

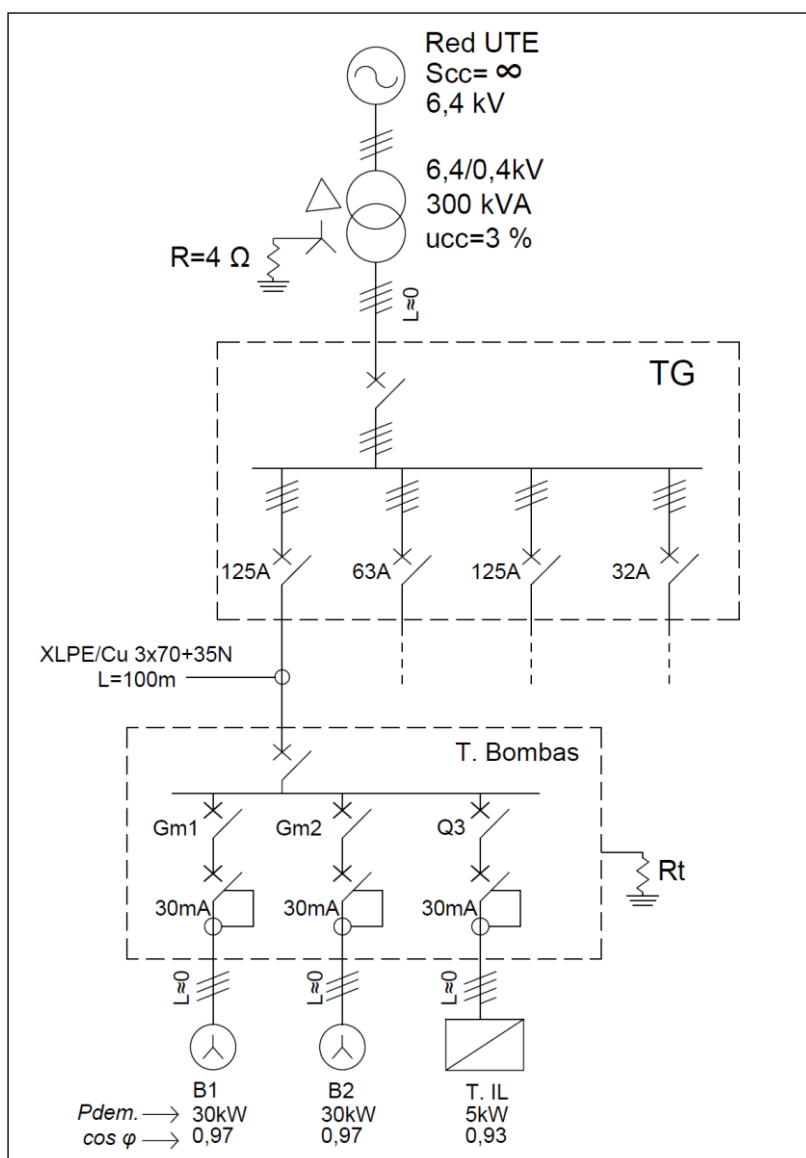
## Instalaciones Eléctricas – Segundo Parcial 2018

### Indicaciones:

- Escribir nombre y CI en todas las hojas.
- Numerar todas las hojas con el formato x/y, siendo “x” el n° de hoja e “y” el n° total de hojas.
- Comenzar a responder cada pregunta y ejercicio en una hoja nueva. Escribir solamente de un lado de cada hoja.
- Entregar las hojas dobladas por pregunta/ejercicio y con el nombre visible.
- El uso de teléfono durante la prueba conllevará el inmediato retiro de la misma.

### Ejercicio 1 (16 puntos):

La siguiente figura muestra el diagrama unifilar de una planta potabilizadora que cuenta con 2 edificios, el principal donde está la subestación (la instalación se conecta a UTE en 6,4 kV) y un edificio satélite que se encuentra a una distancia de 100m del primero (junto el rio de donde se toma el agua):



Datos:

- Resistividad:  $\rho_{cu} = 22.5 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$
- Reactancia:  $x = 0.08 \Omega/\text{km}$ .
- El conductor entre el Trafo y el Tablero tiene largo despreciable.
- La instalación se debe considerar como de estado húmedo
- Tanto en interruptores termomagnéticos como los losguardamotores,  $I_m = 10 \times I_n$

**Característica normalizada de disparo del interruptor diferencial instalado**

Corriente	$\Delta I_n$	$2\Delta I_n$	$5\Delta I_n$
Tiempo máximo de apertura (s):	0,5	0,2	0,15

- a) Cada salida del tablero Tbombas, además de la protección contra CC y sobrecargas, tiene un diferencial de 30mA, ¿qué condiciones se deben cumplir para usar estos dispositivos como protección contra contactos indirectos?

