

2.^a edición

LUMINOTECNIA

Iluminación, captación y
tratamiento de la imagen

Paco Rosso

Por fin,
un libro sobre
instalaciones
eléctricas y
estructuras para
la iluminación
escénica
en español



 Altaria

Luminotecnia. 2.^a edición

© **Paco Rosso**

© **De la edición: PUBLICACIONES ALTARIA, S.L.**

Se ha puesto el máximo interés en ofrecer al lector una información completa y precisa. No obstante, PUBLICACIONES ALTARIA, S.L. no asume ninguna responsabilidad derivada del uso, ni tampoco por cualquier violación de patentes y otros derechos de terceros que pudieran ocurrir mientras este libro esté destinado a la utilización de aficionados o a la enseñanza. Las marcas o nombres mencionados son únicamente a título informativo y son propiedad de sus registros legales.

Reservados todos los derechos.

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, registrada en sistema de almacenamiento o transmitida de ninguna forma ni por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro. Queda también prohibida la distribución, alquiler, traducción o exportación sin la autorización previa y por escrito de PUBLICACIONES ALTARIA, S.L.

ISBN: 978-84-123855-2-6

Depósito legal: B 16543-2021

Revisado por: Patri Llácer

Impreso en España - *Printed in Spain*

Editado por:

PUBLICACIONES ALTARIA, S.L.

www.altariaeditorial.com

email: info@altariaeditorial.com

Tel.: 935161966

1.^a edición: agosto de 2017

2.^a edición: octubre de 2021

CONSULTE NUESTRO CATÁLOGO POR INTERNET:

<http://www.altariaeditorial.com>

Podrá estar al corriente de todas las novedades.

AGRADECIMIENTOS

En gran medida, querría dedicar esta obra a mi compañera de escena de los últimos diez años, Elisa.

Por su ayuda en la ilustración a Klara Hofferova, Sara Alguacil, María José Orta y Raquel Álvarez.

Por su colaboración, al permitirme fotografiar sus instalaciones, a Vicente Caamaño del Teatro Pedro Muñoz Seca, del Puerto de Santa María, a Jesús Perales de la Agencia Andaluza de Instituciones Culturales y al equipo técnico del Teatro Central de Sevilla.

Las soluciones a las cuestiones planteadas a lo largo de todo el temario las podrás descargar desde **www.altariaeditorial.com**, ficha del libro en concreto o solicitándolo al correo electrónico **info@altariaeditorial.com**

Índice general

Capítulo 1

Introducción a la electricidad 19

1.1 Conceptos básicos sobre electricidad	21
1.1.1 Qué es la electricidad	21
1.1.2 Tensión e intensidad.....	21
1.1.3 Potencia	22
1.1.4 Símil hidráulico.....	22
1.1.5 La resistencia	23
1.1.6 Múltiplos.....	23
1.1.7 La ley de Ohm	24
1.1.8 Corriente alterna y corriente continua	25
1.1.9 Voltios, amperios, densidad y calor.....	27
1.1.10 Electricidad y magnetismo	28
1.1.11 Potencia activa y reactiva	28
1.1.12 Valores de pico y eficaces	30
1.1.13 Componentes eléctricos.....	31
1.1.13.1 La resistencia	31
1.1.13.2 La bobina.....	31
1.1.13.3 El condensador.....	32
1.1.14 Baterías	32
1.1.15 Interruptor	33
1.1.16 Interruptores automáticos.....	33
1.1.17 Pulsador	33
1.1.18 Fusibles.....	34
1.1.19 Conector, enchufe.....	34
1.1.20 Toma de tierra	34
1.1.21 Transformadores.....	34
1.2 El circuito eléctrico.....	35
1.2.1 Caída de tensión en el cable	36
1.3 La electricidad para transportar datos.....	37
1.3.1 Base numérica	37
1.3.2 Tren de pulsos.....	38
1.3.3 La línea de transmisión de datos digitales.....	38
1.3.3.1 Influencia de los circuitos de transmisión y recepción	38
1.3.3.2 Influencia de la longitud del cable	39
1.3.3.3 Influencia del entorno	39
1.3.4 Señal serie y señal paralelo.....	39
1.3.5 Líneas diferenciales	39
1.4 Mediciones eléctricas.....	40
1.4.1 Tipos de mediciones.....	40
1.4.2 Instrumentos de medición.....	40
1.4.3 PRECAUCIONES. ¡LEER, MUY IMPORTANTE!.....	41

1.4.4 Medir la tensión	41
1.4.5 Medir la resistencia y continuidad.....	42
1.4.6 Medir la corriente	43
1.5 Operaciones eléctricas	43
1.5.1 Pelar un cable	43
1.5.2 Conectar dos cables	44
1.5.3 Soldar un contacto.....	44
1.5.4 Comprobar si la carcasa de un equipo está en tensión	45
1.6 Ejercicios	45

