

# SISTEMA DE ILUMINACIÓN CONTROLADA PARA EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO

Alumno: Alberto López Serna  
Tutor: Raúl Sánchez Reillo

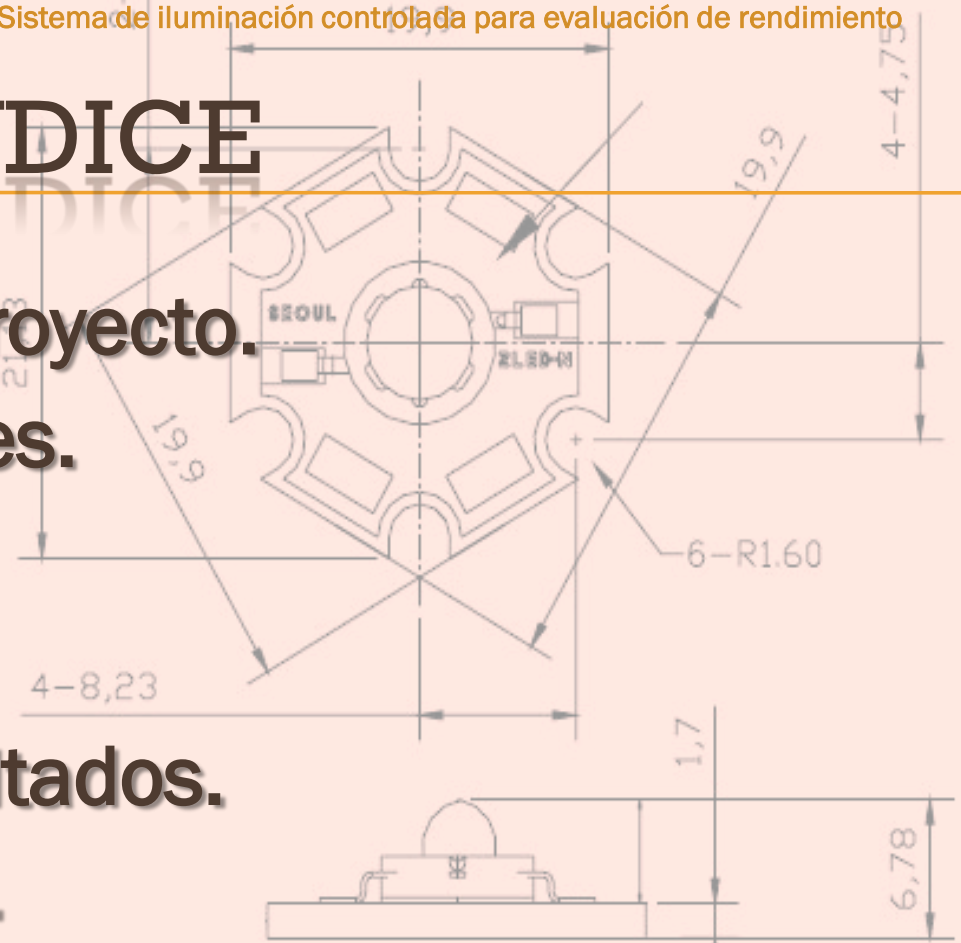


Departamento Tecnología Electrónica  
UNIVERSIDAD CARLOS III



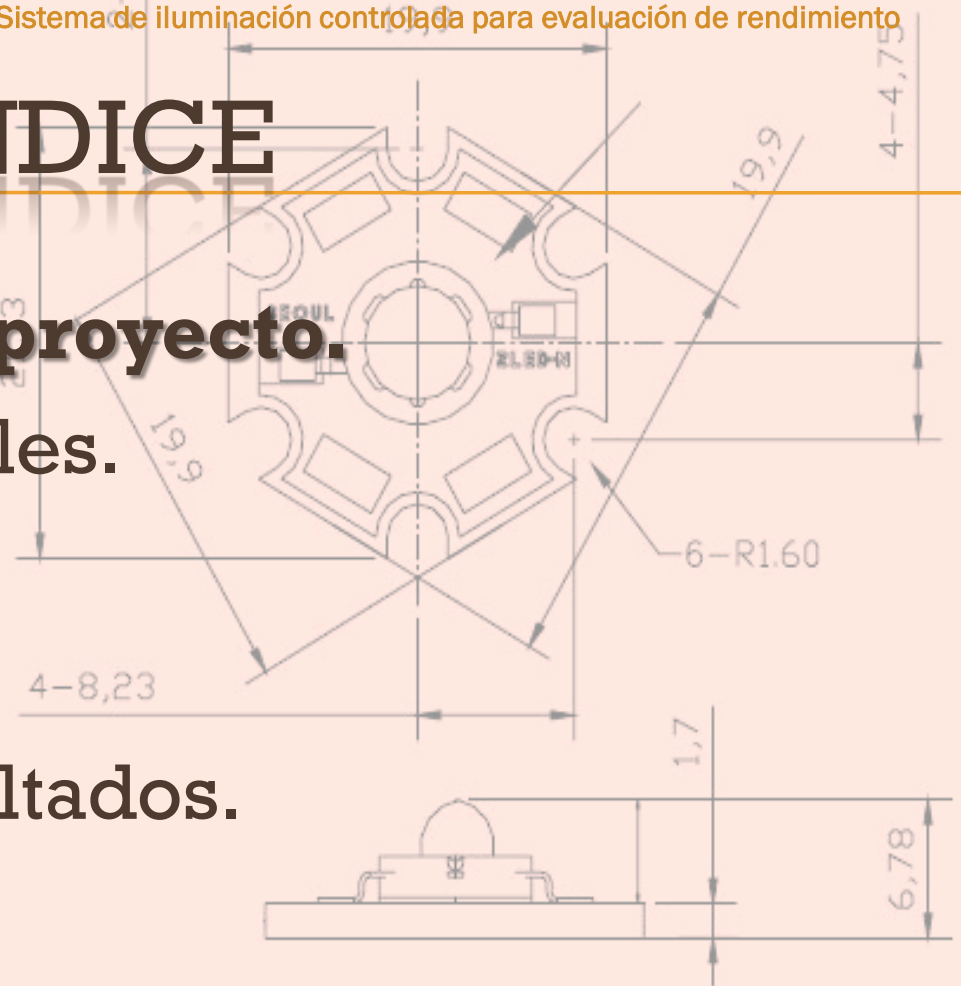
# ÍNDICE

1. **Presentación del proyecto.**
2. **Objetivos principales.**
3. **Introducción.**
4. **Sistema diseñado.**
5. **Mediciones y Resultados.**
6. **Sistema de control.**
7. **Conexionado posible. Situaciones críticas.**
8. **Presupuesto.**
9. **Conclusiones y Trabajos futuros.**