Puede despreciar impedancias justificando.

Las condiciones deben darse numéricamente salvo por los datos con los que no se cuentan.

Los tiempos de seguridad de protección contra contactos indirectos se pueden tomar de la norma IEC, con  $U_0$  tensión de fase del sistema.

$U_0$ (V)	Tiempo máximo de actuación (s)	
	Estado seco	Estado mojado
120, 127	0,8	0,35
220, 230	0,4	0,20
380, 400	0,2	

Aclaración: para esta parte, usar SOLO la tabla anterior.

- b) Diseñar una PAT para el edificio de bombas en la toma del rio de forma que se cumpla con la protección contra contactos y que tenga un valor máximo de 10 ohm utilizando la menor cantidad de jabalinas posible.

La configuración de la PAT debe de ser jabalinas dispuestas en paralelo, equiespaciadas cada 5m. Los datos son los siguientes:

- Jabalina profunda de largo 2m y diámetro 1" (1" = 25,4 mm)

$$R_{1j} = \frac{\rho_a}{2 \cdot \pi \cdot L} \ln \left( \frac{4 \cdot L}{d} \right) \text{ (se adjunta tabla con factores de reducción)}$$

- Datos del terreno:  $\rho_a = 100 \Omega \cdot \text{m}$

ESPACIAMIENTOS	$L = 2m$		$d = 1''$		$R_{1 \text{ hasta}} = 0,458\rho_a$			
	2m	3m	4m	5m				
Número de JABALINAS	$R_{eq} [\Omega]$	K	$R_{eq} [\Omega]$	K	$R_{eq} [\Omega]$	K	$R_{eq} [\Omega]$	K
2	$0,264\rho_a$	0,577	$0,254\rho_a$	0,554	$0,248\rho_a$	0,542	$0,244\rho_a$	0,534
3	$0,192\rho_a$	0,420	$0,180\rho_a$	0,394	$0,174\rho_a$	0,380	$0,170\rho_a$	0,371
4	$0,153\rho_a$	0,335	$0,142\rho_a$	0,309	$0,135\rho_a$	0,296	$0,131\rho_a$	0,287
5	$0,129\rho_a$	0,281	$0,117\rho_a$	0,257	$0,111\rho_a$	0,243	$0,108\rho_a$	0,235
6	$0,111\rho_a$	0,243	$0,101\rho_a$	0,220	$0,095\rho_a$	0,207	$0,091\rho_a$	0,200
7	$0,099\rho_a$	0,215	$0,088\rho_a$	0,193	$0,083\rho_a$	0,181	$0,080\rho_a$	0,174
8	$0,089\rho_a$	0,194	$0,079\rho_a$	0,173	$0,074\rho_a$	0,161	$0,071\rho_a$	0,154
9	$0,081\rho_a$	0,176	$0,071\rho_a$	0,156	$0,067\rho_a$	0,145	$0,064\rho_a$	0,139
10	$0,074\rho_a$	0,162	$0,065\rho_a$	0,143	$0,061\rho_a$	0,133	$0,058\rho_a$	0,126
11	$0,069\rho_a$	0,150	$0,060\rho_a$	0,132	$0,056\rho_a$	0,122	$0,053\rho_a$	0,116
12	$0,064\rho_a$	0,140	$0,056\rho_a$	0,122	$0,052\rho_a$	0,113	$0,049\rho_a$	0,107
13	$0,060\rho_a$	0,131	$0,052\rho_a$	0,114	$0,048\rho_a$	0,105	$0,046\rho_a$	0,100
14	$0,057\rho_a$	0,124	$0,049\rho_a$	0,107	$0,045\rho_a$	0,099	$0,043\rho_a$	0,093
15	$0,053\rho_a$	0,117	$0,046\rho_a$	0,101	$0,043\rho_a$	0,093	$0,040\rho_a$	0,088

- c) En el edificio principal se desea proteger contra contactos indirectos con los elementos que ya cuenta la instalación. Considere tapertura (disparo magnético)=10ms
- Que elementos de la instalación pueden (diseñados correctamente) proteger contra contactos indirectos?
  - Calcule las condiciones que deben cumplir.