Capítulo 2

La instalación eléctrica..... 49

2.1 El sistema eléctrico español	51
2.1.1 El REBT	51
2.1.2 ITC aplicables	52
2.1.3 La distribución eléctrica.....	52
2.2 Cables.....	53
2.2.1 Definición.....	53
2.2.2 Constitución de un cable	53
2.2.3 Material conductor	53
2.2.4 Aislante.....	53
2.2.5 Identificación de un cable.....	54
2.2.6 Colocación de los cables	54
2.2.7 Sección de los cables.....	54
2.3 Protecciones 1, generalidades.....	56
2.3.1 Riesgos eléctricos	56
2.3.2 Tipos de protecciones.....	56
2.3.3 Tipos de receptores.....	57
2.4 Protecciones 2, aparatos de protección	58
2.4.1 Respuesta de una protección	58
2.4.2 Protección selectiva	59
2.4.3 Fusibles.....	59
2.4.4 Nomenclatura de los fusibles.....	60
2.4.5 Interruptores magnéticos	61
2.4.6 Interruptores térmicos	61
2.4.7 Interruptores magnetotérmicos.....	61
2.4.8 Interruptores diferenciales	63
2.4.9 El cuadro eléctrico de protección	64
2.5 Protecciones 3, puesta a tierra	64
2.5.1 Definición.....	64
2.5.2 Cómo es una toma de tierra	64
2.5.3 Tipos de electrodos.....	65
2.5.4 Conductores de tierra	65
2.5.5 Tipos de esquemas de distribución y su nomenclatura.....	65
2.5.6 A tener en cuenta	67
2.6 Protecciones 4, protecciones contra sobretensiones y sobreintensidades.....	67
2.6.1 Sobreintensidades.....	68
2.6.2 Sobreintensidades 2, protección contra sobrecargas.....	68
2.6.3 Sobreintensidades 3, protección contra cortocircuitos.....	69
2.6.4 Sobretensiones.....	69
2.7 Protecciones 5, protecciones contra contactos directos e indirectos.....	70
2.7.1 Protección simultánea.....	70
2.7.2 Protección contra contactos directos 1, tipos de protección.....	70
2.7.3 Protección contra contactos directos 2, aislamiento de partes activas.....	70

2.7.4 Protección contra contactos directos 3, barreras y envolventes.....	71
2.7.5 Protección contra contactos directos 4, obstáculos.....	71
2.7.6 Protección contra contactos directos 5, alejamiento	71
2.7.7 Protección contra contactos directos 6, dispositivos de corriente diferencial-residual.....	71
2.7.8 Protección contra contactos indirectos 1, tipos de medidas protectoras.....	71
2.7.9 Protección contra contactos indirectos 2, corte automático de la alimentación	72
2.7.10 Protección contra contactos indirectos 3, cables de protección	73
2.7.11 Protección contra contactos indirectos 4, uso de equipos con aislamiento de clase II (aislamiento doble o reforzado).....	74
2.7.12 Protección contra contactos indirectos 4, protección en los locales o lugares no conductores.....	74
2.7.13 Protección contra contactos indirectos 5, protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra	74
2.7.14 Protección contra contactos indirectos 6, protección por separación eléctrica.....	74
2.8 La instalación en iluminación escénica	75
2.8.1 Resumen.....	75
2.8.2 Esquema básico de una instalación de iluminación escénica	75
2.8.3 Toma de potencia	77
2.8.3.1 Precauciones con la instalación autónoma.....	77
2.8.3.2 Tipo de instalación.....	78
2.8.4 Tirado de líneas.....	78
2.8.5 Cuadro de protecciones.....	79
2.8.6 Circuitos	81
2.8.7 Reguladores	83
2.8.8 Parcheo	83
2.8.9 Prescripciones específicas para locales de espectáculos	83
2.9 Diseño del cuadro eléctrico	84
2.9.1 Topología del cuadro	84
2.9.2 Cálculo de la intensidad	85
2.9.3 Determinación de la sección del cable.....	87
2.9.4 Determinación de las protecciones	87
2.9.5 Determinación del tipo de conector.....	88
2.9.6 Ejercicios	88
2.10 Alumbrado de emergencia	90
2.10.1 ¿Por qué hablar aquí del alumbrado de emergencia?.....	90
2.10.2 Qué es el alumbrado de emergencia.....	90
2.10.3 Alumbrado de seguridad	91
2.10.4 Iluminación de alto riesgo.....	91
2.10.5 Alumbrado de evacuación	91
2.10.6 Iluminación ambiente	91
2.10.7 Alumbrado de reemplazamiento	92
2.10.8 Cuándo hay que utilizar alumbrado de emergencia.....	92
2.10.9 Aparatos para el alumbrado de emergencia.....	92
2.11 La instalación de datos.....	94
2.11.1 Características técnicas del DMX	94
2.11.2 Otros protocolos	95
2.11.2.1 El protocolo RS485.....	95
2.11.2.2 AVAB.....	96
2.11.2.3 El protocolo DALI.....	96
2.11.3 Controles habituales.....	97
2.11.4 Uso práctico de la instalación DMX.....	97
2.12 El <i>dimmer</i>	98
2.12.1 <i>Dimmers</i> analógicos	98
2.12.2 <i>Dimmers</i> de control digital.....	99
2.12.3 DMX sin <i>dimmer</i>	101
2.12.4 Configuración del canal DMX	101
2.12.4.1 Ejercicio 1, de examen	103
2.12.4.2 Ejercicio 2	103
2.12.5 Curva de respuesta.....	103

2.13 Ejercicios.....	104
2.13.1 Conexiones. Cómo pelar un cable para conectarlo.....	104
2.13.2 Unir dos cables con una ficha de empalme	105
2.13.3 Cuadro eléctrico. Confección de un cuadro eléctrico de derivación secundaria	107
2.13.4 Posibles ejercicios	110
2.13.5 Ejercicios y preguntas	110