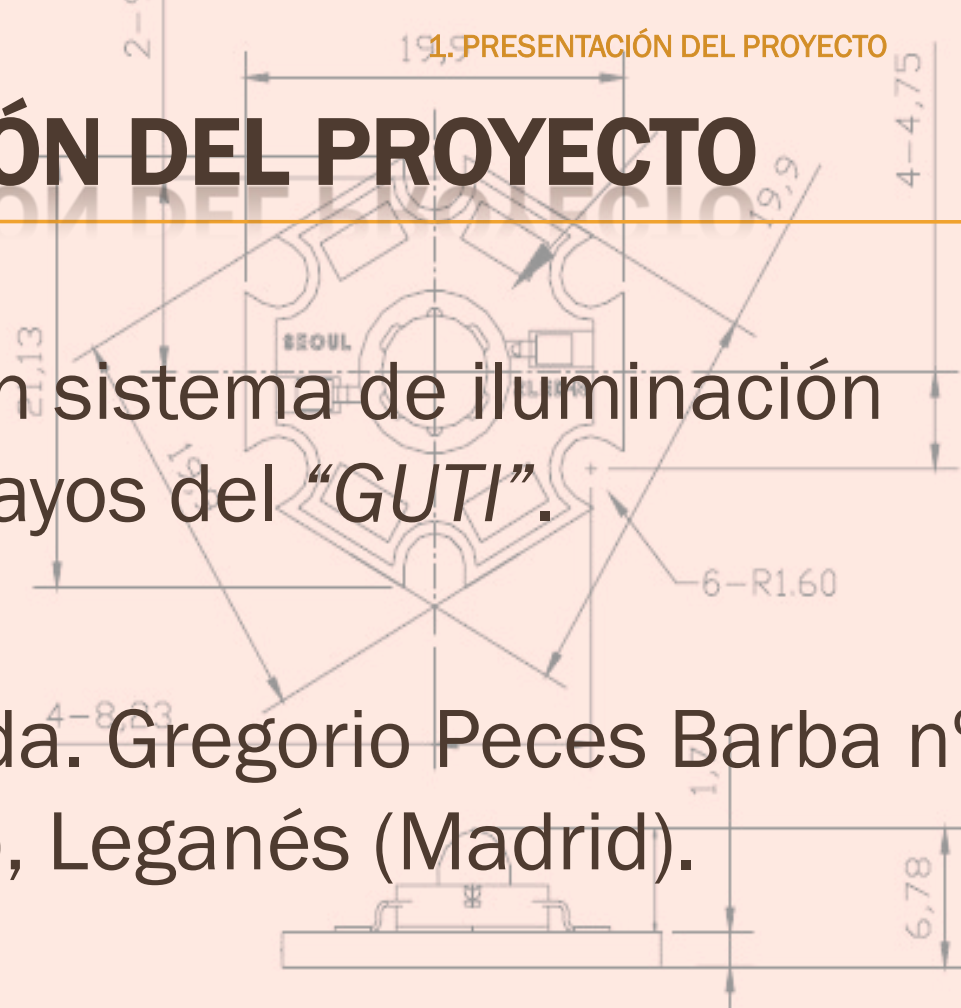
# ÍNDICE

1. **Presentación del proyecto.**
2. **Objetivos principales.**
3. **Introducción.**
4. **Sistema diseñado.**
5. **Mediciones y Resultados.**
6. **Sistema de control.**
7. **Conexionado posible. Situaciones críticas.**
8. **Presupuesto.**
9. **Conclusiones y Trabajos futuros.**



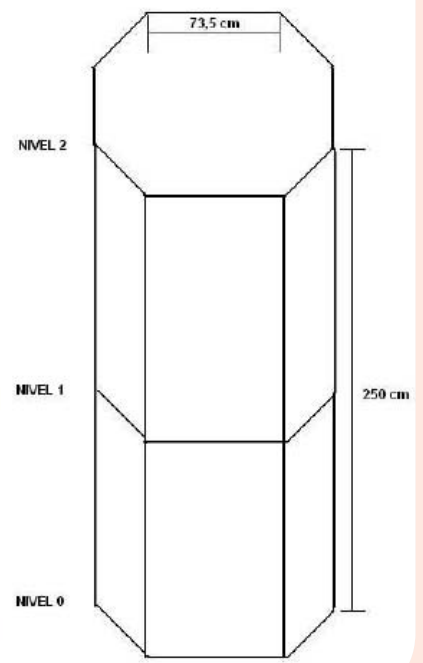
# PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

- Objetivo : Proyección sistema de iluminación para puesto de ensayos del "GUTI".
- Emplazamiento: Avda. Gregorio Peces Barba nº 1 (Pol. Ind. Legatec), Leganés (Madrid).
- Laboratorio: 1.0.B.08.



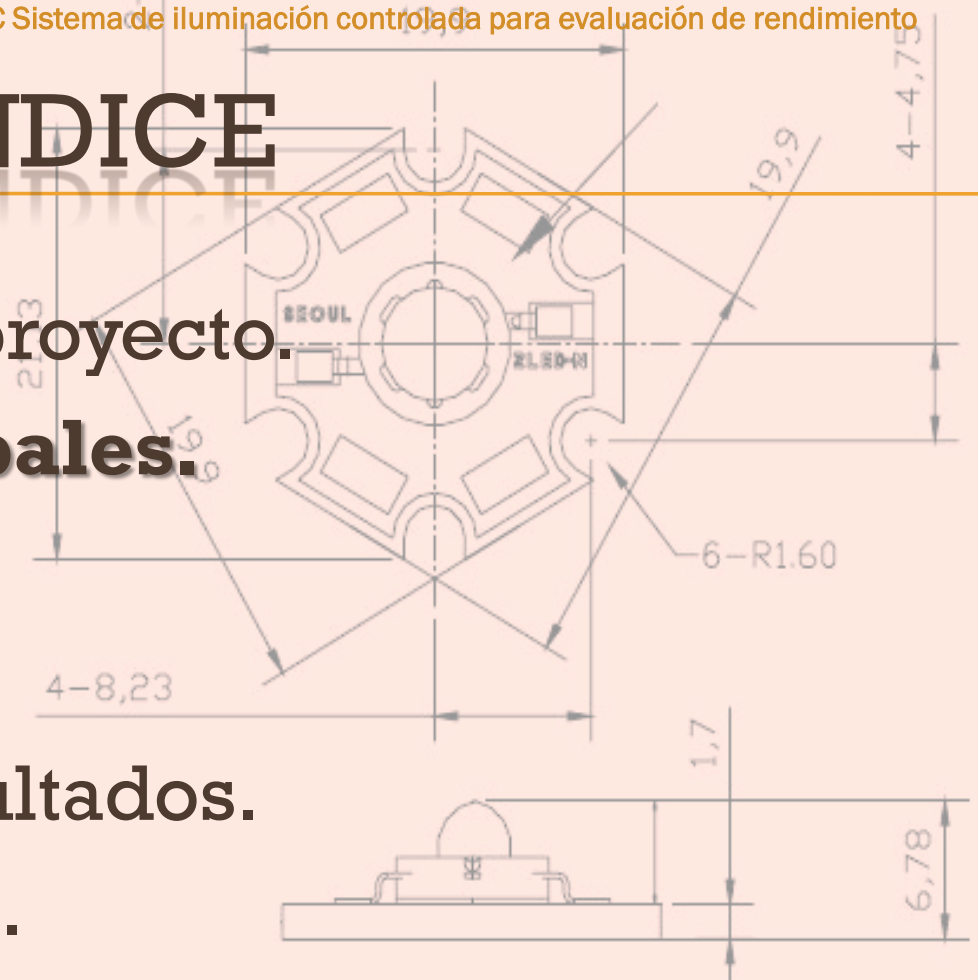
# PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

