratings shown are loudness values in fan sones at 5 ft. (1.5m) in a hemispherical free field calculated per AMCA Standard 301. Values are for installation type A: free inlet sone levels. The AMCA Certified Ratings Sound Seal applies to sone ratings only.

PLANOS DEL PROYECTO

PLANO N° 1

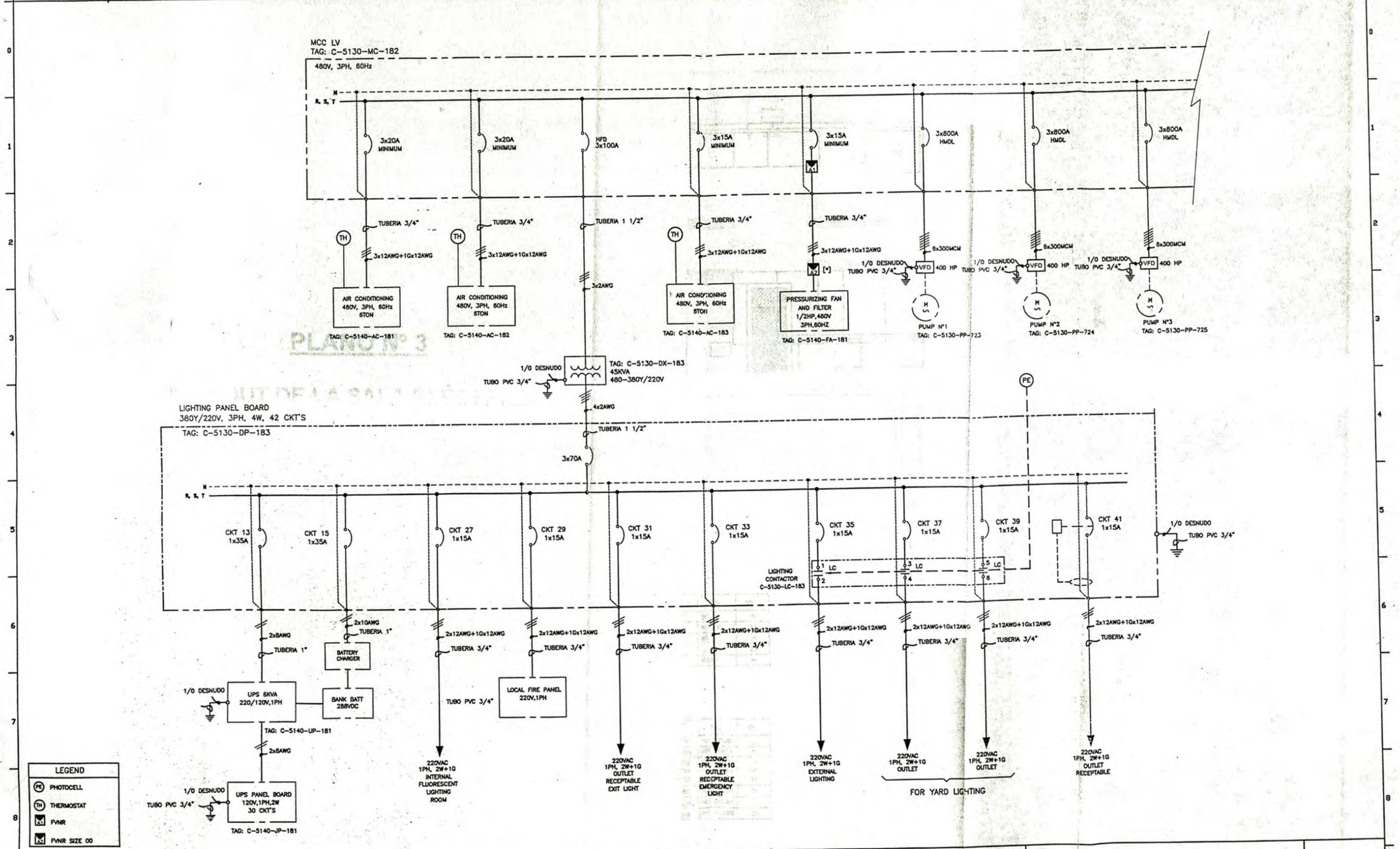
**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA BASE Y
UBICACIÓN DE CALADOS PARA LOS
EQUIPOS PRINCIPALES”**



