

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

4/2
Egen



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REMODELACION ELECTRICA DEL TEATRO
DEGOLLADO EN GUADALAJARA, JALISCO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

LILIAN BEATRIZ DEL CASTILLO SANDOVAL

GUADALAJARA, JALISCO, 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION

La mayoría de los edificios de Bellas Artes, conforme sea el uso, llega un momento en el cual necesitan de una restauración para que no lleguen al deterioro y su futura pérdida.

La obra en cuestión, el Teatro Degollado de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, fué inaugurado el 13 de septiembre de 1866.

Es de justicia dar a conocer los datos biográficos - de los autores de esta gran obra: General Don Santos Dego - llado, gobernador del estado en esa época, quien auspició - con calor la idea y en cuyo honor el teatro lleva su nombre; Arquitecto Jacobo Gálvez, autor del proyecto y director de - la obra material auxiliado por el pintor Gerardo Suárez.

Desde 1866 tuvo una remodelación, al cumplir 100 años en 1966. Dicha remodelación fué básicamente estructural. Es así como el Instituto Jalisciense de Bellas Artes, aproximadamente en 1986 lanza una convocatoria a nivel concurso - para la completa remodelación del teatro. Dicha es llevada a cabo entre 1988-1989.

Lo que atiende a ésta tesis es precisamente toda la - remodelación eléctrica.

ANTECEDENTES

El objetivo de una instalación eléctrica es fundamentalmente cumplir con los servicios que fueron requeridos durante la etapa del proyecto, es decir, en esencia proporcionar servicio con el propósito de que la energía eléctrica satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores que la transformarán según sean las necesidades.

En este caso, estamos hablando de una instalación eléctrica arquitectónica, en la cual al hablar del alumbrado comprendería las instalaciones en que el equipo de alumbrado no es un accesorio del edificio sino parte integrante de él; es parte del propio edificio, y está adosado a otros elementos arquitectónicos puramente decorativos, armonizando con el buen gusto, con el diseño artístico y buena técnica de iluminación.

Para conseguir resultados adecuados, el proyectista deberá estar familiarizado con todos los elementos arquitectónicos y con las propiedades de los materiales que utiliza; las posibilidades del alumbrado estarán limitadas por su ingenio, imaginación y conocimientos técnicos.

Es por esto que en el primer capítulo se hablará de una distribución de alumbrado existente, haciendo unas pequeñas modificaciones para perfeccionarlo, basada en los nuevos requerimientos.

El escenario es un punto independiente; para hablar de él se ha destinado un solo capítulo, en el cual se modifica por completo las instalaciones anteriores, ya que el nivel de iluminación que requiere y los movimientos de acuerdo a escena, hacen que se realice un nuevo proyecto. En este punto es necesario aclarar, que para efectuar la función que tiene como teatro, si es necesario el fundamentar y coordinar el nuevo diseño, siendo independiente del arquitectónico.

En el siguiente capítulo se hablará de las nuevas adaptaciones del aire acondicionado, que dió motivo a controversias, debido a que modificó la arquitectura original.

Por último, se hablará de la subestación eléctrica, alimentación en alta tensión, alimentadores en baja tensión, equipos necesarios, etc.

Cabe aclarar que para fin de realizar el proyecto, se ha basado en las normas y reglamentos de instalaciones eléctricas.

CAPITULO I.-
DISTRIBUCION DE CARGAS AREAS GENERALES

La distribución del alumbrado se ha hecho de acuerdo a las concentraciones de carga en los distintos tableros.

En el primer caso se encuentra la alimentación eléctrica del tablero de Administración, a saber:

FOYER

- (4) Candil tipo colonial de 12 lamparas incandescentes 25W
- (1) Candil colonial de 92 lamparas 40 y 25W
- (10) Lampara incandescente en techo 75W
- (2) Lampara incandescente en techo de bodegas 75W

VESTIBULO

- (6) Proyector usos generales de vapor de mercurio 400W

TAQUILLAS

- (4) Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W
- (2) Lampara incandescente en techo 75W

FUENTE DE SODAS

- (2) Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W
- (2) Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x38W
- (2) Slim-line canaleta 74W
- (6) Contacto 127V 180W
- (2) Motores monofásicos 1/2HP
- (1) Contacto para cafetera 6A

BANO FOYER - ESCALERA PALCOS

- (1) Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W
- (1) Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x38W
- (4) Lampara incandescente en techo 75W
- (3) Reflectores para interperie Par-38 75W
- (4) Arbotante colonial 3 lamparas incandescentes 75W

SALA EXHIBICIONES.

- (26) Reflector para interperie Par-38 75W
- (4) Candil colonial 12 lamparas incandescentes 25W
- (4) Lampara incandescente en techo 75W

GALERIA

- (2) Reflector usos generales 500W

ADMINISTRACION

(2) Slim-line acrilico envolvente sobreponer 2x74W

ESCALERAS A GALERIA

(8) Arbotante con Lampara incandescente 75W

CARGA EN WATTS.

	ALUMBRADO	CONTACTOS	MOTORES
FOYER	4,850	-	-
VESTIBULO	2,400	-	-
TAQUILLAS	890	360	-
FUENTE DE SODAS	745	1,880	1,306
BANO FOYER-ESCALERA PALCOS	1,705	-	-
SALA EXHIBICIONES	3,450	-	-
GALERIA	1,000	-	-
ADMINISTRACION	370	180	-
ESCALERAS A GALERIA	600	-	-
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	16,010	2,420	1,306

WATTS TOTALES = 19,736.00

Esta carga se divide en dos tableros, uno de servicio normal y otro de emergencia.

Dentro del servicio de emergencia se tomarán en cuenta las áreas que necesitan la energía en cualquier momento:

- Fuente de sodas
- Candiles de foyer de 12 lamparas
- Baño foyer con escalera a palcos

el resto de la carga queda considerada como servicio normal.

En la mayoría de los casos, se ha tratado que la capacidad máxima del termomagnético derivado no exceda los -
15 A.

SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
<p align="center">- FOYER - Se divide la carga en dos circuitos</p> <p>I= 7.41A L= 6Mts s= 0.4667mm² 14AWG</p> <p>I= 6.94A L= 6Mts s= 0.4371mm² 14AWG</p> <p>I= 11.12A L= 6Mts s= 0.7002mm² 14AWG</p> <p>I= 8.34A L= 10Mts s= 0.8752mm² 14AWG</p>	<p>I= 11.11A L= 20Mts s= 2.33mm² 12AWG</p>
<p align="center">- VESTIBULO - Carga bifásica</p> <p>I= 12.83A L= 60Mts s= 2.3300mm² 12AWG</p>	<p align="center">-----</p>
<p align="center">- TAQUILLAS - Se divide la carga en dos circuitos uno por taquilla</p> <p>I= 5.79A L= 15Mts s= 0.9118mm² 14AWG</p> <p>I= 5.79A L= 25Mts s= 1.5200mm² 14AWG</p> <p>Contactos con calibre 12AWG de acuerdo a normas</p>	<p align="center">-----</p>
<p align="center">- SALA DE EXHIBICION - La carga se divide en tres circuitos</p> <p>I= 9.73A L= 30Mts s= 3.0600mm² 12AWG</p> <p>I= 11.12A L= 25Mts s= 2.9200mm² 12AWG</p> <p>I= 11.16A L= 25Mts s= 2.9300mm² 12AWG</p>	<p align="center">-----</p>












SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
<p align="center">- GALERIA - Carga bifásica</p> <p>I= 4.64A L= 32Mts s= 0.7790mm² 14AWG</p>	-----
<p align="center">- ADMINISTRACION -</p> <p>I= 5.09A L= 10Mts s= 0.5400mm² 14AWG</p> <p align="center">En contacto calibre 12AWG</p>	-----
<p align="center">- ESCALERAS A GALERIA - Dos circuitos, uno por escalera</p> <p>I= 2.77A L= 25Mts s= 0.7200mm² 14AWG</p> <p>I= 2.77A L= 45Mts s= 1.3100mm² 14AWG</p>	-----
<p align="center">- FUENTE DE SODAS -</p> <p align="center">-----</p>	<p>I= 6.9A L= 35Mts s= 2.53mm² 12AWG</p> <p>I= 10.0A L= 30Mts s= 3.14mm² 12AWG</p> <p>I= 6.9A L= 30Mts s= 2.17mm² 12AWG</p> <p>I= 5.2A L= 35Mts s= 1.90mm² 14AWG</p> <p>I= 7.4A L= 30Mts s= 2.33mm² 12AWG</p>
<p align="center">- BRANCO FOYER CON ESCALERAS PALCOS SEGUNDOS -</p> <p align="center">-----</p>	<p>I= 7.5A L= 20Mts s= 1.56mm² 14AWG</p> <p>I= 8.3A L= 25Mts s= 2.17mm² 12AWG</p>