Tabla 5: Tiempos máximos de seguridad en función de la tensión de contacto y de las condiciones de humedad		
Tensión de contacto (V)	Tiempos máximos (s)	
	Estado seco	Estado mojado
25	$\infty$	$\infty$
50	$\infty$	0,48
75	0,60	0,30
90	0,45	0,25
120	0,34	0,18
150	0,27	0,12
220	0,17	0,05
280	0,12	0,02
350	0,08	-
500	0,04	-

## **Ejercicio 2 (16 puntos):**

Una sala de reuniones se iluminará utilizando luminarias LED suspendidas del modelo 67645 según se indica en las hojas de datos incluidas a continuación.

# Lumination™ LED Luminaires

Suspended 1200mm x 300mm



DATA SHEET



## Product information

This 1200mm x 300mm luminaire showcases everything that's innovative and exciting about Lumination™. Suspended from the ceiling, this strikingly beautiful luminaire combines brilliant aesthetics with space-filling light, all contained within a premium-quality aluminium. And when it's switched off, clear lens means there's no visible light source.

## Features & Benefits

### LED Technology

- Long life (50,000hrs @ L85)
- 76lm/W delivered at 4000K
- Fully dimmable as standard (1-10V or DALI)
- Rohs Compliant, mercury free

### Uniform illuminated surface

- A Choice of Design Aesthetic and Superior performances
- A Uniform illuminating surface: no led "dots"
- Enhanced visual performance
- Enhanced emotional light experience
- Direct and Indirect Light

### Green solutions

- A sustainable green choice for Energy Saving
- Durable and Reliable and Superior performances

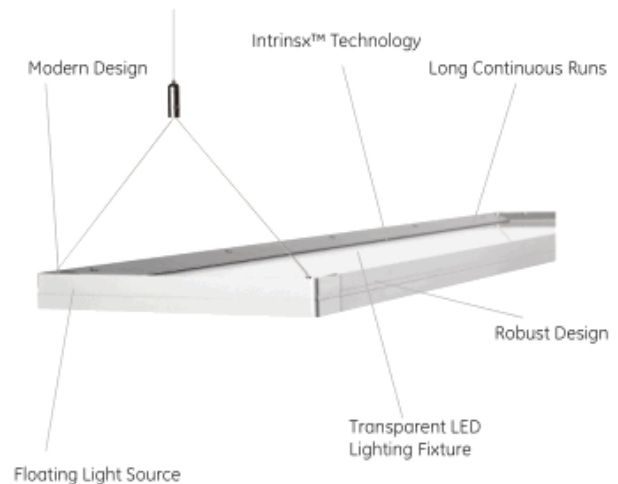
### Compliant to photo biological safety standard

### No IR or UV radiation

### Ease of install & maintenance

## Applications

- General Lighting
- Office, Retail, Healthcare, Education



Advanced design provides efficient functional downlighting and ambient uplighting.

## Basic data

Product Code	Product Description	CCT	Beam Pattern	Dimming Controller	Certification
67646	EP147A1CVSLVR	3000K	Medium	1-10V	CE
67644	EP147A2CVSLVR	3500K	Medium	1-10V	CE
67645	EP147A3CVSLVR	4000K	Medium	1-10V	CE
67649	EP147A1CDSLVR	3000K	Medium	DALI	CE
67647	EP147A2CDSLVR	3500K	Medium	DALI	CE
67648	EP147A3CDSLVR	4000K	Medium	DALI	CE