										PROCESS: P&D INSTR.: MECHANIC : CML : STRUCTURE: ELECTR:		 Integradores de Potencia Peru: Calle Epsilon 214, Parque de Industria y Comercio Collos Phone: +51 1 4528200 Fax: +51 1 4528212 Offices U.S.A.: 4825 S.W. 75th Av. - MIAMI, FL 33155 Web page: www.dimaticperu.com Email: sales@dimaticperu.com		PROJECT: PRIMARY SULFIDE PROJECT sociedad minera cerro verde s.a.a. AREQUIPA-PERU		FLUOR													
										DRAWING: ELECTRICAL ROOM TAG N° C-5140-ER-018 CROSS SECTIONAL VIEWS STRUCTURAL BASE - MOUNTAING BASE		DRAWING N° 05-67095-XS-01																	
										SCALE: S/E		PO N°: 55032		PROY N°:		C.R: 2005-67095		PAG:											
NOTES										DRAWING N°		REFERENCE		REV. N°		DATE		REVIEWS		DRA. REV.		APP.		DISCIPLINES		DATE		FIRMS	

PLANO N° 2

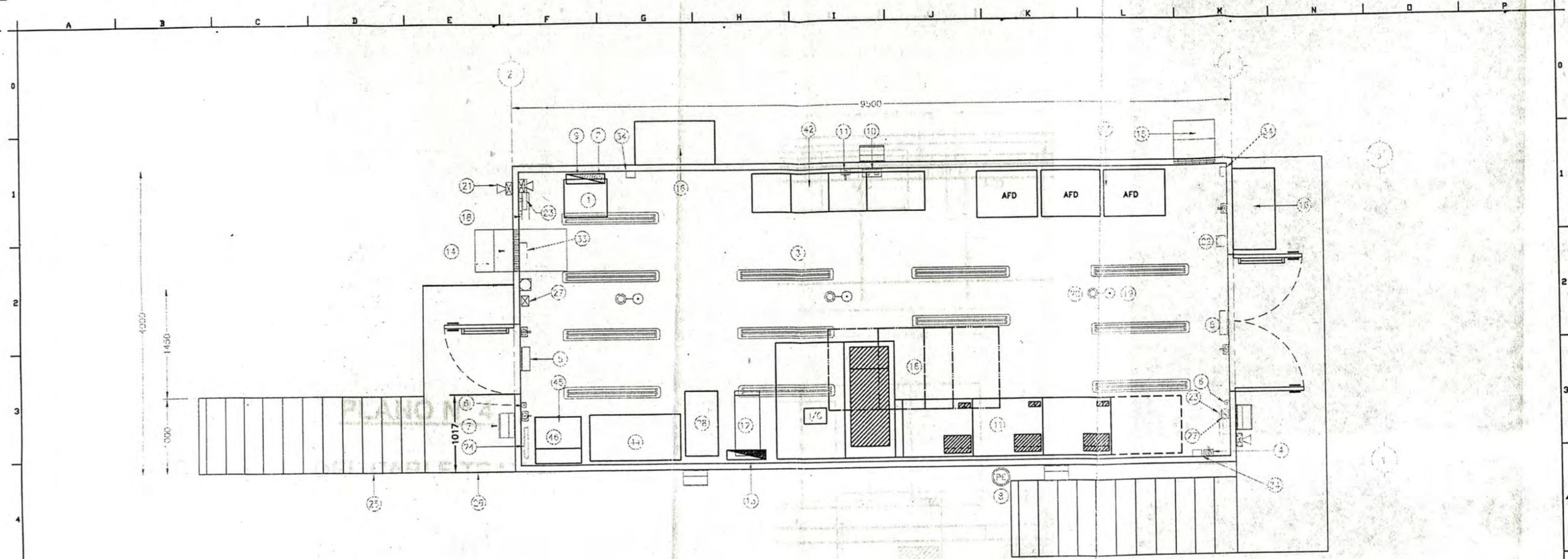
**“DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVICIOS
AUXILIARES DE LA SALA ELÉCTRICA”**