Capítulo 3

Naturaleza de la luz 113

3.1 De la naturaleza física de la luz	115
3.1.1 Concepto de luz	115
3.1.2 Herramientas matemáticas para el estudio de la luz	116
3.1.2.1 Geometría.....	116
3.1.2.2 Ondas.....	116
3.1.2.3 Corpúsculos.....	116
3.1.3 Propiedades de la luz.....	116
3.1.3.1 Espectro.....	117
3.1.3.2 Transmisión.....	117
3.1.3.3 Reflexión.....	117
3.1.3.4 Refracción	117
3.1.3.5 Dispersión.....	118
3.1.3.6 Coherencia	118
3.1.3.7 Polarización	118
3.2 Magnitudes y unidades fotométricas.....	118
3.2.1 Concepto de atributo, magnitud y unidad	118
3.2.1.1 Magnitudes fundamentales y derivadas	119
3.2.1.2 Magnitudes fundamentales de la física	119
3.2.1.3 Radiometría y Fotometría.....	119
3.2.2 Cantidad de energía luminosa emitida por la lámpara. El flujo	119
3.2.3 Cantidad de energía luminosa emitida por el foco en una dirección. La intensidad.....	120
3.2.4 Cantidad de energía luminosa que llega a una figura. La iluminación	122
3.2.4.1 Iluminancia	122
3.2.4.2 Definición a través de la intensidad.....	123
3.2.4.3 Sistema imperial.....	124
3.2.4.4 Otras magnitudes de la iluminación.....	124
3.2.5 Cantidad de energía luminosa que sale de una figura. El brillo	124
3.2.5.1 La luminancia	125
3.2.5.2 Factor de reflexión	127
3.2.6 Relación entre iluminancia y luminancia.....	127
3.2.7 El brillo	128
3.3 Magnitudes y unidades fotográficas.....	128
3.3.1 Exposición.....	128
3.3.1.1 La reciprocidad	128
3.3.2 Potencia de las lentes	129
3.3.3 Luminosidad, el diafragma.....	129
3.3.4 El paso	129
3.3.5 Tiempo y velocidad	130
3.3.6 Sensibilidad	130
3.3.6.1 La sensibilidad ISO.....	130
3.3.7 Contraste	131
3.3.8 Latitud y rango dinámico.....	132
3.3.9 El valor de exposición.....	132
3.3.10 Relación entre las unidades fotométricas y las fotográficas.....	133
3.4 Sobre la naturaleza del color	134
3.4.1 El color.....	135
3.4.2 El diagrama de color del CIE.....	135
3.4.3 Atributos del color en el diagrama del CIE.....	136
3.4.4 Los ocho colores en el diagrama del CIE	137
3.4.5 Qué nos dice el diagrama de color del CIE.....	138
3.4.6 La síntesis aditiva	141

3.4.7 La síntesis sustractiva.....	141
3.4.8 La síntesis óptico-partitiva	141
3.4.9 Color del blanco, temperatura de color y mireds	142
3.4.9.1 Los grados microrrecíprocos, mireds	143
3.5 Normalización del color.....	144
3.5.1 Identificación de un color por el espectro.....	144
3.5.2 Modelos de color, XYZ	144
3.5.3 Modelos de color, xyY	146
3.5.4 Modelos de color Lab.....	147
3.5.5 El estándar de color en Europa, NCS	148
3.5.6 Otros estándares de color, Munsell.....	150
3.5.7 Normas informales industriales, RAL.....	151
3.5.8 Normas informales industriales, Pantone.....	152
3.5.9 Ejercicio de identificación de un color.....	152
3.5.9.1 Color en xyY	153
3.6 Ejercicios	154

Capítulo 4

Medir la luz	157
4.1 Medir el color.....	159
4.1.1 Espectrofotómetros.....	159
4.1.2 Colorímetros.....	160
4.1.3 Termocolorímetros	160
4.1.4 Medir la luz no visible	160
4.2 Medir el brillo	161
4.2.1 Qué es el brillo	161
4.2.2 Cómo medir el brillo	162
4.2.3 Relación entre unidades de brillo fotométricas y fotográficas.....	162
4.2.4 Interpretación de la medición de brillo	163
4.2.4.1 Ejercicio: interpretación	164
4.3 Medir la iluminación	166
4.3.1 Cómo medir la iluminación	166
4.3.2 Medir la iluminancia.....	168
4.3.3 Iluminación vertical y horizontal	168
4.3.4 Ventajas de la medición de iluminación sobre la de brillo	170
4.3.4.1 Ejercicios de medición.....	171
4.4 Uso del fotómetro.....	171
4.4.1 Tipos de fotómetros.....	171
4.4.2 Descripción de un fotómetro	172
4.4.3 Ajustes de modo	172
4.4.4 Ángulo de medición.....	173
4.4.5 Lectura de un fotómetro digital.....	173
4.5 Procedimiento de medida.....	175
4.5.1 Mediciones de contraste	175
4.5.1.1 Ejercicio: medir contrastes.....	175
4.5.2 Mediciones de modelado	175
4.5.3 Medición de la luz cilíndrica.....	175
4.5.4 Medición de la luz en cruz	176
4.5.5 Medición del factor luz ambiente.....	176
4.5.6 Medición para la construcción de la luz.....	177
4.5.7 Medición de uniformidad de la luz	180
4.6 Fotómetros de «postexposición»	180
4.6.1 Qué es un fotómetro de postexposición.....	180
4.6.2 El histograma	180
4.6.3 Lectura del histograma	180
4.6.4 El monitor de forma de onda.....	181
4.6.5 La cebra	183
4.7 Ejercicios	183