- Puesto de laboratorio
- Forma Prisma  
Jaula octogonal
- 3 Niveles



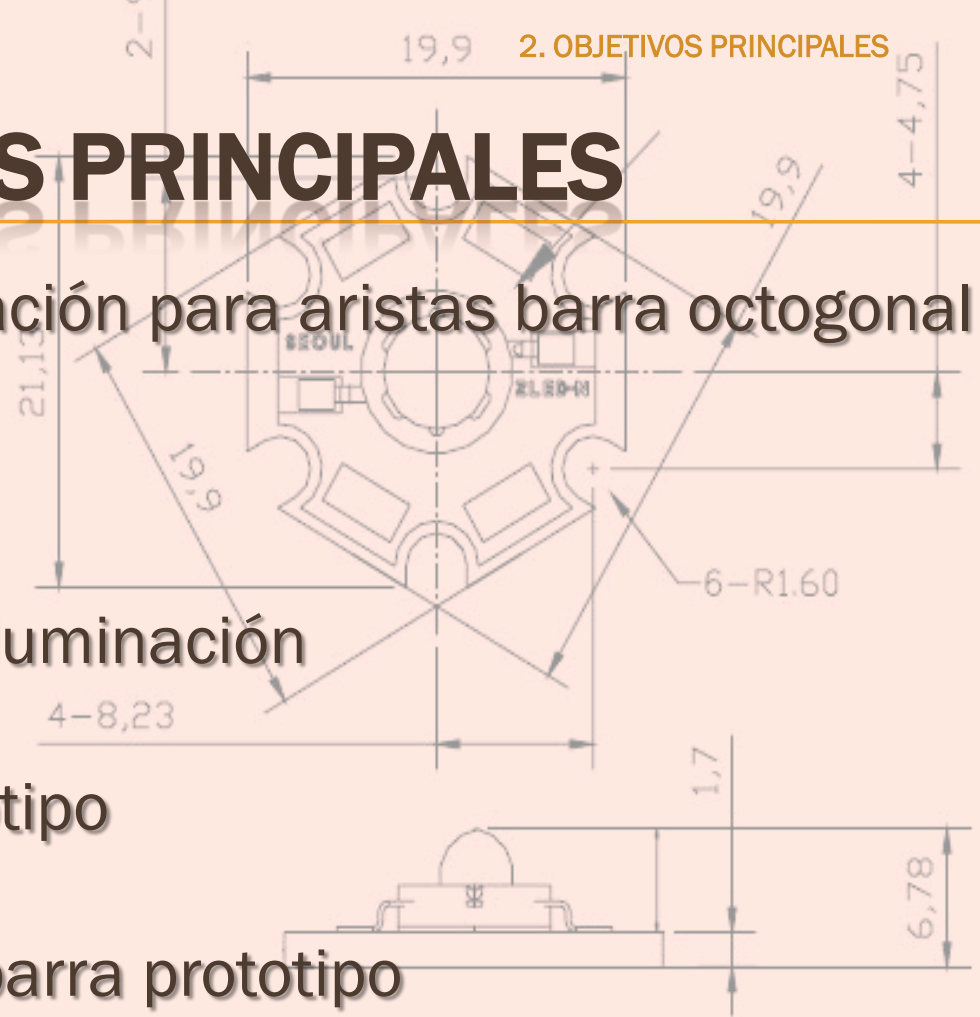
# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. **Objetivos principales.**
3. Introducción.
4. Sistema diseñado.
5. Mediciones y Resultados.
6. Sistema de control.
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# OBJETIVOS PRINCIPALES

- ✓ Diseño barras de iluminación para aristas barra octogonal
- ✓ Elección componentes
- ✓ Alimentación barras de iluminación
- ✓ Construcción barra prototipo
- ✓ Funcionalidad y validez barra prototipo
- ✓ Posible sistema de control y conexionado
- ✓ Identificación posibles fallos



# OBJETIVOS PRINCIPALES

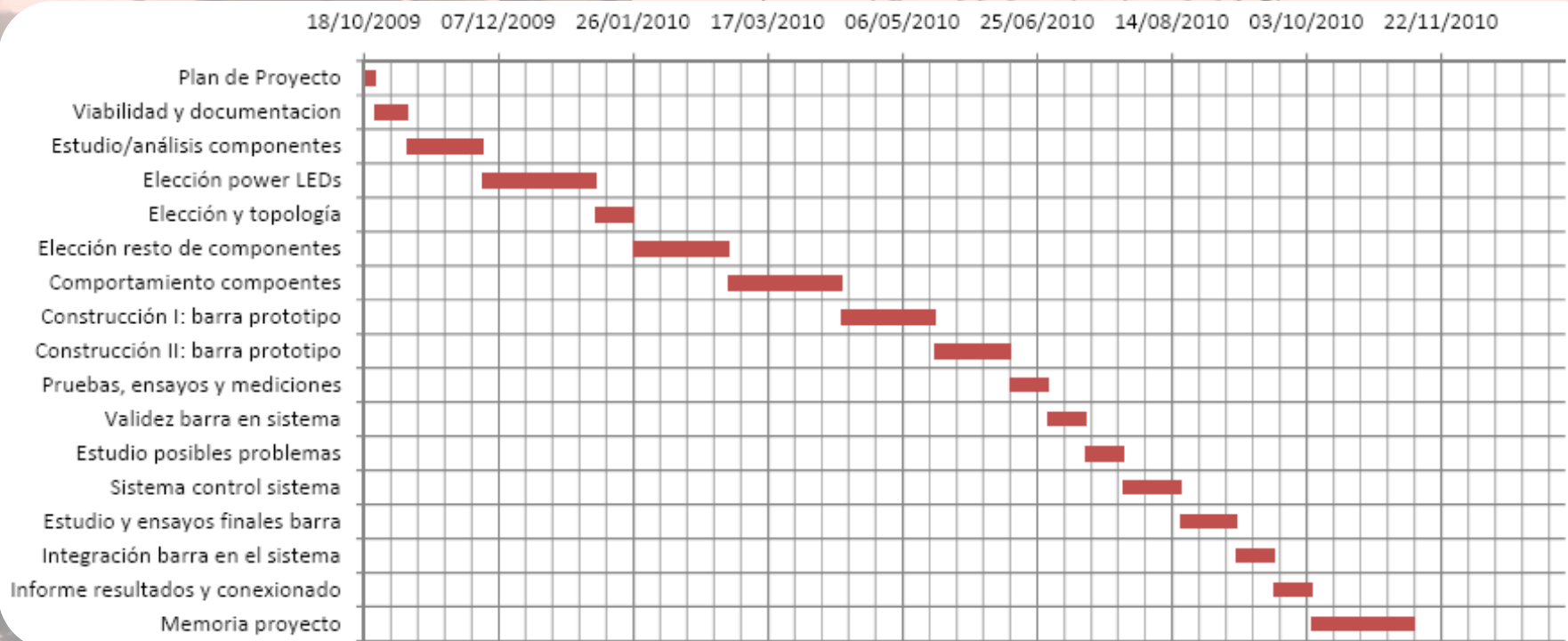
## FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO

N°	Nombre de tarea	Comienzo tarea	Duración (días)	Fin tarea
1	Plan de Proyecto	19/10/2009	3	22/10/2009
2	Viabilidad y documentación	22/10/2009	12	03/11/2009
3	Estudio/análisis componentes	03/11/2009	28	01/12/2009
4	Elección power LEDs	01/12/2009	42	12/01/2010
5	Elección y topología	12/01/2010	14	26/01/2010
6	Elección resto de componentes	26/01/2010	35	02/03/2010
7	Comportamiento componentes	02/03/2010	42	13/04/2010
8	Construcción I: barra prototipo	13/04/2010	35	18/05/2010
9	Construcción II: barra prototipo	18/05/2010	28	15/06/2010
10	Pruebas, ensayos y mediciones	15/06/2010	14	29/06/2010
11	Validez barra en sistema	29/06/2010	14	13/07/2010
12	Estudio posibles problemas	13/07/2010	14	27/07/2010
13	Sistema control sistema	27/07/2010	21	17/08/2010
14	Estudio y ensayos finales barra	17/08/2010	21	07/09/2010
15	Integración barra en el sistema	07/09/2010	14	21/09/2010
16	Informe resultados y conexonado	21/09/2010	14	05/10/2010
17	Memoria proyecto	05/10/2010	38	12/11/2010
			<b>INICIO proyecto</b>	<b>FIN proyecto</b>
			19/10/2009	12/11/2010



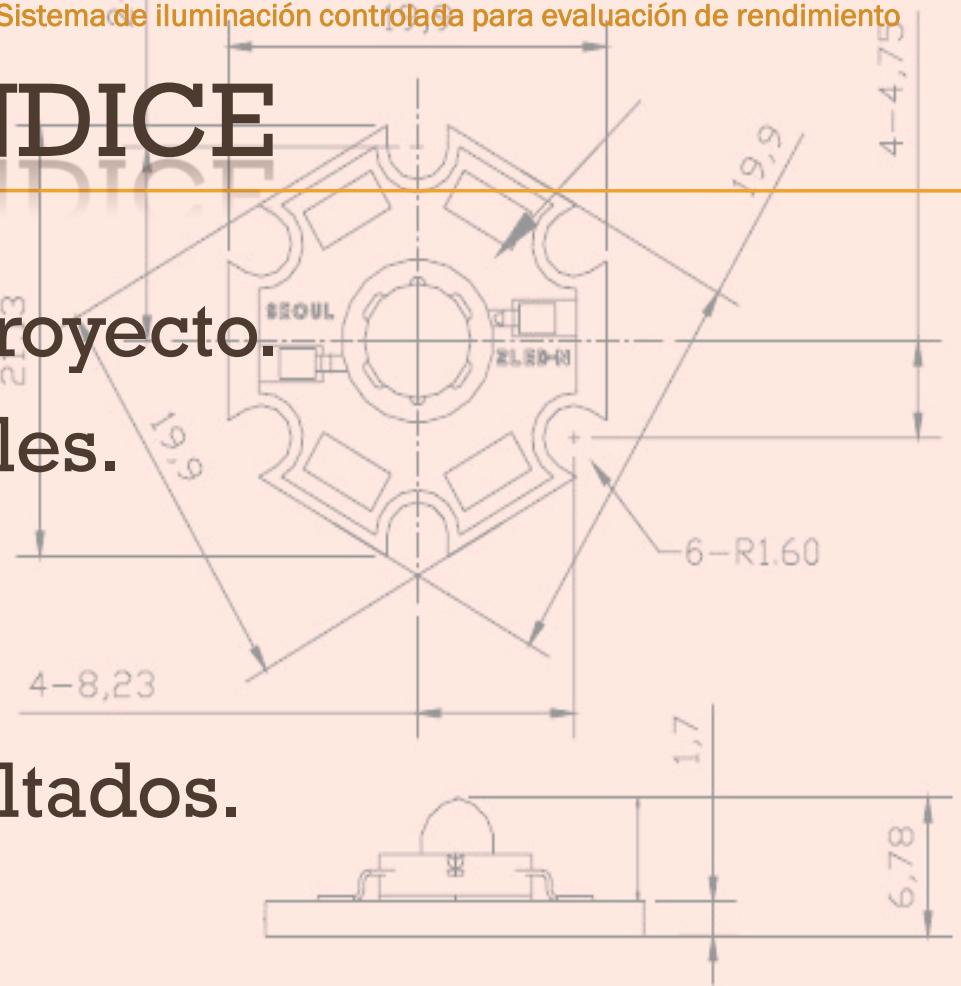
# OBJETIVOS PRINCIPALES

## DIAGRAMA DE GANTT



# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. **Introducción.**
4. Sistema diseñado.
5. Mediciones y Resultados.
6. Sistema de control.
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# 3. INTRODUCCIÓN

3.1 Diodos LED

3.2 Comparativa diodos LED y power LED

3.3 Características power LED

3.4 Ventajas iluminación power LED

3.5 Eficiencia energética



# 3. INTRODUCCIÓN

## 3.1 Diodos LED

## 3.2 Comparativa diodos LED y power LED

## 3.3 Características power LED

## 3.4 Ventajas iluminación power LED

## 3.5 Eficiencia energética



# 3.1 DIODOS LED

- Unión entre semiconductores P-N.
- Primeros LED años 60 infrarrojo.
- Primer LED espectro visible 1962.
- Color depende del elemento del semiconductor (color monocromático).