NOTES	DRAWING N°	REFERENCE	REV. N°	DATE	REVIEWS	DRA.	REV.	APP.	PROCESS:	Dimatic s.a.c. Integradores de Potencia Peru: Calle Epsilon 214, Parque de Industria y Comercio Calao Phone: +51 1 4528200 Office U.S.A.: 4825 S.W. 75th Av. - MIAMI, FL 33155 Web page: www.dimaticperu.com Email: sales@dimaticperu.com	PROJECT:	PRIMARY SULFIDE PROJECT sociedad minera cerro verde s.a.a. Project N° PSP108 AREQUIPA-PERU	FLUOR DRAWING N° 05-67095-WD-01
									P&ID INSTR.:		DRAWING:		
										MECHANIC:	ELECTRICAL ROOM TAG N° C-5140-ER-018 AUXILIARY SERVICES ONE LINE DIAGRAM		DRAWING N°
										CIVIL:			DRAWING N°
										STRUCTURE:			DRAWING N°
										ELECTR:			DRAWING N°
										DISCIPLINES			DRAWING N°
										DATE			DRAWING N°
										FIRMS			DRAWING N°

PLANO N° 3

“LAYOUT DE LA SALA ELÉCTRICA”



ITEM	LIST OF ELEMENTS	TAG.	OBS.	QTY
01	LIGHTING TRANSFORMER 45KVA, 480-380/220V, 3PH	C-5130-DX-183	INCLUDE	01
02	LIGHTING PANEL BOARD 380/220V, 3PH, 4W, 42CCT	C-5130-LP-183	INCLUDE	01
03	INTERNAL FLUORESCENT LIGHTING 2X36W, 220V	---	INCLUDE	12
04	OUTLET REREPTABLE DUPLEX, 220V	---	INCLUDE	03
05	EXIT LIGHT	---	INCLUDE	02
06	SWITCH 3 WAY	---	INCLUDE	02
07	EXTERNAL LIGHT 150W, 220VAC	---	INCLUDE	05
08	PHOTOCELL	---	INCLUDE	01
09	LIGHTING CONTACTOR 220V, 3POLES	C-5130-LC-183	INCLUDE	01
10	INTERNAL EMERGENCY LIGHTING	---	INCLUDE	01
11	RECEPTACLE FOR EMERGENCY LIGHTING	---	INCLUDE	03
12	UPS 6KVA, 90 MIN, 220-120VAC, 1PH	C-5140-UP-181	INCLUDE	01
13	UPS PANEL BOARD, 120VAC, 1PH, 2W, 30 CCT	C-5140-JP-181	INCLUDE	01
14	PRESURIZING FAN AND FILTER 480V, 3PH, 60HZ	C-5140-FA-181	INCLUDE	01
15	EXHAUST AIR LOUVER C/W SCREEN	---	INCLUDE	01
16	AIR CONDITIONING 6 TON, 480V, 3PH, 60HZ, PACKAGED	C-5140-AC-183	INCLUDE	01
	AIR CONDITIONING 6 TON, 480V, 3PH, 60HZ, WALL-MOUNT	C-5140-AC-181	INCLUDE	02
		C-5140-AC-182	---	---
17	CABLE TRAY LV	---	INCLUDE	01
18	LOCAL FIRE PANEL	---	INCLUDE	01
19	SMOKE DETECTOR	---	INCLUDE	03
20	FIRE DETECTOR	---	INCLUDE	03
21	HORN / STROBE UNIT	---	INCLUDE	02
22	FIRE EXTINGUISHERS	---	INCLUDE	02
23	GROUND BUS	---	INCLUDE	02
24	ISOLATED GROUND BUS	---	INCLUDE	01
25	STAIRS	C-5140-ER-018	INCLUDE	02
26	PLATAFORM	C-5140-ER-018	INCLUDE	02
27	SINGLE ACTION PULL	---	INCLUDE	02
28	BANK OF BATTERIES UPS	C-5140-UP-181	INCLUDE	01