- CUADRO DE CARGAS -

CIRCUITO	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	SERVICIO NORMAL										TABLERO "A"			TIPO EMBUTIR		
		CANDIL										WATTS			TOTALES		
		25W	40W									POR FASE					
												A	B	C			
1	1PX15A	32										800			800		
2	1PX15A	30										750			750		
3	1PX15A		30										1200		1200		
4	1PX15A			12										900	900		
5	2PX15A				6								1200	1200	2400		
7	1PX15A			1		2		1					625		625		
8	1PX15A			1		2		1					625		625		
9	1PX15A			4					10				1050		1050		
10	1PX15A									16				1200	1200		
11	1PX15A									4				1200	1200		
12	2PX15A										2		500	500	1000		
14	1PX15A					2		1					550		550		
15	1PX15A			4										300	300		
16	1PX15A			4										300	300		
											TOTALES	4275	4225	4400	12800		

$$\text{DESBALANCED} = \frac{4400 - 4225}{4400} \times 100 = 3.9\%$$

- CUADRO DE CARGAS -

SERVICIO EMERGENCIA		TABLERO "AE"											TIPO EMBUTIR			
CIRCUITO	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO												WATTS			
													POR FASE			TOTALES
		300W	185W	95W	93W	180W	373W	560W	800W	75W	75W	225W	A	B	C	
1	1PX15A	4											1200			1200
2	1PX15A		2		1									463		463
3	1PX15A					6									1080	1080
4	1PX15A						2	1						1306		1205
5	1PX15A							1							800	800
6	1PX15A		1	1						4	3		805			905
7	1PX15A											2		450		450
8	1PX15A											2			450	450
9	1PX15A			2						1			255			255
												TOTALES	2270	2219	2230	6819

$$\text{DESBALANCEO} = \frac{2330 - 2219}{2330} \times 100 = 4.7\%$$

En el segundo caso se encuentra la alimentación eléctrica del tablero de sala, pasillos y vestíbulo, de acuerdo a la siguiente concentración de carga:

LUNETAS

- (44) Pasillo- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (4) Baños- Slim-line canaleta 74W
- (9) Baños- Slim-Line canaleta 38W
- (16) Sala- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (21) Sala- Foco bola incandescente 6W
- (4) Prosenio- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (2) Bodega- Lámpara incandescente en techo 75W
- (2) Foyer- Lámpara incandescente en techo 75W
- (63) Fosa músicos- Contacto 127V 180W

PALCOS PRIMEROS

- (35) Pasillo- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (4) Baños- Slim-line canaleta 74W
- (9) Baños- Slim-Line canaleta 38W
- (22) Sala- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (10) Sala- Arbotante en vela Lámpara incandescente 75W
- (3) Sala- Candel colonial 3 Lámparas incandescentes 25W
- (4) Prosenio- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (1) Escalera pascos- Candel colonial 3 Lámparas incandescentes 25W
- (2) Escalera pascos- Arbotante con Lámpara incandescente 75W

PALCOS SEGUNDOS

- (17) Pasillo- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (4) Baños- Slim-line canaleta 74W
- (8) Baños- Slim-line canaleta 38W
- (22) Sala- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (4) Prosenio- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (3) Escalera pascos- Arbotante con Lámpara incandescente 75W

PALCOS TERCEROS

- (12) Pasillo- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (8) Baños- Slim-line canaleta 74W
- (3) Baños- Slim-line canaleta 38W
- (20) Sala- Arbotante con Lámpara incandescente 75W
- (4) Bodegas- Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W
- (2) Bodegas- Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x38W
- (2) Bodegas- Contacto 127V 180W
- (2) Bodegas- Lámpara incandescente en techo 75W

CUPULA SALA

- (2) Sala- Reflector usos generales 500W
- (50) Sala- Lámpara incandescente en techo 150W

GALERIA

- (6) Pasillo- Arbotante con Lampara incandescente 75W
- (4) Baños- Arbotante con Lampara incandescente 75W
- (16) Sala- Arbotante con Lampara incandescente 75W
- (12) Sala- Lampara incandescente en techo 300W
- (4) Bodega- Slim-line acrilico envolvente sobreponer 2x74W
- (1) Bodega- Arbotante con Lampara incandescente 75W

LUZ DE TRABAJO

- (4) Escenario- Contacto 127V 180W
- (2) Escenario- Reflector Par-38 75W

ESCALERA MORELOS

- (9) Arbotante con Lampara incandescente 75W

ESCALERA HIDALGO

- (10) Arbotante con Lampara incandescente 75W

LUZ EMERGENCIA ESCENARIO

- (8) Reflector usos generales 500W

ARCO ESCENARIO

- (8) Reflector Par-38 75W

	CARGA EN WATTS.	
	ALUMBRADO	CONTACTOS
LUNETAS	6,023.5	11,240
PALCOS PRIMEROS	6,654	360
PALCOS SEGUNDOS	4,206	360
PALCOS TERCEROS	4,368	720
CUPULA SALA	8,500	-
GALERIA	6,365	360
LUZ DE TRABAJO	150	720
ESCALERA MORELOS	675	-
ESCALERA HIDALGO	750	-
LUZ EMERGENCIA ESCENARIO	4,000	-
ARCO ESCENARIO	600	-
	<hr/>	<hr/>
	42,291.5	13,860

WATTS TOTALES = 56,151.50

Asimismo distribuiremos carga en dos tableros, considerando uno en servicio normal y otro de emergencia.

Para facilitar el estudio de cargas de esta área, se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

- Pasillos: En todos sus niveles el 50% emergencia y 50% normal. Un circuito en cada caso, multiplicado por los cinco diferentes niveles.
- Baños: En servicio emergencia se considerará una luminaria fluorescente Slim-line cunaleta 74W, hasta pascos terceros, en galería un arbotante con lámpara in-

candesciente 75W. En consecuencia el resto en servicio normal.

-Prosenios: La carga total estará concentrada en una pastilla termomagnética, servicio emergencia.

-Bodegas: En todos los casos servicio normal.

Los casos en los cuales las consideraciones sean otras, se especificarán al momento de hacer los cálculos correspondientes.

SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
LUNETAS	
- PASILLO -	
I= 15.28A L= 33Mts s= 5.29mm ² 10AWG	I= 15.28A L= 33Mts s= 5.29mm ² 10AWG
- BARRIO -	
I= 5.72A L= 35Mts s= 2.10mm ² 14AWG	I= 1.72A L= 35Mts s= 0.63mm ² 14AWG
- SALA -	
En este caso, 8 de las 16 velas arbotantes quedarán en servicio normal, resto emergencia. Las lamparas incandescentes de piso de 6W quedarán en servicio normal	
I= 5.55A L= 28.5Mts s= 5.86mm ² 10AWG	I= 5.55A L= 28.5Mts s= 5.86mm ² 10AWG
I= 1.16A L= 43.0Mts s= 0.53mm ² 14AWG	
- PROSENIOS -	
-----	I= 8.33A L= 32Mts s= 2.79mm ² 12AWG
- BODEGA Y FOYER -	
I= 2.00A L= 35Mts s= 1.03mm ² 14AWG	-----
- FOSA MUSICOS -	
I= 35.00A L= 14Mts s= 5.14mm ² 10AWG	I= 35.00A L= 15Mts s= 5.51mm ² 10AWG
I= 35.00A L= 16Mts s= 5.87mm ² 10AWG	

SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
PALCOS PRIMEROS	
- PASILLO -	
I = 14.17A L = 32mts s = 4.76mm ² 10AWG	I = 14.17A L = 37.5mts s = 5.57mm ² 10AWG
- BAÑOS -	
I = 5.72A L = 37mts s = 2.22mm ² 12AWG	I = 1.72A L = 37mts s = 0.67mm ² 14AWG
- SALA -	
En servicio normal se considerará el 50% de la carga con un candil, resto emergencia	
I = 11.81A L = 29mts s = 3.59mm ² 10AWG	I = 12.50A L = 29mts s = 3.81mm ² 10AWG
- ESCALERA PALCOS -	
-----	I = 2.08A L = 80mts s = 1.75mm ² 14AWG













SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
PALCOS SEGUNDOS	
- PASILLO -	
I= 7.92A L= 30Mts s= 2.49mm ² 12AWG	I= 7.22A L= 40Mts s= 3.03mm ² 12AWG
- BANCOS -	
I= 5.28A L=40.5Mts s= 2.24mm ² 14AWG	I= 1.72A L=40.5Mts s= 0.73mm ² 14AWG
- SALA -	
La carga se dividirá en un 50% servicio normal y 50% emergencia	
I= 7.64A L= 40Mts s= 2.41mm ² 12AWG	I= 7.64A L= 30Mts s= 2.41mm ² 12AWG
- ESCALERA PALCOS -	
-----	I= 2.08A L= 90Mts s= 2.00mm ² 14AWG

SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
PILCOS TERCEROS	
- PASILLO -	
I = 5.80A L = 35Mts s = 2.14mm ² 12AWG	I = 5.80A L = 43Mts s = 2.7mm ² 12AWG
- BARRIOS -	
I = 6.50A L = 48Mts s = 3.27mm ² 12AWG	I = 1.72A L = 48Mts s = 0.87mm ² 14AWG
- SALA - 50-50 para cada servicio	
I = 6.94A L = 35Mts s = 2.56mm ² 12AWG	I = 6.94A L = 35Mts s = 2.56mm ² 12AWG
- BUDEGAS -	
I = 8.52A L = 20Mts s = 1.80mm ² 14AWG	
I = 4.82A L = 50Mts s = 2.60mm ² 12AWG	-----












SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
GALERIA	
- PASILLO -	
I= 3.75A L= 50mts s= 2.00mm2 12AWG	I= 3.75A L= 48mts s= 1.90mm2 12AWG
- BAROS -	
I= 1.39A L= 55mts s= 0.80mm2 14AWG	I= 1.39A L= 55mts s= 0.80mm2 14AWG
- SALA -	
Los arbotantes se tomaran 50-50 Luminarias en techo servicio normal	
I= 5.56A L= 42mts s= 2.45mm2 12AWG I= 11.11A L= 37mts s= 4.31mm2 10AWG I= 11.11A L= 47mts s= 5.40mm2 10AWG I= 11.11A L= 57mts s= 6.60mm2 10AWG	I= 5.56A L= 40mts s= 2.33mm2 12AWG
- BODEGAS -	
I= 4.12A L= 42mts s= 1.81mm2 14AWG I= 3.43A L= 55mts s= 1.98mm2 14AWG	-----

SERVICIO NORMAL	SERVICIO DE EMERGENCIA
- CUPULA SALA - I= 39.83A L= 25Mts s= 10.45mm ² 8AWG	I= 38.90A L= 25Mts s= 10.21mm ² 8AWG
- ESCENARIO - -----	I= 8.06A L= 15Mts s= 1.26mm ² 14AWG
- ESCALERA MORELOS - -----	I= 6.25A L= 67Mts s= 4.39mm ² 12AWG
- ESCALERA HIDALGO - -----	I= 6.94A L= 79Mts s= 5.10mm ² 12AWG
- LUZ EMERGENCIA ESCENARIO - -----	I= 9.26A L= 35Mts s= 3.40mm ² 12AWG I= 13.89A L= 22Mts s= 3.20mm ² 12AWG I= 13.89A L= 18Mts s= 2.63mm ² 12AWG
- ARCO ESCENARIO - I= 5.55A L= 55Mts s= 3.20mm ² 10AWG	-----











- CUADRO DE CARGAS -

SERVICIO NORMAL														TIPO SOBREPONER							
CIRCUITO	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	TABLERO " B "											WATTS								
												CUPULA		75W	POR FASE			TOTALES			
		75W	93W	48W	6W	75W	180W	75W	185W	95W	300W				A	B	C				
1	1PX20A	22															1650			1650	
2	1PX15A		4	18															1236		1236
3	1PX15A				21															126	126
4	1PX15A					8														600	600
5	1PX15A	4																		300	300
6	1PX40A						21													3780	3780
7	1PX40A						21											3780			3780
8	1PX15A	18						1									1530				1530
9	1PX15A	11				5			1									1275			1275
10	1PX15A	9						1										855			855
11	1PX15A	2	8	11																1422	1422
12	1PX15A	11																		825	825
13	1PX15A	6						1												630	630
14	1PX15A	10																750			750
15	1PX15A	1						2		2	2									995	995
16	1PX15A	1								2									445		445
17	1PX15A	3						1												405	405
18	1PX15A	8																	600		600
19	1PX15A										4						1200				1200
20	1PX15A										4							1200			1200
21	1PX15A										4									1200	1200
22	1PX15A	1								2										445	445
23	1PX15A									2										370	370
24	1PX50A												22	2				4300			4300










- CUADRO DE CARGAS -

SERVICIO NORMAL		TABLERO " B "											TIPO SOBREPONER					
CIRCUITO	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO											CUPULA			WATTS			TOTALES
		75W	93W	48W	6W	75W	180W	75W	185W	95W	300W	150W	500W		POR FASE			
		A	B	C														
25	1PX50A											28			4200			4200
26	1PX15A												8				600	600
														TOTALES	11460	11561	11698	34719
$\text{DESBALANCED} = \frac{11598 - 11460}{11598} \times 100 = 2.0\%$																		

- CUADRO DE CARGAS -

SERVICIO EMERGENCIA		TABLERO " BE "									TIPO SOBREPONER				
CIRCUITO	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO											WATTS			
		75W	93W	75W	180W	75W	75W	500W	7.5HP	POR FASE			TOTALES		
		A	B	C											
1	1PX20R	22										1650			1650
2	1PX15R	2	8										894		894
3	1PX15R			8									600		600
4	1PX15R	12												900	900
5	1PX40R				21									3780	3780
6	1PX15R	18			1								1530		1530
7	1PX15R	11		5		2							1350		1350
8	1PX15R	2				1								225	225
9	1PX15R	8				1						675			675
10	1PX15R	11										825			825
11	1PX15R	3											225		225
12	1PX15R	6			1							630			630
13	1PX15R	10											750		750
14	1PX15R	3			1							405			405
15	1PX15R	3												225	225
16	1PX15R				4		2							870	870
17	1PX15R	9										675			675
18	1PX15R	10											750		750
19	1PX15R								2			1000			1000
20	1PX15R								3				1500		1500
21	1PX15R								3					1500	1500
22	3PX50R									1		1867	1867	1867	5601
25	3PX50R										T-RE	2273	2273	2273	6819
28	3PX20R										T-CE	925	925	925	2775

- CUADRO DE CARGAS -

SERVICIO EMERGENCIA		TABLERO " BE "								TIPO SOBREPONER				
CIRCUITO	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO										WATTS			TOTALES
		75W	93W	75W	180W	75W	75W	500W	7.5HP	POR FASE				
		A	B	C										
31	3PX20A									T-DE	925	925	925	2775
36	3PX20A									T-EE	925	925	925	2775
37	3PX20A									T-FE	925	925	925	2775
40	1PX20A									T-GE	1738			1738
TOTALES											15483	15439	15340	46262

$$\text{DESBALANCED} = \frac{15483 - 15340}{15483} \times 100 = 0.9\%$$

En el tercer caso se encuentra la alimentación eléctrica de los tableros de camerinos.

LUNETTA

4-Camerinos individuales
Bodega de instrumentos
Bodega de pianos
Baffo mujeres
Baffo hombres
Vestibulo

PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER PISO

Camerino general de mujeres
Camerino general de hombres
Regaderas mujeres
Regaderas hombres
Baffo mujeres
Baffo hombres
3 camerinos individuales

por piso.

Cada nivel tiene considerada una carga total de --
8,636W, por lo que sus tableros individuales estan considerados de 3Px100A, puesto que la corriente total en cada uno es de 27A. Todo lo anterior considerado en servicio normal.

Respecto al servicio emergencia, se está considerando un circuito en cada nivel, colocando 25 lamparas incandescentes y 5 contactos en los diferentes pisos. Se controlará desde tableros individuales con capacidad de 3Px20A, cuya alimentación vendrá dada desde el tablero de emergencia T-BE.

Dichos tableros serán mencionados de la siguiente manera:

- T-CE en Luneta
- T-DE en primer piso
- T-EE en segundo piso
- T-FE en tercer piso

Todo esto especificado en el diagrama unifilar general.