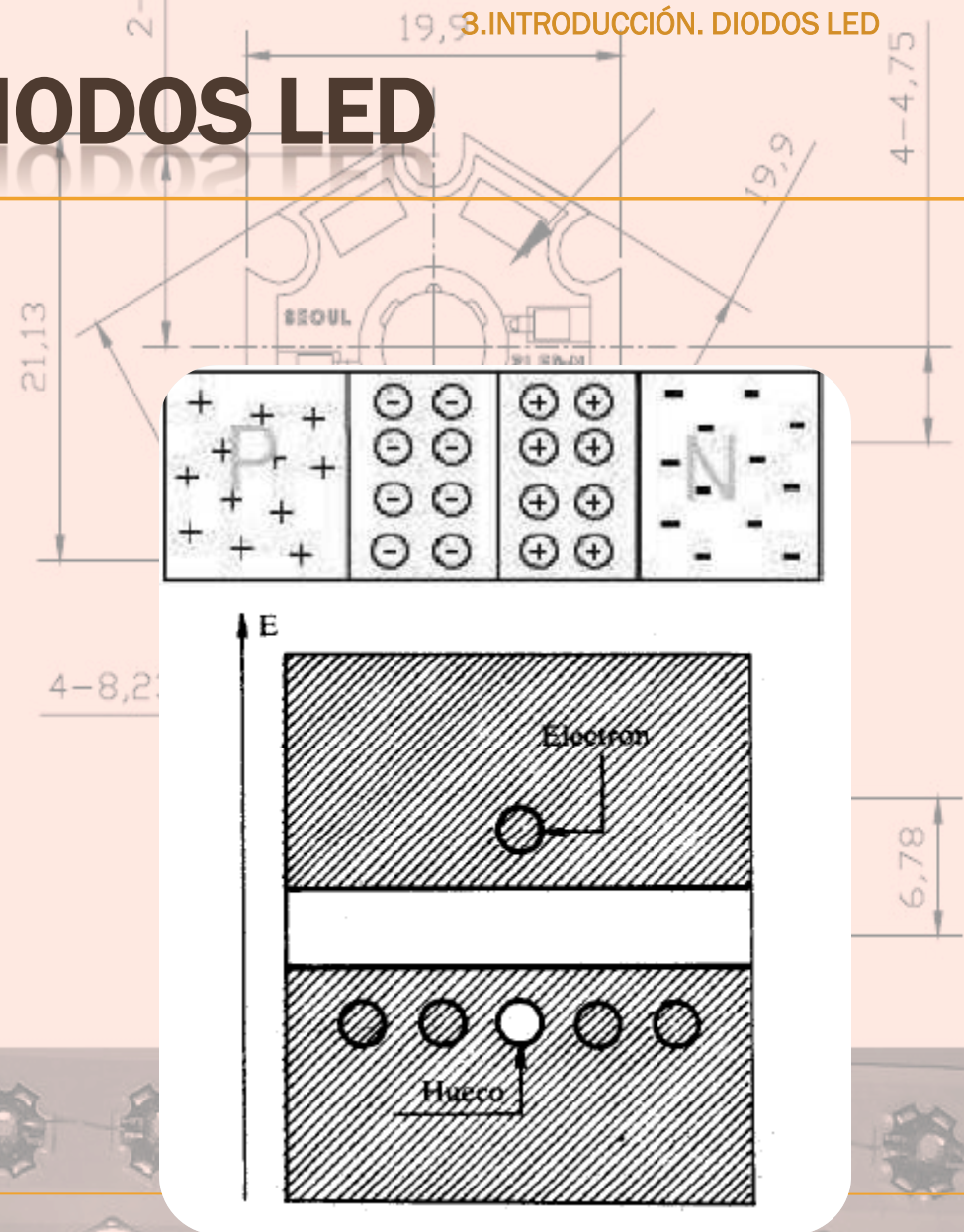


# 3.1 DIODOS LED

- Semiconductores intrínsecos y extrínsecos .

- Zona P (p.e Si-B)

- Zona N (p.e Si-P)



# 3. INTRODUCCIÓN

3.1 Diodos LED

3.2 Comparativa diodos LED y power LED

3.3 Características power LED

3.4 Ventajas iluminación power LED

3.5 Eficiencia energética



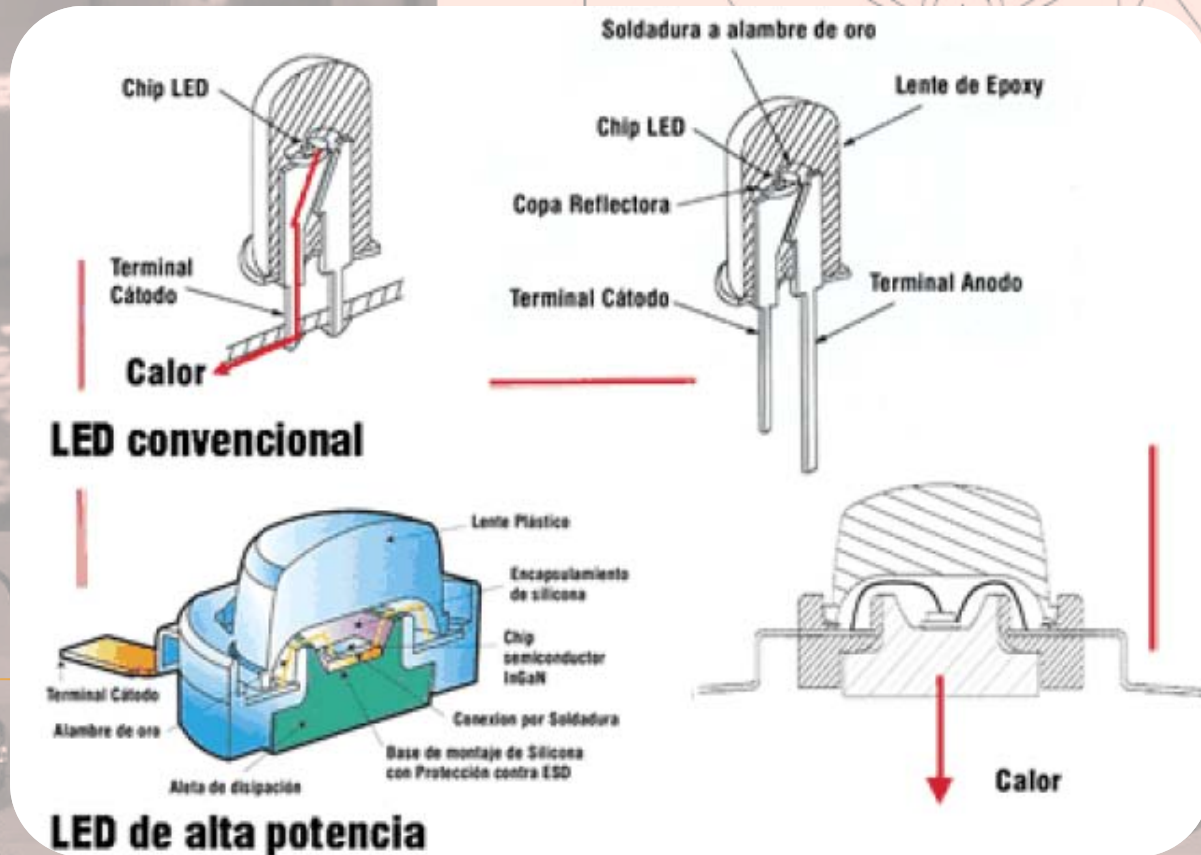
# 3.2 COMPARATIVA DIODOS LED Y POWER LED