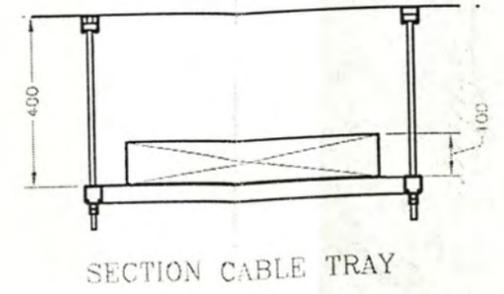
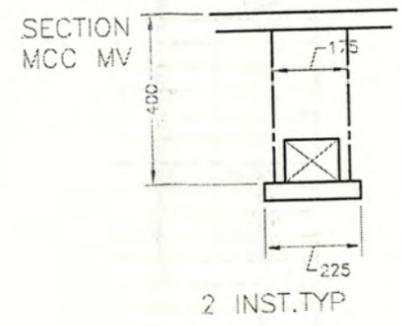
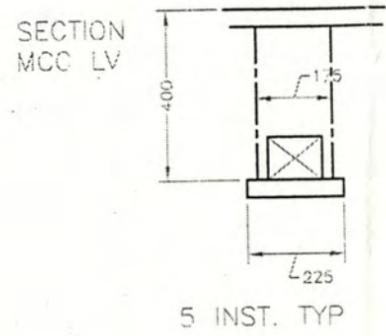
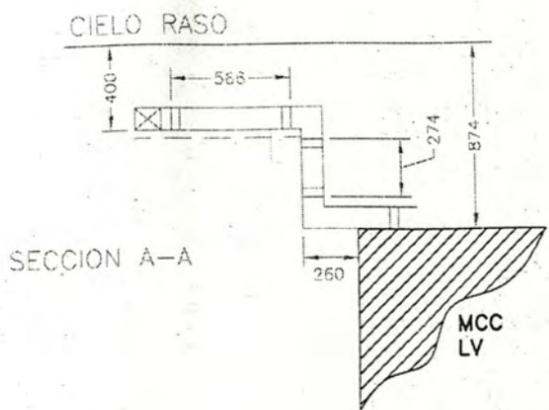
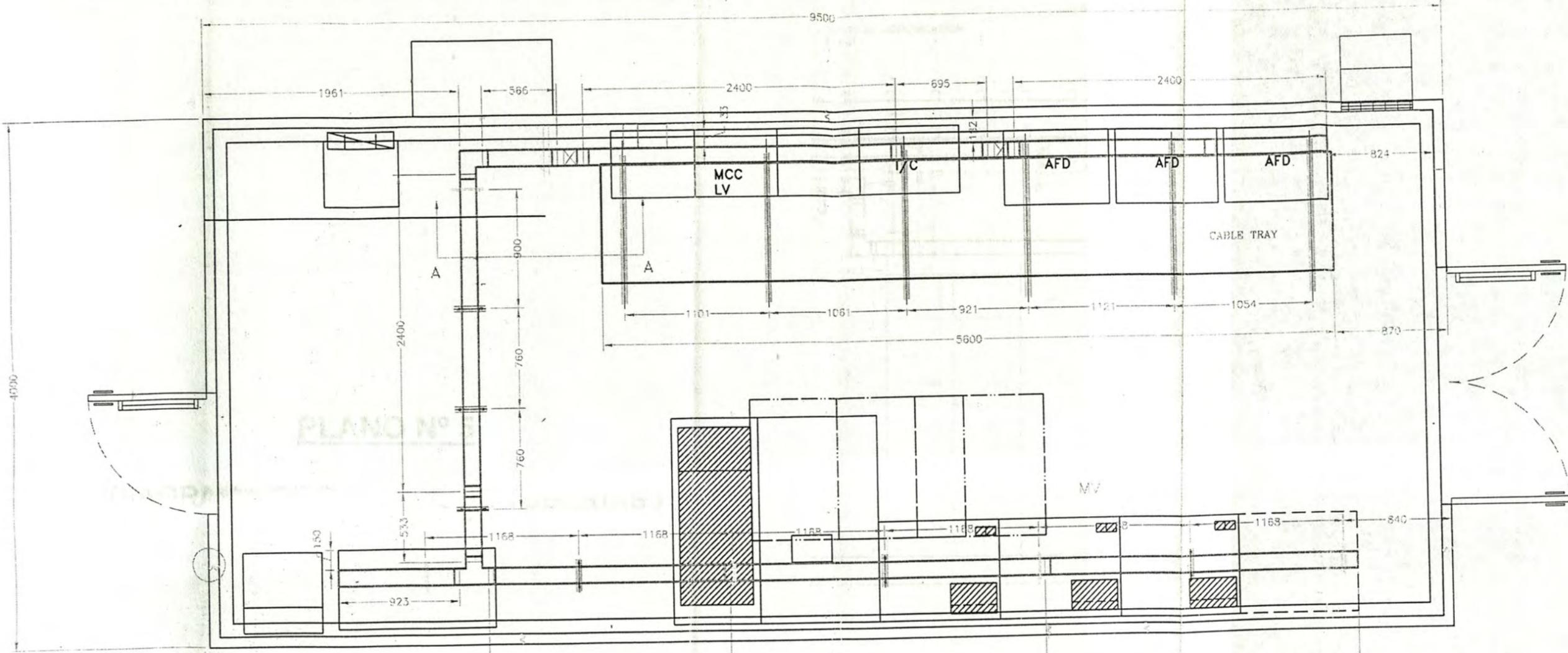
ITEM	LIST OF ELEMENTS	TAG.	OBS.	QTY
33	FVNR SIZE 00 FOR PRESURIZING FAN	C-5140-FA-181	INCLUDE	01
34	THERMOSTAT FOR HVAC	---	INCLUDE	03
35	WIREWAY LV FOR AUXILIARIES SERVICES 220VAC	---	INCLUDE	01
36	WIREWAY LV OF COMMUNICATION MCC MV TO DCS	---	INCLUDE	01
37	WIREWAY LV OF COMMUNICATION MCC LV TO DCS	---	INCLUDE	01