Capítulo 5

Lámparas	187
5.1 Características de una lámpara	189
5.1.1 Definición de lámpara	189
5.1.2 Características de una lámpara	190
5.1.3 Características luminosas	190
5.1.3.1 Flujo e intensidad luminosa	190
5.1.3.2 Rendimiento fotométrico	190
5.1.3.3 Espectro de emisión	190
5.1.3.4 Temperatura de color y color correlacionado	190
5.1.3.5 Coeficiente de reproducción cromática	191
5.1.4 Características eléctricas	191
5.1.4.1 Tensión de servicio y de arranque	191
5.1.4.2 Intensidad de servicio y de arranque	191
5.1.4.3 Reactancia	192
5.1.4.4 Potencia	192
5.1.4.5 Corriente alterna / Corriente continua	192
5.1.5 Características mecánicas	192
5.1.5.1 Tamaño	192
5.1.5.2 Construcción	193
5.1.5.3 Casquillos	193
5.1.5.4 Presión	194
5.1.5.5 Emisión térmica	194
5.1.5.6 Emisión radiomagnética	194
5.1.7 Características de funcionamiento	194
5.1.7.1 Tiempo de arranque	194
5.1.7.2 Inercia luminosa	194
5.1.7.3 Vida media	195
5.1.7.4 Factor de supervivencia	195
5.1.7.5 Ciclo de apagado/encendido	195
5.1.7.6 Posición de funcionamiento	195
5.1.8 Tipos de lámparas	195
5.2 Lámparas incandescentes	196
5.2.1 Qué es una lámpara incandescente	196
5.2.2 Construcción de una lámpara incandescente	198
5.2.3 Características mecánicas	198
5.2.4 Características eléctricas	198
5.2.5 Características fotométricas y colorimétricas	199
5.2.6 Características de funcionamiento	199
5.3.HMI	201
5.3.1 Características mecánicas	201
5.3.2 Características eléctricas	201
5.3.3 Características fotométricas y colorimétricas	202
5.3.4 Características de funcionamiento	202
5.3.5 Otras lámparas de halógenos	203
5.4 Luces para fotografía, 3. Fluorescentes	203
5.4.1 Características generales	203
5.4.2 Nomenclatura de los tubos	204
5.4.3 Características mecánicas	204
5.4.4 Características eléctricas	204
5.4.5 Características fotométricas y colorimétricas	204
5.4.6 Características de funcionamiento	205
5.4.7 Modelos comerciales	205
5.5 El diodo led	206
5.5.1 Características de los ledes	206
5.6 Ejercicios	207

Capítulo 6

Luminarias..... 213

6.1 La luminaria, funciones eléctricas y mecánicas.....	213
6.1.1 La luminaria dentro del equipo de iluminación.....	213
6.1.2 Funciones eléctricas.....	213
6.1.3 Eléctrica: alimentación eléctrica.....	213
6.1.4 Eléctrica: la alimentación del foco.....	214
6.1.5 Red eléctrica.....	214
6.1.6 Arrancadores y balastos.....	214
6.1.7 Conexión a baterías.....	215
6.1.8 Regulación eléctrica.....	215
6.1.9 El interruptor.....	215
6.1.10 Regulador convencional por diferencia de fase.....	215
6.1.11 Regulador por frecuencia.....	216
6.1.12 Generador de <i>flash</i>	216
6.1.13 Mediante datos digitales.....	216
6.1.14 Reguladores ópticos.....	216
6.1.15 Funciones mecánicas.....	216
6.1.16 Luminaria, protecciones.....	216
6.1.17 Protección eléctrica.....	217
6.1.18 Protección mecánica.....	217
6.1.19 Protección térmica.....	219
6.1.20 Protección luminosa.....	220
6.2 La luminaria, funciones fotométricas.....	220
6.2.1 Conformación de la luz.....	220
6.2.2 De la potencia eléctrica a la intensidad luminosa.....	221
6.2.2.1 Ejercicios.....	221
6.2.3 Reflectores.....	222
6.2.4 Cierre de un foco.....	222
6.2.5 Control del ángulo de cobertura.....	222
6.2.6 Control del enfoque.....	223
6.2.7 Controles de recorte.....	223
6.2.8 Gobos.....	223
6.2.9 Filtros.....	223
6.2.10 <i>Scrims</i> y Hollywoods.....	224
6.2.10.1 <i>Scrim</i>	224
6.2.10.2 Hollywood.....	224
6.2.11 Iris.....	226
6.2.12 Accesorios externos.....	226
6.2.13 Accesorios de montaje.....	226
6.3 Variables visuales del foco.....	228
6.4 Variables visuales del foco 1, potencia.....	229
6.4.1 Proceso.....	229
6.4.2 Rendimiento fotométrico.....	229
6.4.3 Factor de conversión fotométrico.....	230
6.4.3.1 El factor de conversión y los focos Fresnel y PC.....	230
6.4.4 La curva fotométrica.....	230
6.5 Variables visuales del foco 2, penetración.....	231
6.5.1 Resultado que vamos a encontrarnos.....	231
6.5.2 La creación del tono.....	231
6.5.3 Distancia, ley de proyección del ángulo sólido.....	232
6.5.4 Distancia, ley de inversa del cuadrado de las distancias.....	232
6.5.5 Inclinación.....	232
6.5.6 Excentricidad.....	234
6.5.7 Consecuencias prácticas.....	234
6.5.7.1 Ejercicio.....	237