## Diodos LED

- Voltaje 1-4 V
- Corriente 10-40 mA

## Power LED

- Voltaje  $>3$  V
- Corriente 0,350 – 1 A





# 3.2 COMPARATIVA DIODOS LED Y POWER LED

## Diodos LED

- Menos potencia
- Menor luminosidad

## Power LED

- Mayor luminosidad
- Mayor calentamiento

### LEDs vs. LUXEON®



Convencional  
LED (5mm)



High Flux LED  
(LUXEON®)

<b>FLUJO</b> (más es mejor)	0.5-2 Lumens	16-55+ Lumens 140 Lumens for LUXEON® K2
<b>POTENCIA</b> (más es mejor)	25-50 mWatts	1 - 5 Watts
<b>VIDA: en horas</b> (más es mejor)	5k-10 k hours for white 5mm	70% maintenance after 50k hours
<b>RESISTENCIA TÉRMICA</b> (menos es mejor)	300 deg. C/W	9 deg. C/Watt (LUXEON® K2)
<b>VALOR: Lumen por \$</b> (más es mejor)	1-4 Lumens/\$	> 10 Lumens/\$ for LUXEON® III

# 3. INTRODUCCIÓN

3.1 Diodos LED

3.2 Comparativa diodos LED y power LED

3.3 Características power LED

3.4 Ventajas iluminación power LED

3.5 Eficiencia energética

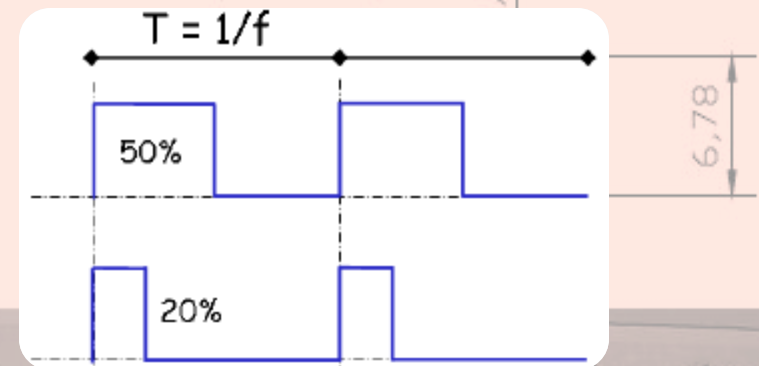


# 3.3 CARACTERÍSTICAS POWER LED

- Alimentación corriente constante
- Conexión en serie
- Voltaje varía en función power LED
- Gran calentamiento
- Tiempo de vida largo
- Eficiencia energética

## REGULACIÓN LUMINOSIDAD

- Mediante señal modulada en anchura de pulsos (PWM)



# 3. INTRODUCCIÓN

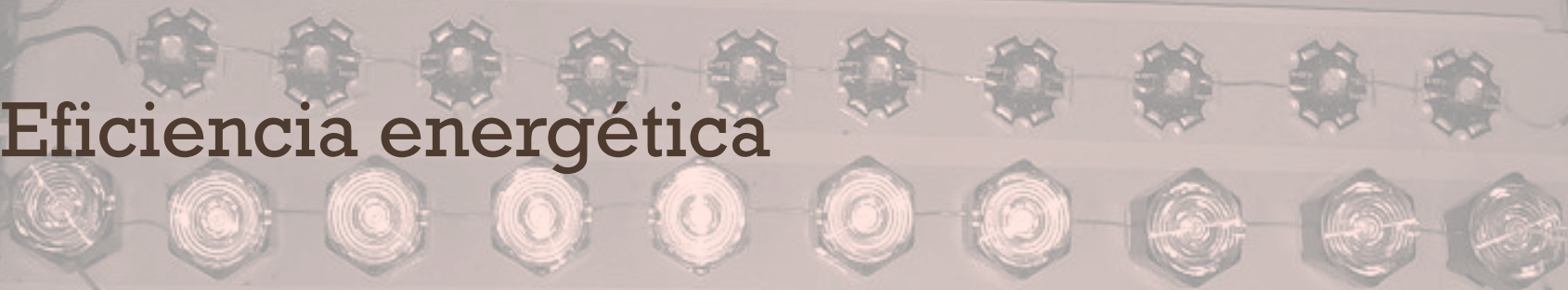
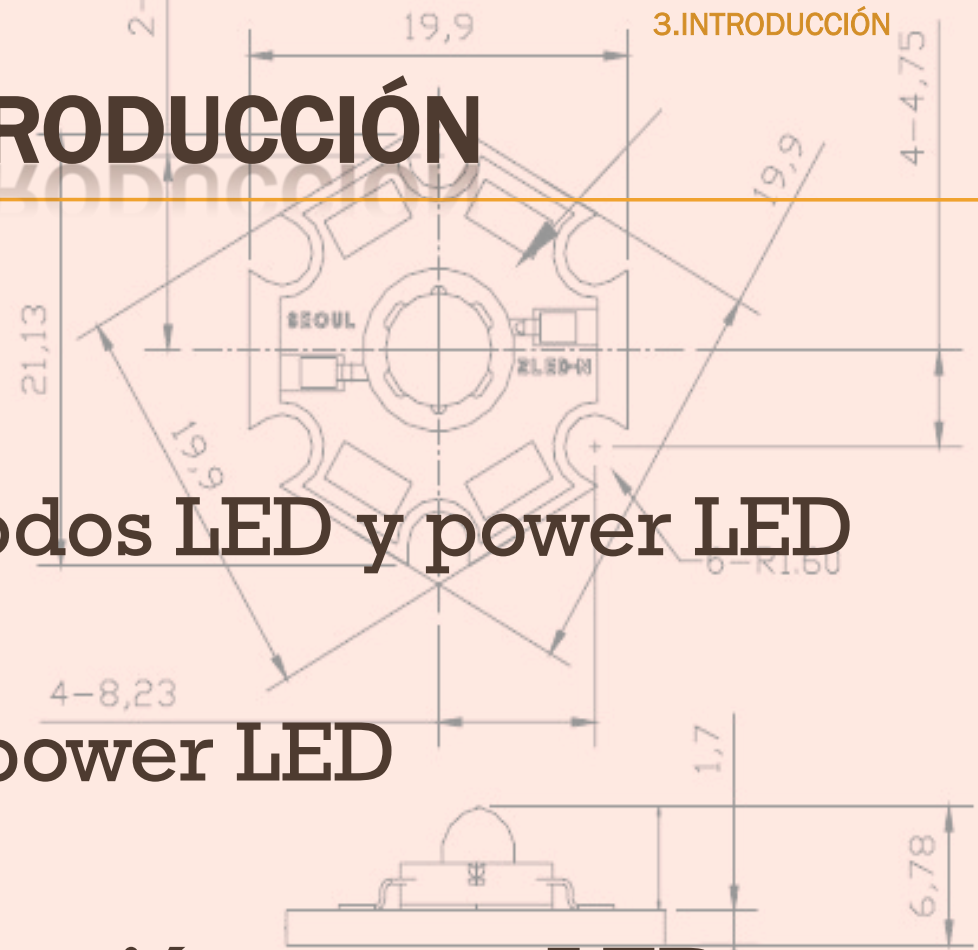
3.1 Diodos LED