ITEM	LIST OF ELEMENTS	TAG.	OBS.	QTY
41	MV MOTOR CONTROL CENTER 4160Voc	C-5140-MC-181	NOT INCLUDE	01
42	LOW VOLTAGE MCC'S 480Voc	C-5130-MC-182	NOT INCLUDE	01
43	LOW VOLTAGE AFS'S 480Voc	C-5130-AF-723	NOT INCLUDE	01
		C-5130-AF-724	NOT INCLUDE	01
		C-5130-AF-725	NOT INCLUDE	01
44	DCS CONTROL PANEL	C-5130-DE-603	NOT INCLUDE	01
45	FIBER PATCH PANEL	C-5130-FD-018	NOT INCLUDE	01
46	COMMUNICATION PANEL	C-5130-IP-018	NOT INCLUDE	01

NOTES	DRAWING N°	REFERENCE	REV. N°	DATE	REVIEWS	DRA.	REV.	APP.	PROCESS:	Integradores de Patencia Peru: Calle Espalón 214, Parque de Industria y Comercio Colloca Phone: +51 1 4528200 Fax: +51 1 4528212 Offices U.S.A.: 4825 S.W. 75th Av. - MIAMI, FL 33155 Web page: www.dimaticperu.com Email: sales@dimaticperu.com	PROJECT:	PRIMARY SULFIDE PROJECT sociedad minera cerro verde s.a.a. Project N°: PSP108 AREQUIPA-PERU	FLUOR DRAWING N° 05-67095-GA-01 PAG: 1/2
									MECHANIC:		DRAWING:	ELECTRICAL ROOM TAG N° C-5140-ER-018 GENERAL ARRANGEMENT EQUIPMENTS LAY-OUT - PLAN VIEW	
									DISCIPLINES	DATE	FIRMS		

PLANO N° 4

“DIAGRAMA DEL CABLE TRAY Y DUCTOS”