6.6 Variables visuales del foco 3, cobertura.....	238
6.6.1 Estructura de la cobertura.....	238
6.6.2 ¿Cómo se pierde luz en la cobertura? Pérdida por excentricidad.....	239
6.6.3 ¿Cuánto espacio cubre un foco? Espacio cubierto.....	239
6.6.4 Cálculo gráfico de la cobertura.....	239
6.6.5 ¿Qué forma tiene la cobertura? Partes de la cobertura, la orilla.....	239
6.6.6 ¿Cómo es la mancha de luz? Partes de la cobertura, la mancha.....	240
6.6.7 Tipos de cobertura ¿Qué tipos de cobertura hay?	241
6.6.8 Ejercicio.....	242
6.7 Variables visuales del foco 4, dureza.....	242
6.7.1 ¿Cómo es la dureza de las sombras producidas por el foco?.....	242
6.7.2 Origen de la dureza.....	243
6.7.3 ¿Cómo es la divergencia de las sombras?	245
6.7.4 ¿Tiene la sombra rasgos de dibujo peculiares?	245
6.7.5 ¿Hay sombras dobles?	245
6.7.6 Ejercicio.....	246
6.8 Variables visuales del foco 5, envoltura.....	246
6.8.1 Envoltura propia. ¿Cómo rellena el propio foco la parte oscura de la figura?.....	247
6.8.2 Envoltura inducida. ¿Cómo rellena el entorno la parte oscura de la figura?	247
6.8.3 Modelado y recorte	247
6.8.4 Ejercicio de cobertura.....	248
6.9 Variables visuales del foco 6, brillo	248
6.9.1 Brillo propio	248
6.9.2 Efectos del brillo propio	249
6.9.3 Brillo arrojado	249
6.9.4 Ejercicio de brillo	249
6.10 Variables visuales del foco 7, color	250
6.10.1 Color de la luz	250
6.10.2 Calidad del blanco.....	250
6.10.3 Calidad de la reproducción del color	251
6.10.4 Ejercicio de color.....	251
6.10.5 Ejercicio de temperatura de color.....	251
6.11 Tipos de focos.....	252
6.11.1 Botes.....	252
6.11.1.1 Características	252
6.11.2 Uso y mantenimiento.....	255
6.11.3 Dimensionamiento de un par	259
6.11.4 Grupos PAR	260
6.11.5 Grupos PAR 36.....	260
6.11.6 Recortes.....	260
6.11.6.1 Mantenimiento.....	264
6.11.7 Panoramas	265
6.11.7.1 Características	265
6.11.8 Uso y mantenimiento.....	265
6.11.9 PC.....	266
6.11.10 Fresnel	267
6.11.11 Móviles.....	270
6.11.11.1 Robots.....	270
6.11.12 <i>Softlights</i>	270
6.11.13 Paneles de luz fría.....	270
6.12 Reflectores	271
6.12.1 Qué es un reflector.....	271
6.12.2 Funcionamiento de un reflector	271
6.12.3 Reflector plano	271
6.12.4 Reflector esférico.....	272
6.12.5 Reflector elíptico	272
6.12.6 Reflector parabólico.....	273
6.12.7 Acabados.....	273

6.12.8 Paraguas.....	274
6.12.9 Paraguas parabólicos	274
6.12.10 <i>Softboxes</i>	274
6.13 Conformadores de recorte	274
6.13.1 Viseras	275
6.13.2 Gobos.....	275
6.13.3 Cuchillas.....	275
6.13.4 Banderas.....	275
6.14 Ejercicios.....	276

Capítulo 7

Dimensionamiento 281

7.1 Aritmética de la luz.....	281
7.1.1 ¿Cómo pasar fácilmente de pasos a <i>ratios</i> ?	281
7.1.2 Suma de luces.....	282
7.1.2.1 Demostración	283
7.1.3 Suma de luces por pasos.....	284
7.1.3.1 La tabla de sumar.....	284
7.1.4 Técnicas de distancia.....	285
7.2 Dimensionamiento básico.....	287
7.2.1 ¿Qué diafragma necesito para una iluminancia dada?.....	288
7.2.2 ¿Qué iluminancia necesito en escena para un diafragma dado?.....	288
7.2.3 ¿Cuántos lux me da un foco a una distancia dada?	289
7.2.3.1 Si conoces la iluminancia a una distancia	289
7.2.3.2 Si conoces la intensidad	289
7.2.3.3 Foco colgado del que sabes la intensidad, pero inclinado.....	290
7.2.4 ¿A qué distancia tengo que colocar un foco para que me dé una iluminancia determinada?.....	291
7.2.4.1 Conociendo la iluminancia a una distancia.....	291
7.2.4.2 Conociendo la intensidad del foco.....	291
7.2.5 ¿Cómo puedo conocer la intensidad en candelas de un foco?.....	292
7.2.6 ¿Cómo podemos saber si el foco cumple la ley de inversa del cuadrado de la distancia?	292
7.2.6.1 Ejercicio	294
7.2.7 ¿Qué potencia de foco necesito para obtener una iluminancia determinada?.....	294
7.2.7.1 Caso de un PAR	294
7.2.7.2 Caso de un Fresnel.....	295
7.2.8 ¿Qué potencia de foco necesito para obtener un diafragma determinado?.....	295
7.2.9 ¿Cuánta luz me quita un filtro?	296
7.2.9.1 Cálculo por transmisión.....	296
7.2.9.2 Cálculo por densidad	297
7.2.10 ¿Qué filtro necesito para reducir la iluminancia a un valor conocido?	297
7.2.11 ¿Qué contraste me da un foco de base y otro principal?	298
7.2.12 ¿Cómo puedo saber qué potencias necesito para obtener un contraste dado con un foco de base y otro principal?.....	299
7.2.12.1 Primera manera, calculando primero la base	300
7.2.12.2 Segunda manera, calculando primero la principal.....	301
7.2.13 Voy a iluminar una figura con un contraste de luces-sombras-ambiente. ¿Cómo determino la potencia?	302
7.2.14 ¿Qué filtro corrector de color necesito poner en el foco para adaptar su luz a la película que estoy empleando?	302
7.2.15 Regulación óptica de la luz	303
7.2.16 Quiero cambiar la iluminancia moviendo el foco. ¿Cuánto debería alejarlo o acercarlo?.....	303
7.2.17 Regulación por filtro neutro.....	304
7.2.18 Regulación con filtros difusores.....	304
7.2.19 Quiero iluminar uniformemente un espacio de superficie conocida con un foco de características conocidas.....	305
7.3 Construcción de la luz.....	306
7.3.1 Tipos de iluminación.....	306
7.3.2 La luz base	306
7.3.3 Construcción de la luz	306