3.2 Comparativa diodos LED y power LED

3.3 Características power LED

3.4 Ventajas iluminación power LED

3.5 Eficiencia energética



# 3.4 VENTAJAS ILUMINACIÓN POWER LED

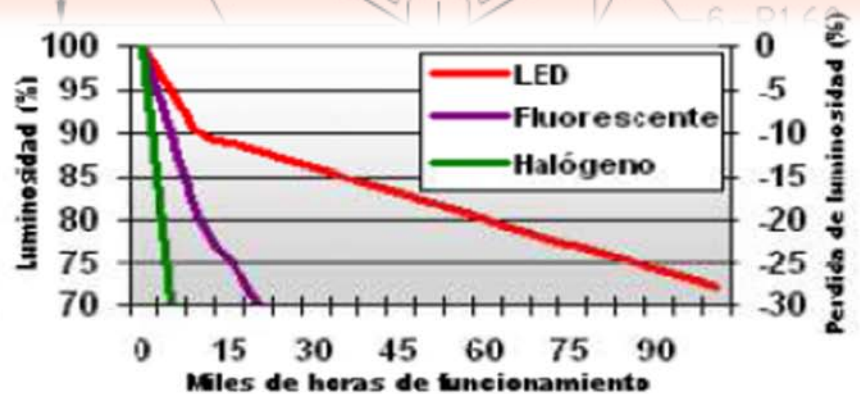
- Bajo consumo
- Baja tensión
- Baja temperatura (en función luminosidad)
- Luz más brillante
- Rapidez de respuesta (microsegundos)
- Duración (50 veces más que una bombilla incandescente)
- Amplia banda espectral



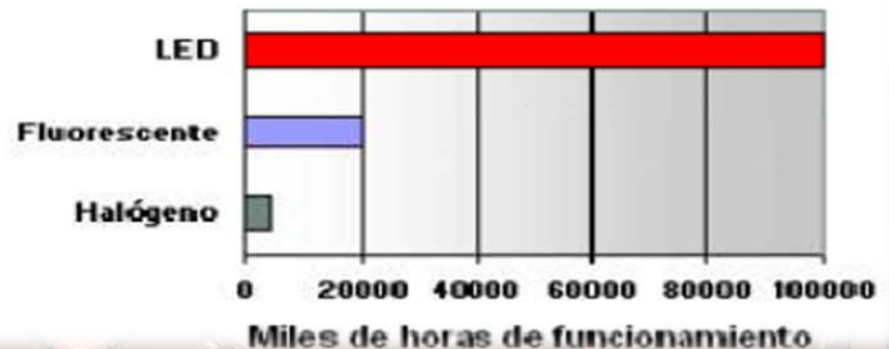
# 3.4 VENTAJAS ILUMINACIÓN POWER LED

Comparativa sistemas de iluminación convencionales  
 [The Lighting Education Institute]

Perdida de luminosidad	-20%	-30%
<b>LED</b>	45.000 h.	100.000 h.
<b>Fluorescente</b>	5.000 h.	20.000 h.
<b>Halógeno</b>	1.500 h.	4.000 h.



Vida Media	Horas
<b>LED</b>	100.000 h.
<b>Fluorescente</b>	20.000 h.
<b>Halógeno</b>	4.000 h.