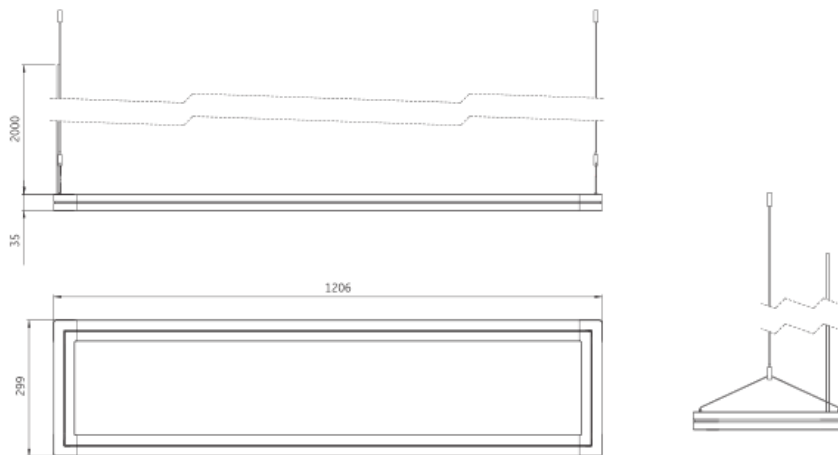
## Specifications

Input Voltage	120-277V
Input Power	55W
Input Frequency (Hz)	50/60Hz
Power Factor	> 0.9
Lumen Output (lm)	3900lm (3000K) 4000lm (3500K) 4200lm (4000K)
Efficiency (lm/W)	71 (3000K) 73 (3500K) 76 (4000K)
CCT	3000, 3500, 4000
Min CRI	80
Control	1-10V or DALI
Life [L85, h]	50,000
Warranty	5 years
Files Available	LM79, LM80, IES

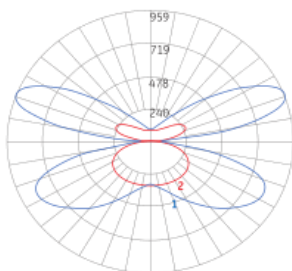
Physical Specifications	
Light Fixture Dimensions	1206mm x 299mm x 35mm
Driver Enclosure Dimensions:	128.1mm x 380mm x 49.8mm
Light Fixture Weight	6.5kg
Driver Enclosure Weight:	2.0kg
Environmental Specifications	
Environmental Operating Temperature Range	-10C to +25C
Environmental Humidity (non-condensing)	20 to 80% Non-condensing, dry & damp location rated
Environmental Storage Temperature Range	-40C to +60C
IP Rating	IP30

GE Lighting reserves the right to amend the technical data and the drawings.

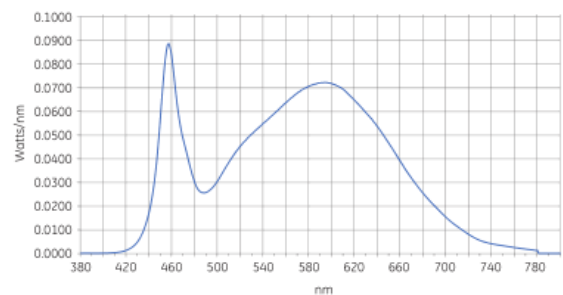
## Dimensions [mm]



## Light Output



## Spectral Distribution



**Aclaración:** En el gráfico polar, la curva 1 corresponde al plano C0-180, y la curva 2 corresponde al plano C90-270.

Índice de local:  $K = (2L + 8A) / (12H)$

L: largo del local

A: ancho del local

H: altura de montaje de las luminarias respecto al plano de trabajo

La reflectancia en paredes y techo es 50%.

Cielorraso (%)	80		50		30
Pared (%)	50	30	50	30	10
Índice de local					
1	0.66	0.63	0.61	0.59	0.55
2	0.56	0.51	0.53	0.49	0.44
3	0.48	0.42	0.45	0.40	0.36
4	0.41	0.36	0.39	0.34	0.30
5	0.36	0.30	0.33	0.29	0.24
6	0.31	0.25	0.29	0.24	0.19
7	0.27	0.20	0.25	0.19	0.15
8	0.24	0.17	0.22	0.17	0.13
9	0.21	0.14	0.19	0.14	0.10
10	0.18	0.12	0.17	0.12	0.08

Al calcular el índice del local, redondear al número entero que corresponda al criterio más conservador para el diseño.