En el cuarto y último caso, tenemos la alimentación al sótano, de acuerdo a la concentración siguiente:

En la primer bodega, que tiene un area de 60x50 mts, se colocaron diez luminarias fluorescentes Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W. Esta carga dividida en dos circuitos de servicio normal:

$$5 \times 2 \times 74 \times 1.25 = 925W$$

$$I = 8.56A \quad L = 25 \text{ mts} \quad s = 2.246 \text{ mm}^2 \quad \text{Cal } 12AWG$$

En la segunda bodega, que tiene un area de 25x50 mts, se colocaron cuatro arbotantes con lampara incandescente en techo 75W, dos de ellas estarán en servicio normal y las restantes en servicio de emergencia:

$$2 \times 75 = 150W$$

$$I = 1.40A \quad L = 30 \text{ mts} \quad s = 0.450 \text{ mm}^2 \quad \text{Cal } 14AWG$$

En el primer pasillo, con un area de 80x30 mts, se colocaron cuatro luminarias fluorescentes Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W, en servicio normal:

$$4 \times 2 \times 74 \times 1.25 = 740W$$

$$I = 6.90A \quad L = 40 \text{ mts} \quad s = 2.890 \text{ mm}^2 \quad \text{Cal } 12AWG$$

En el segundo pasillo, con un area de 90x30 mts, se colocaron cinco luminarias fluorescentes Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W, en servicio de emergencia:

$$5 \times 2 \times 74 \times 1.25 = 925W$$

$$I = 8.56A \quad L = 40 \text{ mts} \quad s = 3.600 \text{ mm}^2 \quad \text{Cal } 12AWG$$

Finalmente, el cuarto de subestación se encuentra alumbrado por cinco luminarias fluorescentes Slim-line canaletas 74W, dos luminarias fluorescentes Slim-line canaletas 38W y dos lamparas incandescentes en techo 75W. Esta carga en servicio de emergencia:

$$5 \times 74 \times 1.25 = 462.5W$$

$$2 \times 38 \times 1.25 = 95.0W$$

$$2 \times 75 = 150.0W \quad \text{TOTAL} = 707.5W$$

$$I = 6.55A \quad L = 15 \text{ mts} \quad s = 1.040 \text{ mm}^2 \quad \text{Cal } 14AWG$$

En este caso, el tablero de alimentación del servicio normal del sotano, está incluido en el servicio normal de camerinos de luneta, en total 16 amperes, de los cuales generalmente se utilizará en un 40%.

En cuanto al servicio de emergencia, a la entrada de la subestación un pequeño centro de carga QO4, con tres pastillas termomagnéticas de 1Px15A para cada circuito de emergencia, será alimentado desde el tablero de emergencia de alumbrado general, denominado tablero BE.

Regulación de voltaje a escalera Hidalgo, por tener la mayor longitud entre los circuitos que salen del tablero de alumbrado general:

$$L = 79\text{Mts}$$

$$I = 6.94\text{A}$$

$$s = 5.10 \text{ mm}^2$$

Cal 12AWG

$$f.p. = 0.85$$

círculo monofásico, dos hilos

$$e\% = \frac{4 L I}{V s} = \frac{4 \times 79 \times 6.94}{127 \times 5.10} = 3.4\%$$

El porcentaje de regulación de voltaje obtenido, está dentro del rango aceptable de acuerdo al reglamento de instalaciones eléctricas vigente, el cual nos dice que dicho rango fluctúa entre 2 y 4 por ciento.

CAPITULO II.-

SISTEMAS DE ILUMINACION ESCENARIO

El objetivo de un diseño de alumbrado es proporcionar iluminación para una tarea visual dada, sin producir malestar.

Un trabajo dado necesita un espacio, contraste de luminancia y color.

El diseño interior del Teatro Degollado (escenario) toma en cuenta las interreflexiones de la luz, iluminación promedio y nivel de iluminación; para los diferentes espectáculos.

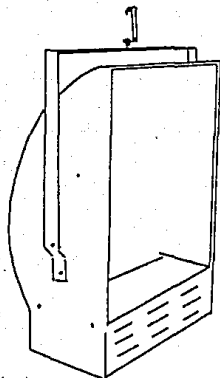
El equipo de iluminación seleccionado, es a base de control de dimmers, manejados desde una consola central. Los dimmers están ubicados en la planta de palcos terceros en un cuarto que se localiza al norte del teatro. Los alimentadores partirán desde la subestación hasta dicho cuarto alimentando cuatro interruptores de 3Px700A, teniendo como protección general un interruptor electromagnético de 3Px1600A.

Ahora bien, las luminarias que se seleccionaron son las siguientes:

- SFT-4000 de Teletec.

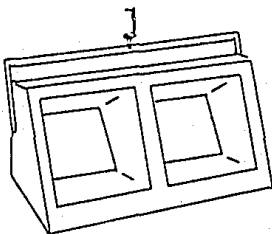
Reflector diseñado para suavizar o eliminar sombras y para proveer una iluminación pareja y difusa. Aplicaciones típicas en TV, fotografía y cinematografía. Incluyen luz de relleno suave que reduce contrastes, iluminación virtualmente -

sin sombras para corregir temperaturas de color o para usarse como una ventana "artificial". Varian desde 1000-2000W.



- SCY 6902 de Teletec.

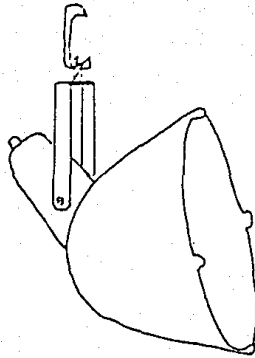
Ilumina cortinas de ciclorama de manera uniforme. A la unidad se le pueden colocar dos lamparas de 1000-2000W c/u.



- 1155 de Teletec, cazuela de 18".

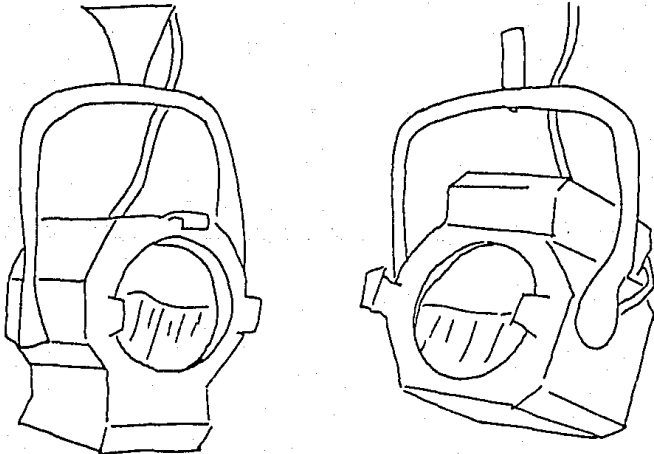
La luz de relleno es usada para cubrir grandes areas con iluminación suave y uniforme. Se utiliza generalmente para cicloramas, luz de relleno y luz trasera, las lamparas son

de 1000-1500W.



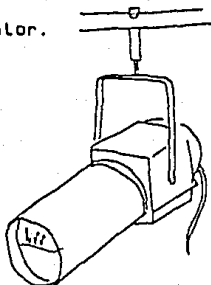
- Spot Lighting.

Reflector diseñado con un nuevo lente obteniendo mejor salida fotométrica. Alumbrado directo. 1000W en operación continua.



- RP-64 de Teletec.

Reflector para Lampara tipo Par-64. Pueden ser usados -
Lamparas desde 300-1000W con varios ángulos de abertura de a-
cuerdo a la distancia desde donde se ilumina, la intensidad y
cobertura luminica que se requiera. Versátil con perfecta -
disipación de calor.



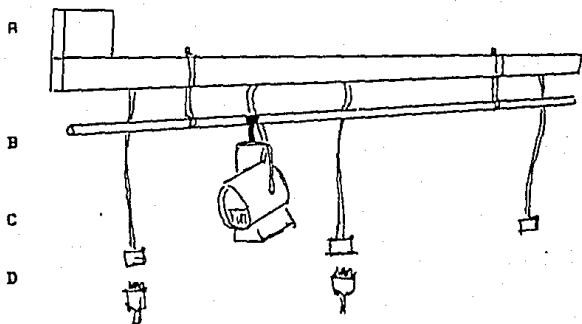
- Diablas para Lamparas tipo Par-38 y Par-56.

Cubren el escenario uniformemente y crean un ambiente lu-
minico general.



Dichas luminarias están distribuidas en seis barras de foro, laterales de sala, varandales de prosenios, balcones de segundo nivel y puente. (Ver lamina de distribución de dimmers)

En cada barra se anexa la barra de distribución de iluminación, que tienen capacidad para los conectores de pared de media vuelta o colas y existe una caja de conexiones para recibir el cable multiconductor.



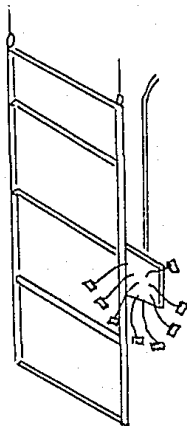
A).- Caja de conexiones para barra de distribución con regletas para interconexiones entre cables multiconductor y salidas de barras.

B).- Es el tubo para reflectores, cédula 40mm de diámetro.

C).- Cable uso rudo.

D).- Conectores de iluminación polarizado de 20A macho y hembra.

Asimismo se coloca en los lados del escenario varas de sala.



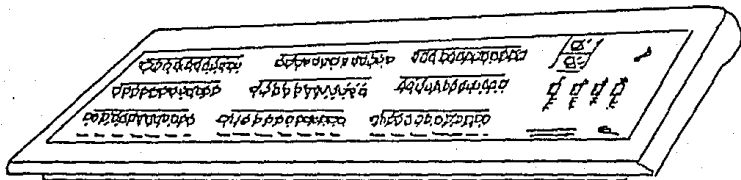
Con capacidad de ocho reflectores, tiene una caja de conexiones para distribución de iluminación. Se puede modificar el acomodo de reflectores según las necesidades de función.