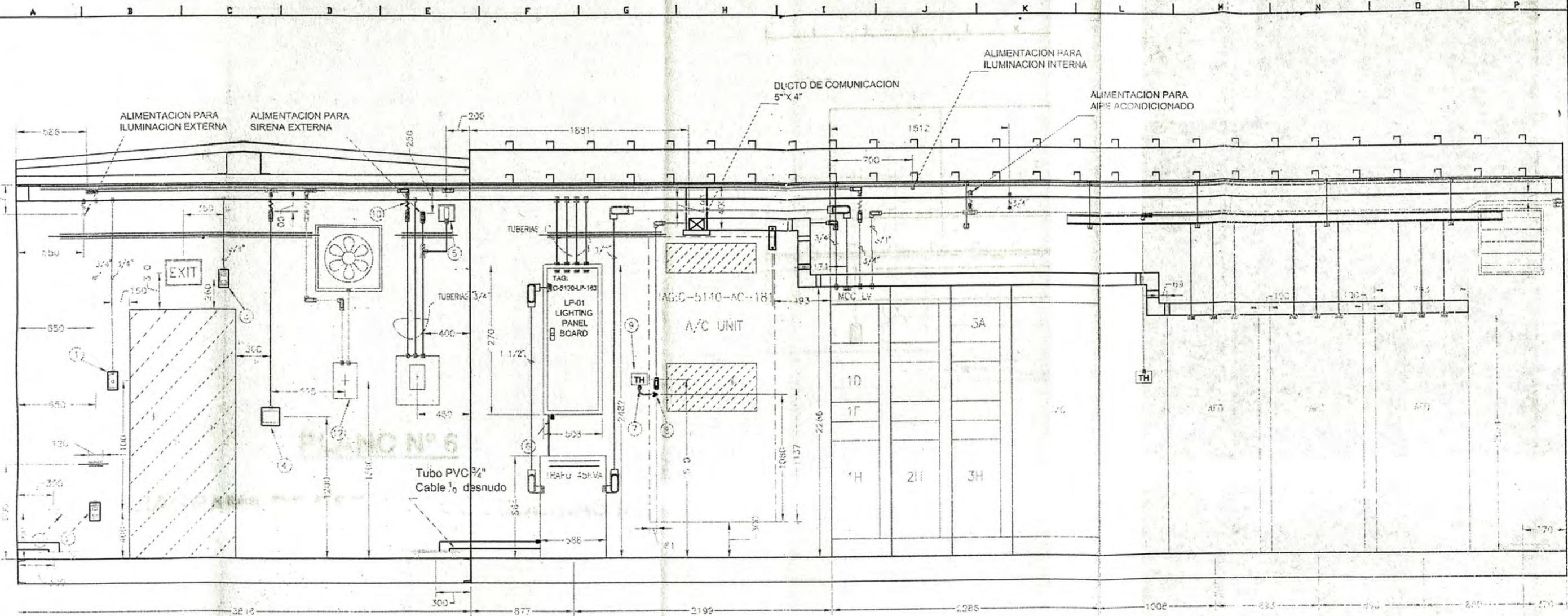


TRAMOS 5"x4"	CANTIDAD
2400	5
1835	1
923	1
695	1
566	1
533	1
CODOS VERT.	2
CODOS	1
T	1
CONECTORES	4
TOTAL	16552

PROCESS: P&D INSTR.: MECHANIC : CIVIL : STRUCTURE: ELECTR:	Dimatic s.a.c. <small>Integradores de Potencia</small> Peru: Calle Epsilon 214, Parque de Industria y Comercio Callao Phone: +51 1 4528200 Fax: +51 1 4528212 Offices U.S.A.: 4825 S.W. 75th Av. - MIAMI, FL 33155 Web page: www.dimaticperu.com Email: sales@dimaticperu.com	PROJECT: PRIMARY SULFIDE PROJECT <small>sociedad minera cerro verde s.a.a. Project N°: PSP108 AREQUIPA-PERU</small>	FLUOR DRAWING N° 05-67095-MT-01 DRAWING N° 05-67095-MT-01
		DRAWING: ELECTRICAL ROOM TAG N° C-5140-ER-018 DIAGRAM OF CONDUIT PIPES DUCT AND CABLE TRAY	
REV. N° DATE REVIEWS DRA. REV. APP. DISCIPLINES DATE FIRMS			

PLANO N° 5

“DIAGRAMA DE DETALLE DE TUBERÍAS I”



ITEM	DESCRIPCION
01	INTERRUPTOR DE ILUMINACION INTERIOR
02	TOMACORRIENTE
03	TOMACORRIENTE DE EXIT LIGHT
04	PULL DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
05	SIRENA E ILUMINACION DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
06	CONECTOR RECTO DE PVC DE 3/4"
07	CONECTOR RECTO RIGIDO DE 3/4"
08	CONECTOR CURVO LIQUIT TIGHT DE 3/4"
09	TERMOSTATO
10	TUBERIA FLEXIBLE DE 3/4"
11	BARRA A TIERRA AISLADA
12	PVNR SIZE 00

LEYENDA DE CONDUIT CIRCUITO				
TUBERIA	DESCRIPCION	ETIQUETA	Nº DE CIRCUITOS	DIAMETRO DE TUBERIA
---	CONDUIT CIRCUITOS TOMAS	C-5140-CO-192	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO PANEL FIRE(FUEGO Y HUMO)	C-5140-CO-188	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO ILUMINACION INTERIOR	C-5140-CO-187	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO ILUMINACION EXTERNA	C-5140-CO-191	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO EXIT LIGHT	C-5140-CO-189	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO DE UPS 6KVA	C-5140-CO-186	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO ILUMINACION DE EMERGENCIA	C-5140-CO-190	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO DE ALIMENTACION-PANEL BOARD	C-5140-CO-181	1	1 1/2"
---	CONDUIT CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO TAG C-5140-AC-181	C-5140-CO-182	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO TAG C-5140-AC-182	C-5140-CO-183	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO TAG C-5140-AC-183	C-5140-CO-184	1	3/4"
---	CONDUIT CIRCUITO VENTILADOR	C-5140-CO-185	1	3/4"
---	TUBERIAS DE ALIMENTACION	-----	-	1"
---	TUBERIA DE CABLEADO PARA VARIADORES	-----	-	3"
---	TUBERIA DE PVC (TIERRA)	-----	-	3/4"