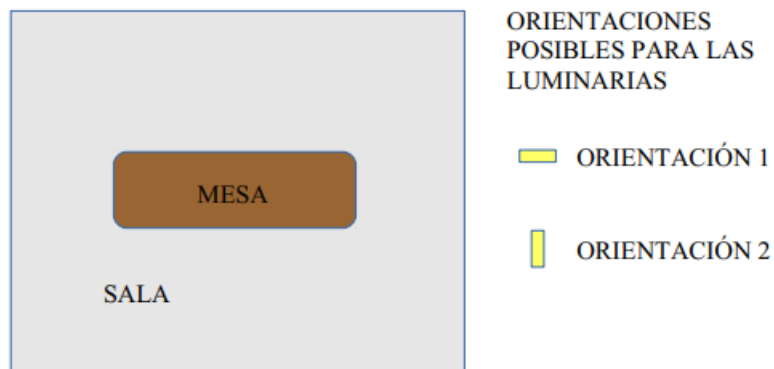
La sala tiene 12 m de ancho y 15 m de largo. Se pretende un nivel promedio de 120 lx a nivel del plano de trabajo, ubicado a 75 cm de altura respecto al piso de la sala.

La distancia del piso al techo es de 4 m. Las luminarias se montarán de manera que su superficie inferior quede a 3.5 m del piso.

El factor de mantenimiento será de 0.90.

- a) Determinar el número mínimo de luminarias a colocar para lograr el flujo requerido en el plano de trabajo.
- b) Determinar la distribución de la grilla de luminarias (cantidad de luminarias en el largo y cantidad de luminarias en el ancho) para garantizar una uniformidad adecuada del nivel de iluminación en el plano de trabajo, sabiendo que:
  - Las luminarias son extensivas y el sistema es difuso, por tanto se admiten valores de e/d de hasta 1.6.
  - No interesa particularmente que las paredes estén bien iluminadas.

- c) Indicar el total definitivo de luminarias a instalar.
- d) Estimar la eficacia global (considerar el flujo útil sobre el plano de trabajo) de la instalación en lm/W.
- e) Se busca ahora la opción de generar un ambiente con luz lo más cálida posible. Teniendo la posibilidad de pintar el cielo raso de forma que su reflexividad pase a 80% y sabiendo que no se aceptará una baja en la eficacia global calculada en la parte anterior, indique cuáles modelos de luminaria elegiría.
- f) La mesa central de la sala, de 8 m de largo y 2.5 m de ancho se ubica en el centro y con su dimensión mayor alineada a la dimensión mayor del local. Es importante que la uniformidad sea la mayor posible sobre la mesa. Indique cuál de las dos orientaciones utilizar para las luminarias justificando brevemente.



**Pregunta 1(9 puntos):**

- a) Defina Factor de Potencia.
- b) Dibuje el esquema de un sistema automático de compensación de energía reactiva de 5 pasos, indicando, nombrando y explicando todos sus componentes.
- c) Los pasos seleccionados son: un banco de 5KVAR, y cuatro bancos de 10kVAR, cada uno. Con esta configuración, ¿cuántos pasos eléctricos (y qué valores en kVAR) puede entregar mi sistema automático de compensación?
- d) Es práctica usual sobre dimensionar los componentes del banco para permitir sobrecargas permanentes de corriente del orden del 30%. Cuál es el motivo fundamental de dicha sobrecarga?

**Pregunta 2 (9 puntos):**

- a) ¿En qué aplicación se utiliza un relé térmico y qué función eléctrica cumple?
- b) ¿Qué otro dispositivo podría utilizarse en vez del relé térmico que cumpla la misma función eléctrica? ¿Dicho dispositivo aporta alguna otra función eléctrica adicional?
- c) Se considera un motor trifásico de 7.5Hp, 400V,  $n=89\%$  y  $\cos\phi=0,85$ , corriente de arranque:  $7 \times I_n$  por 5 segundos. Seleccionar la clase y el rango de regulación del relé térmico más adecuado.
- d) Indique que otros elementos son necesarios para implementar el arranque directo de este motor.

Rango de regulación (A)
4...6
5,5...8
7...10
9...13
12...18
17...25
23...32
30...40

Clase de relé térmico	Tiempos de intervención			
	No disparo		Disparo	
	1,05xI <sub>r</sub>	1,20xI <sub>r</sub>	1,5xI <sub>r</sub>	7,2xI <sub>r</sub>
10	> 2 hs.	< 2 hs.	< 2 min.	2 a 10 s.
15	> 2 hs.	< 2 hs.	< 4 min.	4 a 10 s.
20	> 2 hs.	< 2 hs.	< 8 min.	6 a 20 s.
30	> 2 hs.	< 2 hs.	< 12 min.	9 a 30 s.