En total son 288 dimmers, 24 de 6.0KW y 264 de 2.4KW.

El cable de control empleado es de micrófono para evitar ruidos. Cada dimmer controla cierta luminaria que tendrá, de acuerdo a su colocación, una acción especial y determinada. Todo el cableado pasa a través de dos "racks" colocados en el mismo cuarto de interruptores. Cada uno tiene cierta distribución:

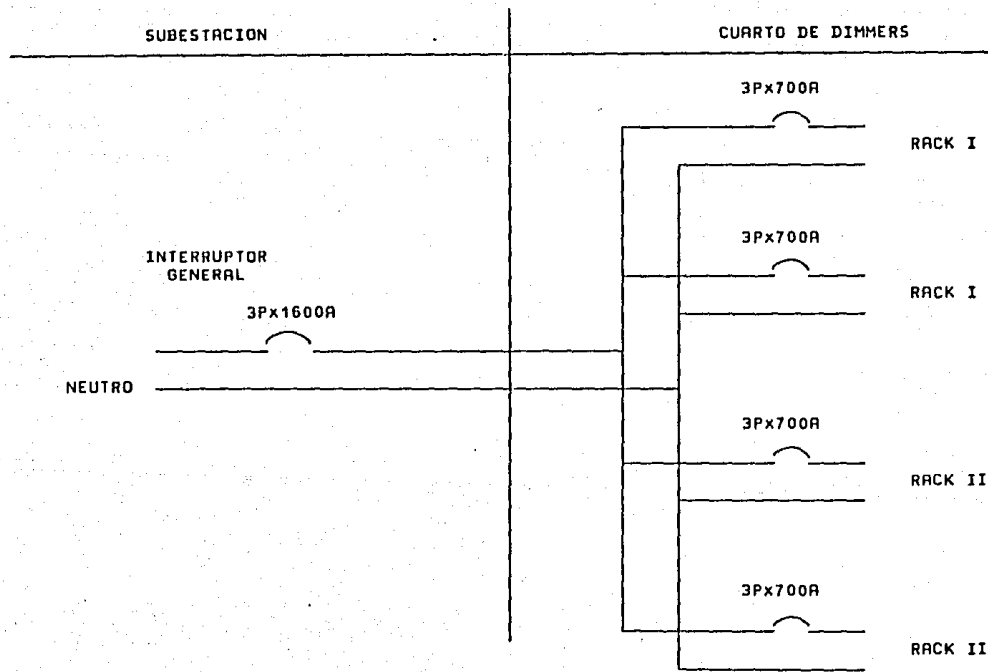
3Px700A			3Px700A			3Px700A			3Px700A		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
RACK I 108 dimmers 2.4KW 24 dimmers 6KW						RACK II 156 dimmers 2.4kw					
1/2	3/4	5/6				133/134	135/136	137/138			
7/8	9/10	11/12				139/140	141/142	143/144			
13/14	15/16	17/18				145/146	147/148	149/150			
27/28	29/30	31/32				151/152	153/154	155/156			
33/42	43/44	45/46				157/158	159/160	161/162			
47/48	49/50	51/52				163/164	165/166	167/168			
53/54	55/56	57/58				169/170	171/172	173/174			
59/60	61/62	63/64				175/176	177/178	179/180			
65/66	67/68	69/70				181/182	183/184	185/186			
71/72	73/74	75/76				187/188	189/190	191/192			
77/78	79/80	89/90				193/194	195/196	197/198			
91/92	93/94	95/96				199/200	201/202	203/204			
97/98	99/100	101/102				205/206	207/208	209/210			
103/104	105/106	107/108				211/212	213/214	215/216			
109/110	111/112	113/114				217/218	219/220	221/222			
115/116	117/118	119/120				223/224	225/226	227/228			
121/122	123/124	125/126				229/230	231/232	233/234			
127/128	129/130	131/132				235/236	237/238	238/240			
19	20	21				241/242	243/244	245/246			
22	23	24				247/248	249/250	251/252			
25	26	34				253/254	255/256	257/258			
35	36	37				259/260	261/262	263/264			
38	39	40				265/266	267/268	269/270			
41	81	82				271/272	273/274	275/276			
83	84	85				277/278	279/280	281/282			
86	87	88				283/284	285/286	287/288			

De aquí el cable es trasladado a la cabina de operación ubicada en el segundo nivel. Dentro de la cabina se encuentra la consola de iluminación con su pantalla, con 512 canales o dimmers.



El tablero de protección general del transformador de 500KVA es 3F-4H 220V 60Hz con interruptor electromagnético - de 3Px1800A tipo DS-416, con unidad de disparo, ampermetro, conmutador de ampermetro, voltmetro y conmutador de voltmetro.

DIAGRAMA UNIFILAR RACKS DIMMERS



CAPITULO III.-

AIRE ACONDICIONADO

Un aparato de clima artificial o "aire acondicionado" se emplea para hacer la atmósfera del interior sana y agradable.

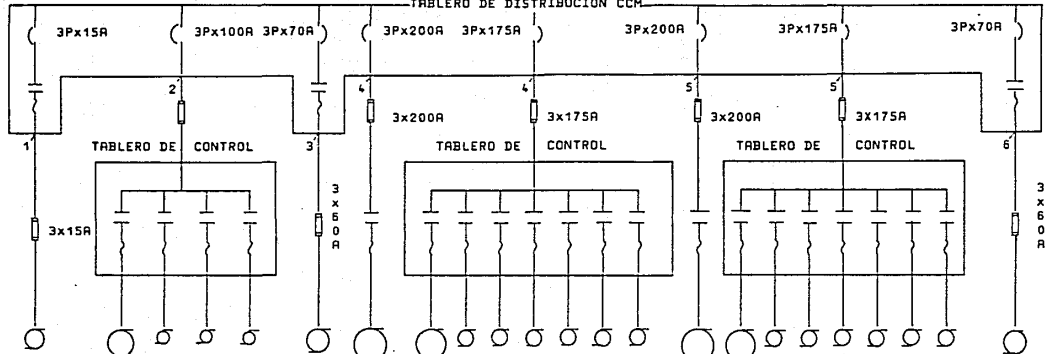
Generalmente el procedimiento es el siguiente: el aire es atraído mediante succión, y a medida que entra, se filtra, quedando limpio de polvo y partículas extrañas. Luego es enviado por un ventilador contra una superficie refrigerante que consiste en una rejilla de tubos de metal enfriados por un gas que se expande rápidamente en su interior y que proviene de una máquina refrigerante accionada por motor.

En dicha máquina, un gas refrigerante, como el freón, es comprimido, lo que hace que se eleve la temperatura, luego va a un condensador donde unas espas giratorias expelen el calor al exterior. El gas enfriado, ahora en estado líquido a causa de la condensación, es llevado a través de un tubo angosto a la rejilla de tubos del evaporador donde se expande rápidamente, y, al hacerlo se transforma en un gas sumamente frío que refresca las espirales de la rejilla, las que a su vez, enfrían el aire, que el ventilador manda hacia ellas, haciendo que la humedad se condense; el ventilador entonces esparce este aire enfriado y seco dentro del lugar. Un vaporizador evapora la humedad sustraída del

aire, haciendo que el condensador se enfríe aún más.

El siguiente diagrama unifilar muestra los equipos utilizados en el Teatro Degollado:

DIAGRAMA UNIFILAR AIRE ACONDICIONADO
 TABLERO DE DISTRIBUCION CCM



2HP
1492W
5.11A

U M A
N A H
I N
D E -
A J
D A 1
D 4
O O
R R
A

15HP 0.5HP 0.5HP 0.5HP
12309W
45.04A

U C C
N O R
I N
D D -
A E
D N 1
S 8
A 1
D O -
R R A
2
S
M

7.5HP
5595W
19.19A

A
U M A
N A H
I N -
D E
A J 4
D A 0
D O
O R
R A

30HP
22380W
76.77A

U C C
N O R
I N
D D -
A E
D N 6
S O
A O
D O -
R R A
2
S
M

20HP 1HP 1HP 1HP 1HP 1HP 1HP 1HP
19396W
66.48A

30HP 20HP
22380W
76.77A

U C C
N O R
I N
D D -
A E
D N 6
S O
A O
D O -
R R A
2
S
M

1HP 1HP 1HP 1HP 1HP 1HP 1HP 1HP
19396W
66.48A

7.5HP
5595W
19.19A

U M A
N A H
I N
D E -
A J
D A 4
D O
O O
R R
A

La distribución de Los circuitos es el siguiente:

CIRCUITO No. 1:

AH-140-RECORD, abanico 2HP, 220V, 3F, 6.8A Ipc
Interruptor termomagnético 15A; arrancador magnético
Alimentación con calibre 10 AWG en tubería de 13 mm

CIRCUITO No.2:

CA-181-25 M, compresor 15HP, 220V, 3F, 39.0A Ipc
Interruptor termomagnético 100A; con arrancador magnético
3 abanicos 0.5HP, 220V, 2F, 11.1A Ipc
Alimentación con calibre 4 AWG en tubería de 32 mm

CIRCUITO No.3:

AH-400 RECORD, abanico 7.5HP, 220V, 3F, 20.5A Ipc
Interruptor termomagnético 70A; con arrancador magnético
Alimentación con calibre 6 AWG en tubería de 25 mm

CIRCUITO No.4:

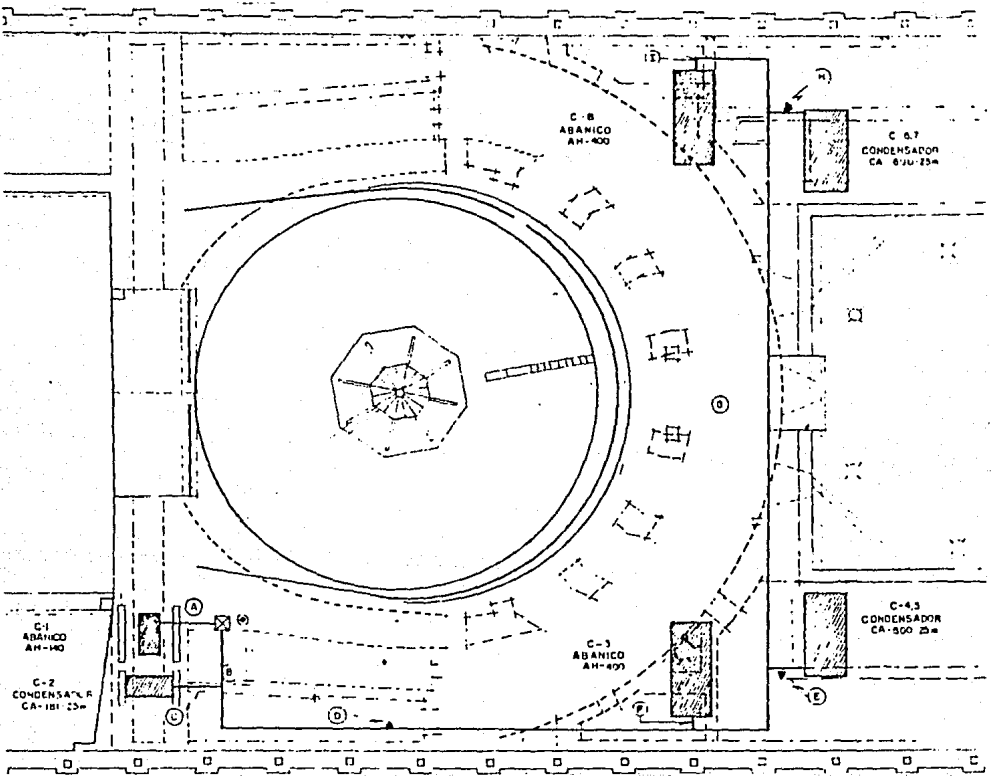
CA-600-25M YORK, compresor 30HP, 220V, 2F, 130.0A Ipc
compresor 20HP, 220V, 2F, 90.0A Ipc
6 abanicos 1HP, 220V, 2F, 21.6A Ipc
Interruptor termomagnético 200A con alimentación calibre
2/0 AWG en tubería de 51 mm para compresor 30HP
Interruptor termomagnético 175A con alimentación calibre
2/0 AWG en tubería de 51 mm para resto de equipo.

CIRCUITO No.5:

CA-600-25M YORK, compresor 30HP, 220V, 2F, 130.0A Ipc
compresor 20HP, 220V, 2F, 90.0A Ipc
6 abanicos 1HP, 220V, 2F, 21.6A Ipc
Interruptor termomagnético 200A con alimentación calibre
2/0 AWG en tubería de 51 mm para compresor 30HP
Interruptor termomagnético 175A con alimentación calibre
2/0 AWG en tubería de 51 mm para resto de equipo.

CIRCUITO No.6:

AH-400 RECORD, abanico de 7.5HP, 220V, 3F, 20.5A Ipc
Interruptor termomagnético 70A; arrancador magnético
Alimentación con calibre 4 AWG en tubería de 32 mm



gollado:

Ubicación de los equipos en la azotea del teatro De-

CLAVE DE CONDUCTORES:

- A T-13 mm \ 3-10AWG
- B T-32 mm \ 3-4AWG, T-51 mm \ 3-2/0AWG
T-25 mm \ 3-6AWG, T-51 mm \ 3-3/0AWG
T-51 mm \ 3-2/0AWG, T-51 mm \ 3-3/0AWG
T-32 mm \ 3-4AWG, T-25 mm \ 20-14AWG
- C T-32 mm \ 3-4AWG
- D T-25 mm \ 3-6AWG, T-51 mm \ 3-3/0AWG
T-32 mm \ 3-4AWG, T-51 mm \ 3-2/0AWG
T-51 mm \ 3-2/0AWG, T-51 mm \ 3-3/0AWG
T-25 mm \ 20-14AWG
- E T-51 mm \ 3-2/0AWG, T-19 mm \ 8-14AWG
T-51 mm \ 3-2/0AWG
- F T-25 mm \ 3-6AWG, T-19 mm \ 2-14AWG
- G T-51 mm \ 3-3/0AWG, T-19 mm \ 10-14AWG
T-51 mm \ 3-3/0AWG, T-32 mm \ 3-4AWG
- H T-51 mm \ 3-3/0AWG, T-19 mm \ 8-14AWG
T-51 mm \ 3-3/0AWG
- I T-32 mm \ 3-4AWG, T-19 mm \ 2-14AWG

(o) baja 24mts hasta el sotano por ducto de lamina de 15x15cms.

6-3/0AWG, 6-2/0AWG, 3-6AWG, 6-4AWG, 3-10AWG y 20-14AWG (para control del equipo).

CAPITULO IV.-

SUBESTACION ELECTRICA Y PLANTA DE EMERGENCIA

Una subestación eléctrica es un conjunto de dispositivos eléctricos que forman parte de un sistema eléctrico de potencia; sus funciones principales son: transformar tensiones y derivar circuitos de potencia.

Debido a la remodelación del Teatro Degollado, que implica la instalación de aire acondicionado, bombas de agua para servicios generales, tableros de dimmers y redes de baja tensión, se hizo necesaria la realización de un nuevo sistema eléctrico consistente en una ampliación de la subestación eléctrica.

De acuerdo a los estudios de carga hechos en los anteriores capítulos se llega a la siguiente conclusión:

Se distribuirá la carga en tres transformadores, uno de ellos existente (225KVA):

El primero de 225KVA que alimentará al Centro de Control de Motores clase 5300, 3F, 4H, 220V, 60HZ, servicio interior con interruptor termomagnético principal de 3Px700A - con los siguientes derivados:

- 2 Interruptores termomagnéticos de 3Px200A
- 2 Interruptores termomagnéticos de 3Px175A
- 4 Interruptores termomagnéticos de 3Px100A
- 2 Interruptores termomagnéticos de 3Px70A
- 2 Combinaciones para motor 7.5HP

1 Combinación para motor 2HP
destinado al área de fuerza.

El segundo de 225KVA que alimentará a un tablero de Distribución para alumbrado normal tipo HCB-D, 3F, 4H, 220V, 60Hz, servicio interior, con interruptor principal de 3Px700A y los siguientes derivados:

2 Interruptores termomagnéticos 3Px225A
8 Interruptores termomagnéticos 3Px100A
1 Interruptor termomagnético 3Px70A
1 Interruptor termomagnético 3Px30A
destinado al área de alumbrado general.

El tercer transformador de 500KVA que alimentará a un tablero de protección general tipo PCB, 3F, 4H, 220V, 60Hz, con interruptor electromagnético de 3Px1600A destinado al área de dimmers escenario.