ESCALA DE DISEÑO EN PULGADAS EN 1/8"

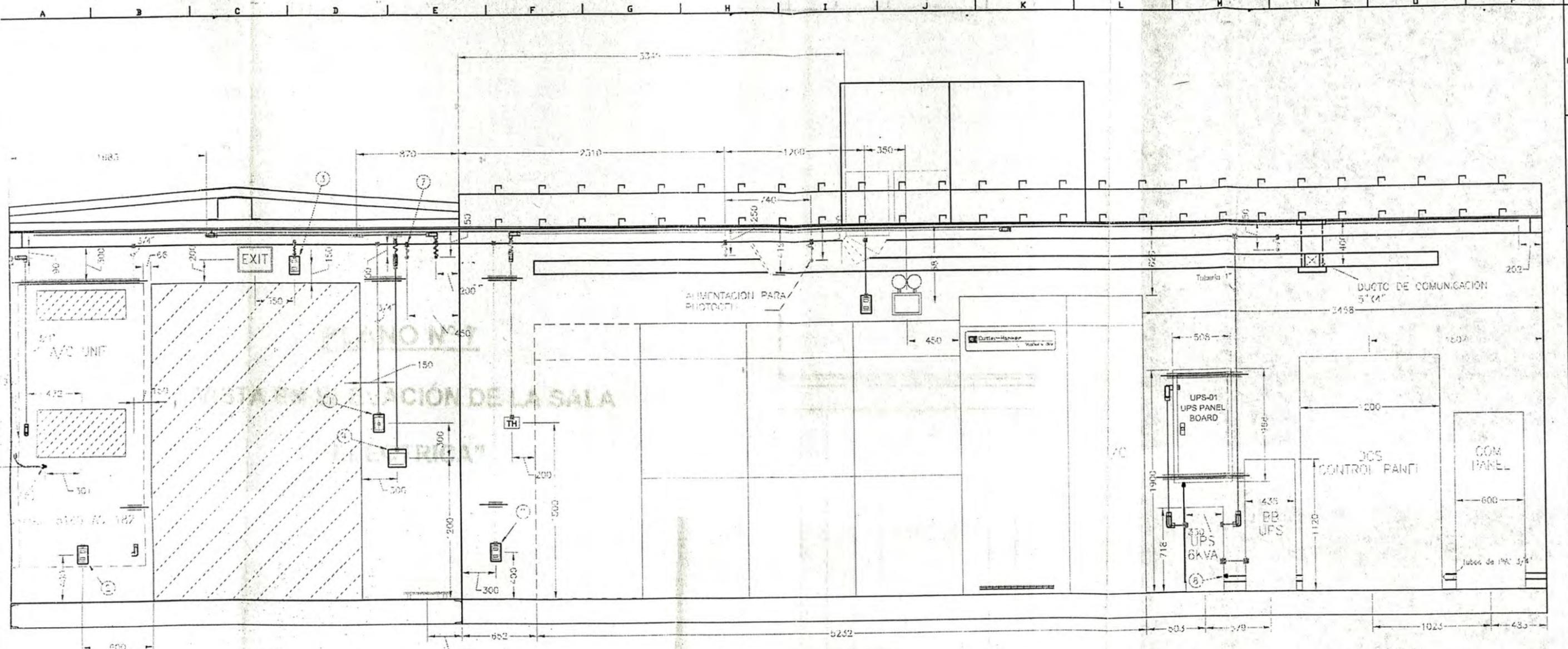
<p>PROCESS:</p> <p>P&D INSTR:</p> <p>MECHANIC:</p> <p>CIVIL:</p> <p>STRUCTURE:</p> <p>ELECTR:</p>										<p>PROJECT:</p> <p>PRIMARY SULFIDE PROJECT sociedad minera cerro verde s.a.s. Project N°: PSP108 MECUPA-PDRU</p>										<p>FLUOR</p>																																																																																									
<p>Drawing N°: _____</p>										<p>DRAWING:</p> <p>ELECTRICAL ROOM TAG N° C-5140-ER-018 DIAGRAM OF CONDUIT PIPES DETAIL OF TUBED 1</p>										<p>DRAWING N°</p> <p>05-67095-WT-01</p>																																																																																									
<p>SCALE: S/E</p>										<p>PO N°: 65032</p>										<p>PROY N°:</p>										<p>C.R: 2005-87093</p>										<p>PAG: 5/6</p>																																																																					
<p>NOTES</p>										<p>DRAWING N°</p>										<p>REFERENCE</p>										<p>REV. N°</p>										<p>DATE</p>										<p>REVIEWS</p>										<p>DRA. REV.</p>										<p>APP.</p>										<p>DISCIPLINES</p>										<p>DATE</p>										<p>FIRMS</p>									