7.3.4 Tercer foco, 1: iluminación del fondo	308
7.3.5 Exposición para el fondo	308
7.3.5.1 Eliminación de sombras.....	308
7.3.6 Tercer foco, 2: iluminación de contra	308
7.4 Ejercicio: iluminación de un personaje en estudio	310
7.4.1 Ejercicio principal	310
7.4.2 Qué necesitas.....	310
7.4.3 Fotos a hacer.....	310
7.4.4 Cómo hacerlo	310
7.4.5 Material a entregar	317
7.4.6 Criterios de evaluación	317
7.4.7 Ejercicios de ampliación	317
7.5 Ejercicio: iluminación de un personaje en localización	317
7.6 Filtros reguladores	318
7.6.1 Reguladores.....	318
7.6.2 Regulación con filtros.....	319
7.6.3 Filtros de densidad neutra de Kodak. Serie 96.....	320
7.6.4 Filtros de densidad neutra de Lee.....	321
7.6.5 Filtros neutros para ventanas.....	321
7.7 Filtros para color	321
7.7.1 Filtros de color	321
7.7.2 Efecto de un filtro de color sobre la luz.....	322
7.7.3 Filtros para corrección de color	322
7.7.4 Filtros Kodak.....	323
7.7.4.1 Filtros de conversión de color.....	323
7.7.4.2 Filtros de balance de color.....	323
7.7.4.3 Filtros de compensación de color	324
7.7.5 Filtros para infrarrojos	324
7.7.6 Filtros para adaptar luces cálidas a película luz día.....	324
7.7.7 Filtros para adaptar luces frías a película para luz cálida	325
7.7.8 Filtros CTB, para conversión de luz artificial a película luz día	326
7.7.9 Filtros CTO, para conversión de luz día a película artificial	326
7.7.10 Filtros Tiffen Decamired.....	326
7.7.11 Filtros Calcolor de Rosco.....	327
7.7.12 Filtros para fluorescentes y descarga.....	328
7.7.13 Filtros para fluorescentes de Lee.....	328
7.7.14 Filtros Plus Green de Lee.....	329
7.7.15 Filtros Minus Green de Lee.....	329
7.7.16 Filtros para halogenuros.....	330
7.8 Filtros de color para ambientes	330
7.8.1 Coordenadas cromáticas y curva espectral.....	330
7.8.2 Los filtros no añaden color, sólo quitan	331
7.8.3 Los filtros reducen la intensidad de la luz	332
7.8.4 Los filtros se gastan con el uso.....	332
7.8.5 Manipulación y uso.....	332
7.9 Filtros difusores.....	333
7.9.1 Filtros difusores normales.....	333
7.9.2 Filtros difusores <i>frost</i>	334
7.9.3 Filtros difusores Lee apropiados para reducir la luz	334
7.9.4 Filtros para intemperie.....	335
7.9.5 <i>Spuns y grids</i>	335
7.10 Datos para cálculos	336
7.10.1 Datos de lámparas PAR 64	336
7.10.2 Datos de recortes FilmGear.....	336
7.10.3 Datos de cálculo para lámparas HMI	337
7.10.4 Fresnel de tungsteno	338
7.10.5 Fresnel led de Arri.....	339
7.10.6 Datos de fluorescentes para estudio	341
7.10.7 Datos de <i>softlights</i>	341

7.10.8 Arriflex abiertos	342
7.10.9 Butanitos y similares	343
7.11 Cálculos gráficos	344
7.11.1 Los papeles para dibujo de planos	344
7.11.2 Tipos de planos	345
7.11.2.1 Planos y esquemas	345
7.11.2.2 Croquis y planos	346
7.11.2.3 Tipos de vistas	346
7.11.3 La escala de dibujo	347
7.11.4 Longitud de una sombra	348
7.11.5 Copiar un ángulo	348
7.11.6 Cobertura de un foco	349
7.12 Ejercicios	351