La subestación eléctrica nueva es tipo compacta de 950KVA clase 25KV con los siguientes módulos:

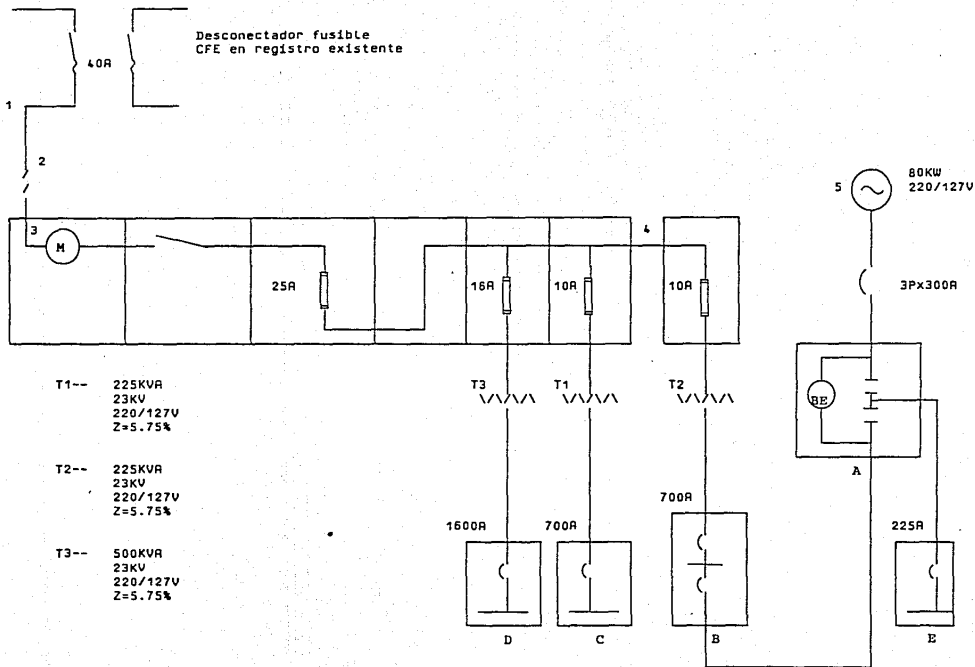
- Medición y acometida
- cuchillas de servicio, equipado con cuchilla tripolar de operación en grupo y sin carga
- interruptor general con apartarrayos, incluyendo los tres fusibles de 25A
- camino de barras

-2 módulos de interruptores derivados (para alimentar dos transformadores).

La subestación eléctrica existente es compacta clase 25KV, con un módulo de interruptor con apartarrayos (para alimentar el tercer transformador).

En el siguiente diagrama unifilar se entenderá mejor lo explicado anteriormente:

DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION

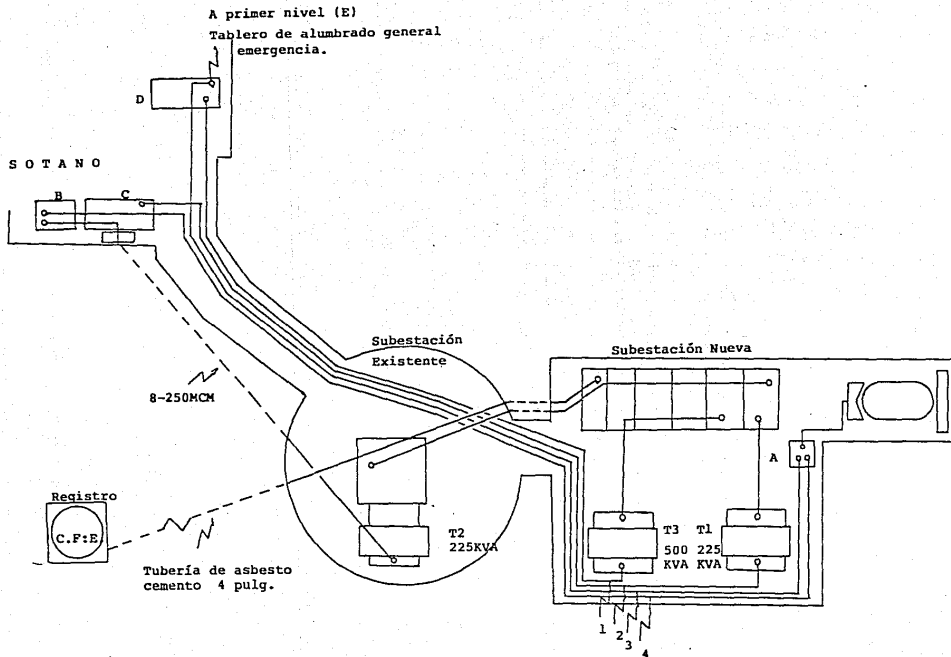


NOTAS:

- 1 Terminal tipo codo de operación sin carga para cable de energía clase 25KV calibre 1/0AWG tipo K154LR.
- 2 Alimentación en alta tensión con cable de energía tipo DS clase 25KV, aislamiento XLP, conductor de aluminio calibre 1/0AWG.
- 3 Terminal premoldeada contractil en frío para cable de energía clase 25KV calibre 1/0AWG tipo OTII-5646.
- 4 Alimentación en alta tensión con cable de energía tipo DS clase 25KV, aislamiento XLP, conductor de aluminio calibre 1/0AWG.
- 5 Planta de emergencia automática 80KW continuos y 88KW en emergencia hasta 1600 m.s.n.m., 220V, 60Hz, 1800rpm, motor cummins, generador de potencia industrial con tanque de combustible y tablero de transferencia automática (A).

La ubicación de la subestación es en el sotano, todas las conexiones en baja tensión a tableros principales es en el mismo sotano, de acuerdo a las siguientes ilustraciones.

DISPOSICION FISICA DE EQUIPO EN SOTANO



NOTAS:

- A Tablero de transferencia automática
 - B Tablero de distribución alumbrado
 - C Centro de control de motores
 - D Tablero con interruptor Electromagnético para protección de los dimmers
-
- 1 12-500 MCM
 - 2 8-250 MCM
 - 3 3-4/0AWG
1-2/0AWG
para tablero de emergencia ubicado en primer nivel
 - 4 3-4/0AWG
1-2/0AWG
para tablero de distribución servicio normal

Los cables son suspendidos en el aire en charolas de 90 y 45cms, sujetas por medio de soportes tipo trapecio y ménsula.

SISTEMA DE TIERRAS:

a) Diseño preliminar:

El Área cubierta por la red de tierras es un conjunto de siete rectángulos de 3 mts² cada uno.

superficie $F = 7 \times 3 = 21 \text{ mts}^2$

radio equivalente de la superficie total:

$$r_s = \sqrt{21/\pi} = 2.59 \text{ mts}$$

Longitud del cable:

3 conductores de tres metros = 9 mts

2 conductores de seis metros = 12 mts

2 conductores de nueve metros = 18 mts

1 conductor de 1 metro = 1 mt

$$L = 40 \text{ mts}$$

tiempo de duración de la falla:

se toma como un tiempo promedio $t=0.2 \text{ seg}$

para la apertura de los interruptores

corriente de corto circuito a tierra:

se toma el cortocircuito trifásico a tierra por ser el más severo

Los MVA de corto circuito, para ese punto, proporcionados por C.F.E. son 2MVA para falla trifásica a tierra

El voltaje crítico en esta subestación (23KV/220V) es el de 220V, ya que en este nivel de tensión,

por ser el menor, se produce la mayor corriente que drenaría a tierra en caso de falla, por lo tanto la corriente de corto circuito es:

$$I_{cc} = 5,248.64A$$

El factor de decremento para un tiempo $t=0.2$ seg es de $D=1.20$, según tabla 4.2 (Diseño de subestaciones eléctricas-Raùll, Mc.Graw Hill)

Para esta subestación tenemos un factor de crecimiento de $F_c=1.00$ debido a no tener planeada, a futuro, ninguna ampliación

La corriente, ya corregida por estos factores será de: $I' = 6,298.37A$

Areas de los conductores:

Para una falla, con duración de 0.5 seg o menos y además que tengamos uniones de soldadura de latón (Cadweld) en nuestra red tenemos un factor de 6.5 cms por ampere, según tabla 4.3 (Diseño de subestaciones eléctricas-Raùll, Mc.Graw Hill) por lo que necesitamos un conductor de:

$$A = 6.5 \times I' = 40,939.38 \text{ CM} = 20.73 \text{ mm}^2$$

El conductor correspondiente es el 4AWG (21.15 mm²) el cual se usará para conectar el equipo a la red, pero por razones mecánicas el mínimo a usarse para conexión del equipo es el 2AWG y para la red es de 4/0AWG ($d=0.01168$ mts)

Resistencia de la red:

Resistividad del terreno (estimada) $\zeta t = 2.5 @\text{-mt}$
 se estima este valor debido a que el terreno es
 orgánico humedo, según tabla 4.1 (Diseño de
 subestaciones eléctricas-Raúl, Mc.Graw Hill) y
 además porque tenemos varillas "copperweld" en-
 terradas en varias partes de la red.

$$R = \frac{\zeta t}{4rs} + \frac{\zeta t}{L} = \frac{2.5}{4(2.59)} + \frac{2.5}{40} = 0.30@$$

Elevación de tensión de la red:

$$E = RI' = 0.30 \times 6,298.37 = 1,889.51V$$

b) Cálculo del potencial de malla de la red:

Están considerados 4 conductores transversales
 (más cortos) espaciados $D = 3$ mts y con una pro-
 fundidad de enterramiento $h = 0.50$ mts, con una
 longitud total de red de $L = 40$ mts.