Dimatic s.a.c.
 Integradores de Potencia

Peru: Calle Espalón 214, Parque de Industrias y Comercio Callao
 Phone: +51 1 4528200
 Fax: +51 1 4528212
 Offices U.S.A.: 4825 S.W. 75th Av. - MIAMI, FL 33155
 Web page: www.dimaticperu.com
 Email: sales@dimaticperu.com

PLANO N° 6

“DIAGRAMA DE DETALLE DE TUBERÍAS II”



ITEM	DESCRIPCION
01	INTERRUPTOR DE ILUMINACION INTERIOR
02	TOMACORRIENTE
03	TOMACORRIENTE DE EXIT LIGHT
04	PULL DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
05	SIRENA E ILUMINACION DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
06	CONECTOR RECTO DE PVC DE 3/4"
07	CONECTOR RECTO RIGIDO DE 3/4"
08	CONECTOR CURVO LIGIT TIGHT DE 3/4"
09	TERMOSTATO
10	TUBERIA FLEXIBLE DE 3/4"
11	BARRA A TIERRA AISLADA
12	FVAR SIZE 00

TUBERIA	DESCRIPCION	ETIQUETA	N° DE CIRCUITOS	DIAMETRO DE TUBERIA
-----	CONDUIT CIRCUITOS TOMAS	C-5140-ER-192	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO PANEL FIRE(FUEGO Y HUMO)	C-5140-ER-188	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO ILUMINACION INTERIOR	C-5140-ER-187	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO ILUMINACION EXTERNA	C-5140-ER-191	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO EXIT LIGHT	C-5140-ER-189	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO DE UPS 6KVA	C-5140-ER-186	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO ILUMINACION DE EMERGENCIA	C-5140-ER-190	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO DE ALIMENTACION-PANEL BOARD	C-5140-ER-181	1	1 1/2"
-----	CONDUIT CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO TAG C-5140-AC-181	C-5140-ER-182	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO TAG C-5140-AC-182	C-5140-ER-183	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO TAG C-5140-AC-183	C-5140-ER-184	1	3/4"
-----	CONDUIT CIRCUITO VENTILADOR	C-5140-ER-185	1	3/4"
-----	TUBERIAS DE ALIMENTACION	-----	-	1"
-----	TUBERIA DE PVC (TIERRA)	-----	-	3/4"

ESCALA DE DISEÑO EN CAD AUMENTADA EN 20%

NOTES	DRAWING N°	REFERENCE	REV. N°	DATE	REVIEWS	DRA.	REV.	APP.	DISCIPLINES	DATE	FIRMS	PROCESS:	Dimatic s.a.c. Integradores de Proyectos Peru: Calle Epitacio 214, Parque de Industria y Comercio Collos Phone: +51 1 4528200 Fax: +51 1 4528212 Offices U.S.A.: 4825 S.W.75th Av. - MIAMI, FL 33155 Web page: www.dimaticperu.com Email: sales@dimaticperu.com	PROJECT:	FLUOR sociedad minera carro verde s.a.a. Project N°: PSP108 AREQUIPA-PERU	DRAWING N°
												P&D INSTR.:		ELECTRICAL ROOM TAG N° C-5140-ER-018 DIAGRAM OF CONDUIT PIPES DETAIL OF TUBED II		DRAWING N°
												MECHANIC :				05-67095-MT-01
CIVIL :	SCALE: S/E	PO N°: 65032	PROY N°:	C.R: 2005-87095	PAG: 6/7											
STRUCTURE:																
ELECTR:																

PLANO N° 7

**“VISTA EN ELEVACIÓN DE LA SALA
ELÉCTRICA”**