Capítulo 8

Estructuras	357
8.1 Introducción a las estructuras	357
8.1.1 Estructuras y mecanismos	357
8.1.2 Tipos de elementos	357
8.1.3 Esquema básico de una estructura	357
8.1.4 Acciones mecánicas sobre un elemento estructural	358
8.1.5 Momento de vuelco	359
8.1.6 Tracción y compresión	361
8.1.7 Factor de seguridad	363
8.1.8 Cortantes	363
8.1.9 Momentos flectores	363
8.1.10 Momentos torsores	364
8.1.11 Propiedades del elemento estructural	364
8.1.12 Materiales	365
8.1.12.1 Metales	366
8.1.12.2 Materiales agregados y hormigón	366
8.1.12.3 Cables	367
8.1.13 Nudos, articulaciones y empotramientos	367
8.1.14 Cómo funciona una estructura	367
8.1.15 Tipos de elementos	368
8.2 Cálculos básicos	368
8.2.1 Tipos de cargas	368
8.2.2 El WLL y el factor de seguridad	369
8.2.3 Carga de un peso puntual	369
8.2.4 Carga de un peso distribuido	371
8.2.5 Carga sobre el suelo	372
8.2.6 Tarimas	372
8.3 El <i>truss</i>	373
8.3.1 Qué es un <i>truss</i>	373
8.3.2 Montaje de un <i>truss</i>	374
8.3.3 Cómo cargar un <i>truss</i>	374
8.4 Elevación. Motores, cables y eslingas	375
8.4.1 Algunos términos de la norma española	375
8.4.2 Tipos de motores	376
8.4.3 Partes de un motor	377
8.4.4 Uso de un motor	378
8.4.5 Torres de elevación	379
8.4.6 Carretillas elevadoras, escaleras y andamios	379
8.4.7 Cables	379
8.4.7.1 Diámetro y sección útil	379
8.4.7.2 Nomenclatura de un cable	380
8.4.7.3 Indicadores de trabajo	380
8.4.7.4 Uso del cable	380
8.4.7.5 Elementos de unión y terminales, ganchos, perrillos	381

8.4.7.6 Unión del cable con perrillos y grilletes	381
8.4.7.7 Mantenimiento y revisión de un cable	382
8.4.8 Eslingas	383
8.4.8.1 Tipos de eslingas.....	383
8.4.8.2 Eslingado de cargas.....	383
8.4.8.3 Códigos de colores de las eslingas	385
8.4.8.4 Mantenimiento de eslingas	385
8.5 Trabajos en altura y con cargas pesadas.....	386
8.5.1 Riesgos y factores de riesgo en trabajos en altura.....	386
8.5.2 Carretillas elevadoras.....	386
8.5.2.1 Riesgos y factores de riesgo.....	389
8.5.2.2 Sistemas de accionamiento.....	389
8.5.3 Escaleras.....	390
8.5.3.1 Uso	390
8.5.3.2 Inspección y conservación.....	391
8.5.3.3 Riesgos.....	392
8.5.4 Andamios.....	392
8.5.4.1 Riesgos y factores de riesgo.....	395
8.5.5 Riesgos y factores de riesgo en manipulación de cargas	396
8.5.6 Levantamiento de cargas.....	396
8.5.7 Equipo de protección individual.....	397
8.5.7.1 Calzado.....	397
8.5.7.2 Guantes.....	397
8.6 Colocación de focos	398
8.6.1 Varas	398
8.6.2 Pantógrafos.....	399
8.6.3 Barras telescópicas.....	400
8.6.4 Pies.....	400
8.6.5 Ceferino.....	401
8.6.6 Accesorios para pies.....	403
8.6.7 Cómo colgar un foco	404
8.6.8 Colgar un foco de una barra	406
8.6.9 Cómo montar un foco en un pie.....	410
8.7 Ejercicios	410

Capítulo 9

Espacios escénicos..... 415

9.1 Espacio para espectáculos en vivo estables.....	415
9.1.1 Horizonte histórico.....	415
9.1.2 Tipos de espacios escénicos teatrales estables.....	416
9.1.3 El teatro como edificio	416
9.1.4 El teatro a la italiana.....	417
9.1.5 Geografía del escenario.....	419
9.1.6 El teatro para el iluminador	422
9.1.7 Áreas de iluminación	423
9.1.8 Ubicación de los focos, FOH.....	423
9.1.9 Ubicación de los focos, boca.....	424
9.1.10 Ubicación de los focos, varas	425
9.1.11 Alimentación de una barra	426
9.1.12 Ubicación de los focos, patas	428
9.1.13 Ubicación de los focos de fondo.....	429
9.1.14 Ubicación de las tomas de corriente	430
9.1.15 Ubicación de los <i>dimmers</i> y línea de control	430
9.1.16 Parcheo de sala.....	430
9.2 Del trabajo en un teatro.....	431
9.2.1 Diferencias entre géneros	431
9.2.2 Documentos a realizar	432
9.2.3 Iluminaciones de una escena	433