Potencial de malla:

$$E_{\text{malla}} = K_m K_i \zeta \frac{I'}{L}$$

K_m coeficiente que toma
en cuenta: número de
conductores, espacia-
miento, diámetro y profundidad de red.

K_i factor de corrección por irregularidades de red.
 Valor seguro = 1.50

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \frac{D^2}{16hd} + \frac{1}{\pi} \ln \left[\frac{3}{4} x \frac{5}{6} x \frac{7}{8} x \frac{9}{10} \right] \right]$$

Tantos factores como conductores transversales

$$K_m = \frac{1}{2\pi i} \ln \frac{(3)2}{16(0.5)(0.01168)} + \frac{1}{2\pi i} \ln [0.4922]$$

$$K_m = 0.5313$$

$$E_{malla} = 0.5013 \times 1.5 \times 2.5 \times \frac{6,298.37}{40} = 296V$$

c) Potenciales tolerables al cuerpo humano.

$$E_{\text{paso/tierra}} = \frac{116 + 0.7\zeta t}{\sqrt{t}} = 263.3V$$

$$E_{\text{paso/concreto}} = \frac{116 + 0.7\zeta c}{\sqrt{t}} = 15,912V$$

$$\zeta c = 10,000 \text{ @-mt}$$

$$E_{\text{contacto/tierra}} = \frac{116 + 0.17\zeta t}{\sqrt{t}} = 260.3V$$

$$E_{\text{contacto/concreto}} = \frac{116 + 0.17\zeta c}{\sqrt{t}} = 4,060.7V$$

d) Cálculo de la longitud del cable necesario para tener seguridad dentro de la subestación.

$$L_{\text{tierra}} = \frac{K_m K_i \zeta t I \sqrt{t}}{116 + 0.17\zeta s} = 45.5 \text{ mts}$$

$$L \text{ concreto} = \frac{K_m K_i \zeta t I \sqrt{t}}{116 + 0.17 \zeta s} = 2.92 \text{ mts}$$

ζs = resistividad de superficie ($\zeta s = \zeta t$, $\zeta s = \zeta c$)

e) Cálculo del potencial de paso fuera del perímetro de la malla:

$$E'_{\text{paso}} = K_s K_i \zeta \frac{I}{L}$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} \right] = 0.4977$$

tantos terminos como conductores transversales.

$$E'_{\text{paso}} = 0.4977 \times 1.5 \times 2.5 \times \frac{6,298.37}{40} = 293.86V$$

f) Conclusiones:

Comparando la máxima elevación de potencial de red (Malla) con el potencial tolerable al cuerpo humano mínimo (Econtacto), tenemos:

$$E \text{ contacto/tierra} < E \text{ malla} < E \text{ contacto/concreto}$$

$$260.3 \quad (\quad 296 \quad (\quad 4,060$$

comparando longitudes de seguridad y la real, tenemos:

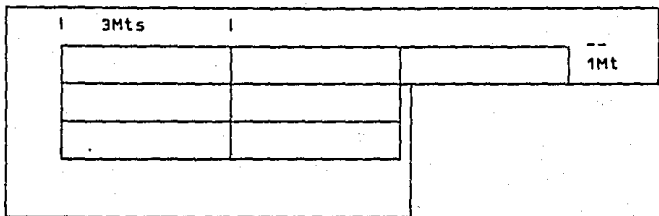
$$L \text{ concreto} \quad (\quad L \text{ malla} \quad (\quad L \text{ seguridad}$$

$$2.92 \quad (\quad 40 \quad (\quad 45.5$$

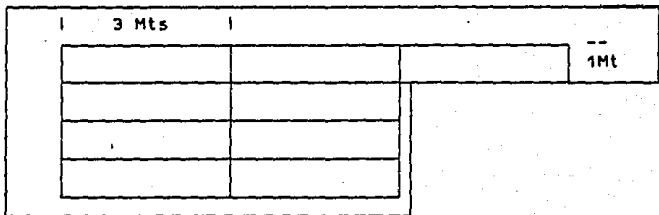
por lo que podemos ver que nuestra red esta en el limite de seguridad por lo que seria prudente colocar un poco mas de conductores en ella, una colocación tentativa se muestra en la figura de la pagina siguiente, la cual, podemos pensar que será segura ya que se le añaden nueve metros mas a la misma, dando un total de 49 metros, la cual es mayor que la longitud de seguridad; pero si la superficie es de concreto no tenemos de que preocuparnos ya que tanto los voltajes y la longitud estan dentro de lo seguro.

SISTEMA DE TIERRAS

DISENO PRELIMINAR



ARREGLO FINAL



CAPITULO V. -
DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

CONCLUSIONES

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

La remodelación eléctrica del Teatro Degollado es solo uno de los muchos casos de instalaciones eléctricas.

Se llevó a cabo entre los años de 1988-1989 y, lógicamente hubo varios cambios que hacer de acuerdo a los problemas que iban surgiendo. Como se ha mencionado a lo largo del escrito, el Teatro Degollado es una reliquia arquitectónica, que hay que cuidar para no modificar su diseño original.

Hubo áreas donde el cableado no se pudo llevar a cabo por no poder romper la pared original y se tuvieron que hacer empalmes con el cable viejo, en varias partes del área de administración ó de llegadas al tablero general de alumbrado en primer nivel.

Al ser una obra grande, donde entraban los intereses de varias compañías, hubo ocasiones en que se contaba con menos tiempo del necesario para realizar alguna actividad que tenía relación en cadena con otra de las partes involucradas.

Definitivamente la obra costo trabajo, pero llegó a su fin con buenos resultados.

APENDICE

FORMULAS.

$$W = \text{HP} \times 746$$

$$W = 2 \times 74 \times 1.25 \text{ Luminarias fluorescentes Slim-Line}$$

$$W = 1 \times 74 \times 1.25 \text{ 25\% perdidas en el reactor}$$

Corriente monofásica 1F, 2H

$$I = \frac{W}{V \text{ f.p.}}$$

Sección del conductor en mm²

$$s = \frac{4 L I}{V e\%}$$

Corriente bifásica

$$I = \frac{W}{2 V \text{ f.p.}} \quad (V=127)$$

Sección del conductor en mm²

$$s = \frac{2 L I}{V e\%}$$

Corriente de corto circuito

$$I_{CC} = \frac{MVA}{3 V}$$

$$I' = I_{CC} \times D \times f_c$$

$$1 \text{ mm}^2 = 1974 \text{ CM}$$

I = corriente en amperes

W = potencia activa en watts

V = tensión en volts

f.p. = factor de potencia














L = longitud en metros

e% = caída de tensión en por ciento

fc = factor de decremento

Icc = corriente de corto circuito

SIMBOLOGIA Y ESPECIFICACIONES.

SIMBOLO	DESCRIPCION
	Arbotante con lámpara incandescente 75W
	Luminaria fluorescente Slim-line canaleta 38W
	Candil con 12 lámparas incandescentes 25W tipo colonial
	Arbotante tipo colonial con 3 lámparas incandescentes 25W
	Lámpara incandescente (Luz piloto) en luneta piso
	Lámpara incandescente en techo 75W tipo spot
	Luminaria fluorescente Slim-line acrílico envolvente sobreponer 2x74W
	Luminaria fluorescente Slim-line canaleta 74W
	Candil tipo colonial con lámparas incandescentes 25W y 40W
	Reflector para intemperie tipo par 38 de 75W
	Proyector para usos generales serie F, con lámpara vapor de mercurio 400W
	Lámpara incandescente 127V, 300W
	Candil en centro cúpula compuesto por 50 lámparas incandescentes 150W y 2 reflectores de aditivos metálicos 500W (☐).

⊙ Contacto sencillo 127V, 180W

□ Luminaria fluorescente Slim-line acrílico envolvente
sobreponer 2x38W

⌋ Reflector usos generales 500W

⊙ Contacto polarizado 127V, 6A (cafetera)



Arbotante en vela con lampara incandescente 75W



Arbotante tipo colonial con 3 lamparas incandescentes
75W

BIBLIOGRAFIA

DISEÑO DE SUBESTACIONES ELECTRICAS
José Rabll Martín
Mc.Graw Hill de México S.A. DE C.V.
Julio de 1989, México D.F.

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y DE LA TECNICA
Ediciones A Danee S.A.
Muntana, 81 Barcelona-11

FOLLETO INSTITUTO JALISCIENCE DE BELLAS ARTES No.9
13 de Septiembre de 1966
Carlos Pizano y Saucedo

MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES
E INDUSTRIALES
Enriquez Harper
Límuse, 1985

MANUAL DEL ALUMBRADO
Westinghouse
3a. edición, Edit. Dossat, S.A., 1986

NUEVA ENCICLOPEDIA TEMATICA
Editorial Richards, S.A.
Panamá, 1963

REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
Ediciones Andrade S.A.
Colima 213, México 7, D.F.