9.2.4 Iluminación de un fondo	433
9.2.4.1 Práctica	434
9.2.5 Iluminación de un área	435
9.2.5.1 Práctica	436
9.2.6 Iluminación de una figura	436
9.2.6.1 Práctica	438
9.2.7 Los filtros y la creación de ambientes	438
9.2.7.1 Práctica de ambientación	441
9.2.8 Gasas	443
9.2.9 Escena dramática, McAndless	445
9.2.9.1 Práctica	447
9.2.10 Escena dramática, Reid	447
9.2.10.1 Práctica	448
9.2.11 Danza, Skelton	448
9.2.11.1 Estudio de montaje escénico	451
9.2.12 Danza, la compañía nacional de danza	452
9.2.12.1 Práctica	453
9.2.13 Musical y ópera	453
9.2.14 Variedades	454
9.2.15 Repertorio	454
9.2.15.1 Práctica de musical	454
9.2.16 Escenario Arena	454
9.2.17 Ejercicios y estudios	455
9.3 Giras, rodajes en localización y eventos efímeros	456
9.3.1 El trabajo en localización	456
9.3.2 Llegar	456
9.3.2.1 Carga del camión	456
9.3.2.2 Equipaje	457
9.3.3 Cómo montamos	458
9.3.4 Cómo alimentamos	458
9.4 La luz en el cine	458
9.4.1 Diferencia entre cine y televisión	458
9.4.2 El espacio escénico en cine	459
9.4.3 Generalidades	459
9.4.4 Ideas generales para la iluminación de platós	461
9.4.4.1 En resumen	461
9.4.4.2 Resumen del procedimiento para determinar un foco	462
9.4.5 Las tres luces de la figura	463
9.4.5.1 Iluminación de figura Hollywood	464
9.4.6 El reloj de Alton	466
9.4.7 Las ocho luces de Alton para un primer plano	467
9.4.8 Iluminación para acción	468
9.4.8.1 Iluminación para acción, profundidad de campo	470
9.4.8.2 Ejercicio con Hollywood	470
9.4.9 Iluminación de un croma	472
9.4.9.1 Construcción de la iluminación para un fondo croma	473
9.4.9.2 Iluminación para mantener las sombras arrojadas	474
9.4.9.3 Iluminación para eliminar las sombras arrojadas	474
9.4.9.4 Ejercicios	474
9.4.10 Iluminación de una escena de campo contra campo	474
9.4.10.1 Toma general	474
9.4.10.2 Campo	475
9.4.10.3 Contracampo	476
9.4.11 Luz mezclada	477
9.4.12 Exterior día	477
9.4.12.1 Sustituir el sol	477
9.4.12.2 Reforzar la luz ambiente	478
9.4.12.3 Las horas del día	479
9.4.12.4 Ejercicio	480
9.4.13 Exterior noche	480
9.4.13.1 La noche americana	480
9.4.13.2 Luz urbana	480
9.4.14 Interior día	481
9.4.14.1 Las luces de la ventana	481

9.4.14.2 Compensación de interior, nivel y contraste	481
9.4.14.3 Compensación de claroscuro	484
9.4.14.4 Compensación de interior, color	487
9.4.14.5 Creación de un espacio con profundidad	488
9.5 Televisión.....	488
9.5.1 Organización del espacio en una producción de televisión.....	489
9.5.2 Ideas generales sobre la iluminación para televisión.....	489
9.5.3 El reloj de Millerson	490
9.5.4 Iluminación de un presentador en un noticiario	491
9.5.5 Iluminación de dos presentadores en un noticiario	493
9.5.6 Iluminación de una mesa redonda.....	494
9.5.7 Iluminación de una entrevista en estudio.....	494
9.5.8 Iluminación de una entrevista en localización.....	495
9.5.9 Iluminación del tiempo.....	495
9.5.10 Iluminación de un presentador de un <i>magazine</i>	496
9.6 Mantenimiento	496
9.6.1 Asegurar el buen funcionamiento y prevenir fallos	496
9.6.2 Establecer un sistema de calidad.....	497
9.6.3 Reparar averías	498
9.7 Ejercicios	498
9.8 Prácticas propuestas	501
9.8.1 Inventario de aparatos	501
9.8.2 Inventario de instalación	501
9.8.3 Inventario de control	502
9.8.4 Montaje de una iluminación básica	502
9.8.5 Iluminación del primer término de McAndless.....	503
9.8.6 Iluminación completa de McAndless	503
9.8.7 Montaje de un rompimiento para danza	504
9.8.8 Montaje de la iluminación para un informativo de televisión con dos presentadores.....	505
9.8.9 Organización de una gira teatral.....	506
9.8.10 Organización de una gira para un festival.....	506
9.8.11 Luz de emergencia y plan de evacuación	507
9.8.12 Adquisición de material	508

1

Introducción a la electricidad

1.1 Conceptos básicos sobre electricidad	21
1.1.1 Qué es la electricidad	21
1.1.2 Tensión e intensidad	21
1.1.3 Potencia	22
1.1.4 Símil hidráulico	22
1.1.5 La resistencia	23
1.1.6 Múltiplos	23
1.1.7 La ley de Ohm	24
1.1.8 Corriente alterna y corriente continua	25
1.1.9 Voltios, amperios, densidad y calor	27
1.1.10 Electricidad y magnetismo	28
1.1.11 Potencia activa y reactiva	28
1.1.12 Valores de pico y eficaces	30
1.1.13 Componentes eléctricos	31
1.1.14 Baterías	32
1.1.15 Interruptor	33
1.1.16 Interruptores automáticos	33
1.1.17 Pulsador	33
1.1.18 Fusibles	34
1.1.19 Conector, enchufe	34
1.1.20 Toma de tierra	34
1.1.21 Transformadores	34
1.2 El circuito eléctrico	35
1.2.1 Caída de tensión en el cable	36
1.3 La electricidad para transportar datos	37
1.3.1 Base numérica	37
1.3.2 Tren de pulsos	38
1.3.3 La línea de transmisión de datos digitales	38
1.3.4 Señal serie y señal paralelo	39
1.3.5 Líneas diferenciales	39
1.4 Mediciones eléctricas	40
1.4.1 Tipos de mediciones	40
1.4.2 Instrumentos de medición	40
1.4.3 PRECAUCIONES. ¡LEER, MUY IMPORTANTE!	41
1.4.4 Medir la tensión	41
1.4.5 Medir la resistencia y continuidad	42
1.4.6 Medir la corriente	43
1.5 Operaciones eléctricas	43
1.5.1 Pelar un cable	43
1.5.2 Conectar dos cables	44
1.5.3 Soldar un contacto	44
1.5.4 Comprobar si la carcasa de un equipo está en tensión	45
1.6 Ejercicios	45