# 3. INTRODUCCIÓN

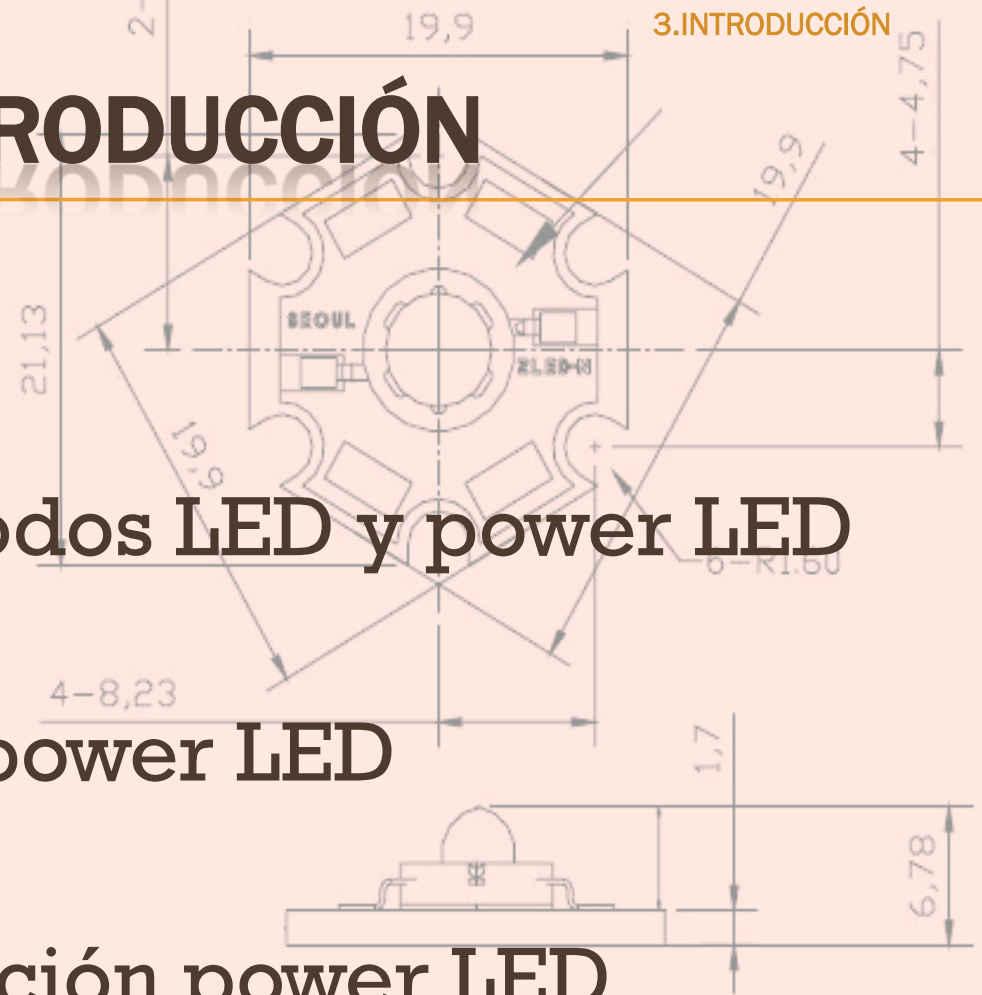
3.1 Diodos LED

3.2 Comparativa diodos LED y power LED

3.3 Características power LED

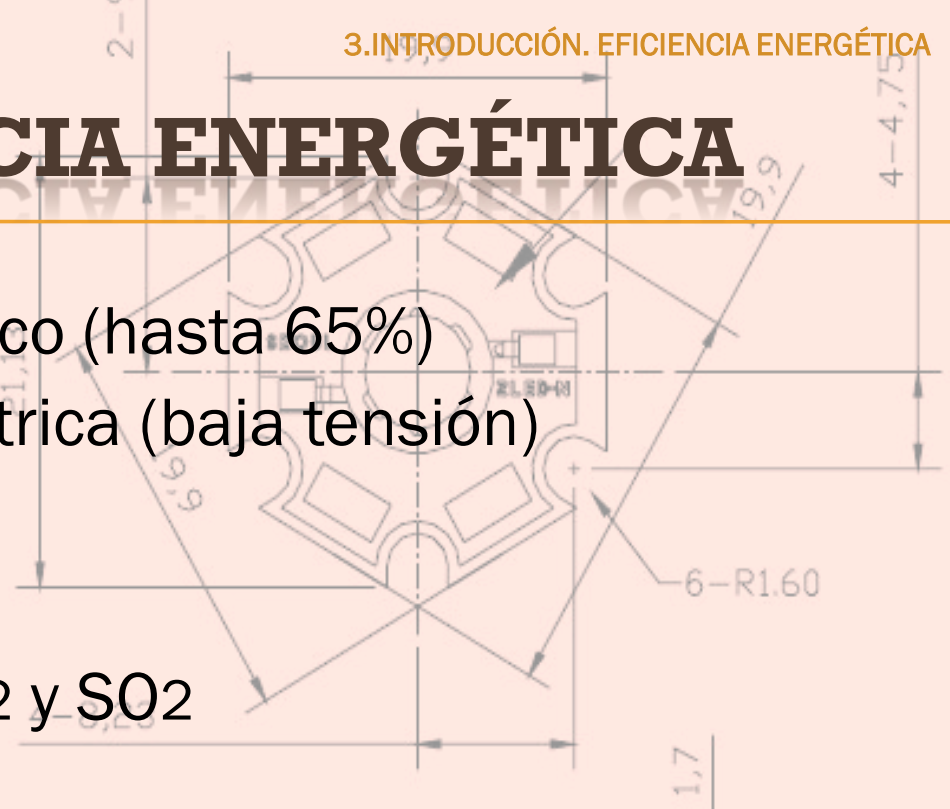
3.4 Ventajas iluminación power LED

3.5 Eficiencia energética



## 3.5 EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Reducción gasto energético (hasta 65%)
- Estabilidad de la red eléctrica (baja tensión)
- Sin polución lumínica
- Ausencia Hg ni Pb
- Reducción emisiones CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>



SISTEMA DE ILUMINACIÓN	CONVERSIÓN ELÉCTRICA ENERGÍA-LUZ	USO ENERGÍA ELÉCTRICA EN ILUMINACIÓN
Incandescente	5%	30%
Fluorescente	25-40%	45%
Lámparas de descarga	29%	24%
LEDs	95%	1%

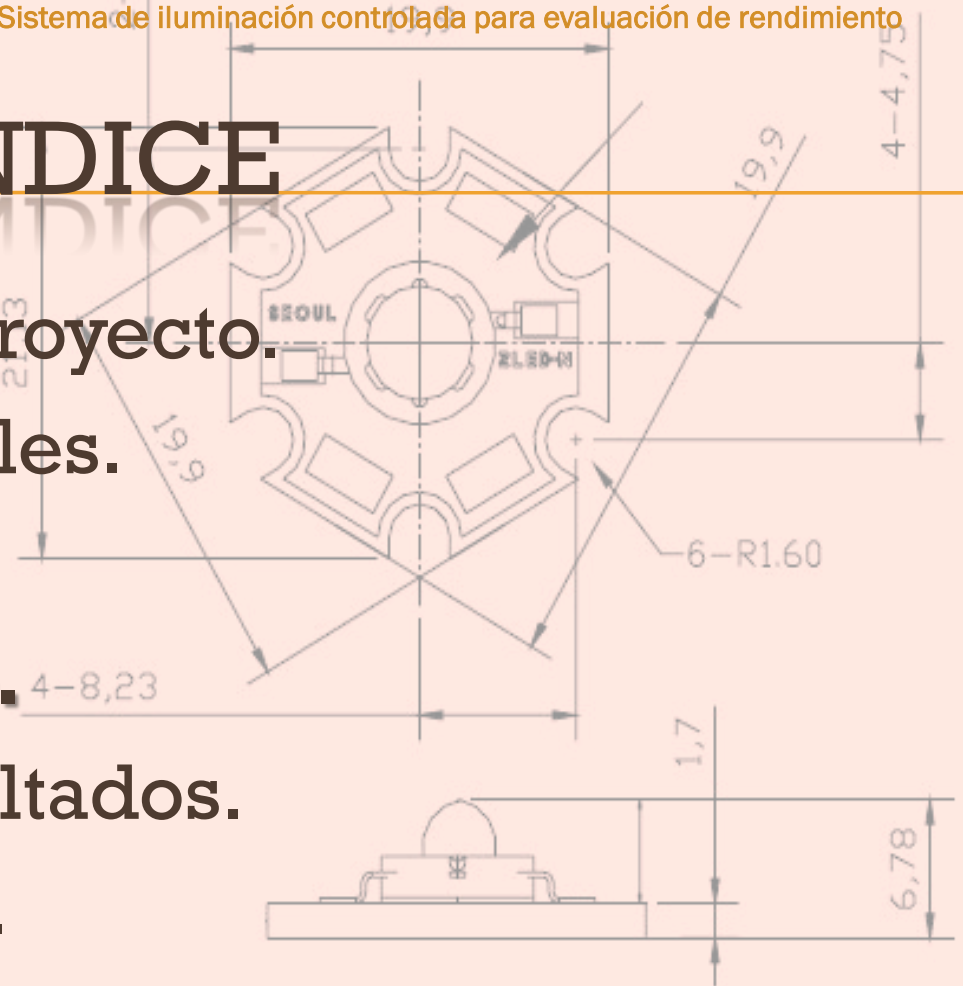
[BBC (2007) Lights out for GE bulb factories]

[Coghlan, A. (2007)]



# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. Introducción.
4. **Sistema diseñado.**
5. Mediciones y Resultados.
6. Sistema de control.
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# 4. SISTEMA DISEÑADO

4.1 Restricciones y especificaciones

4.2 power LED

4.3 Driver

4.4 Alimentación

4.5 Lentes, parte térmica. Barra prototipo



# 4. SISTEMA DISEÑADO

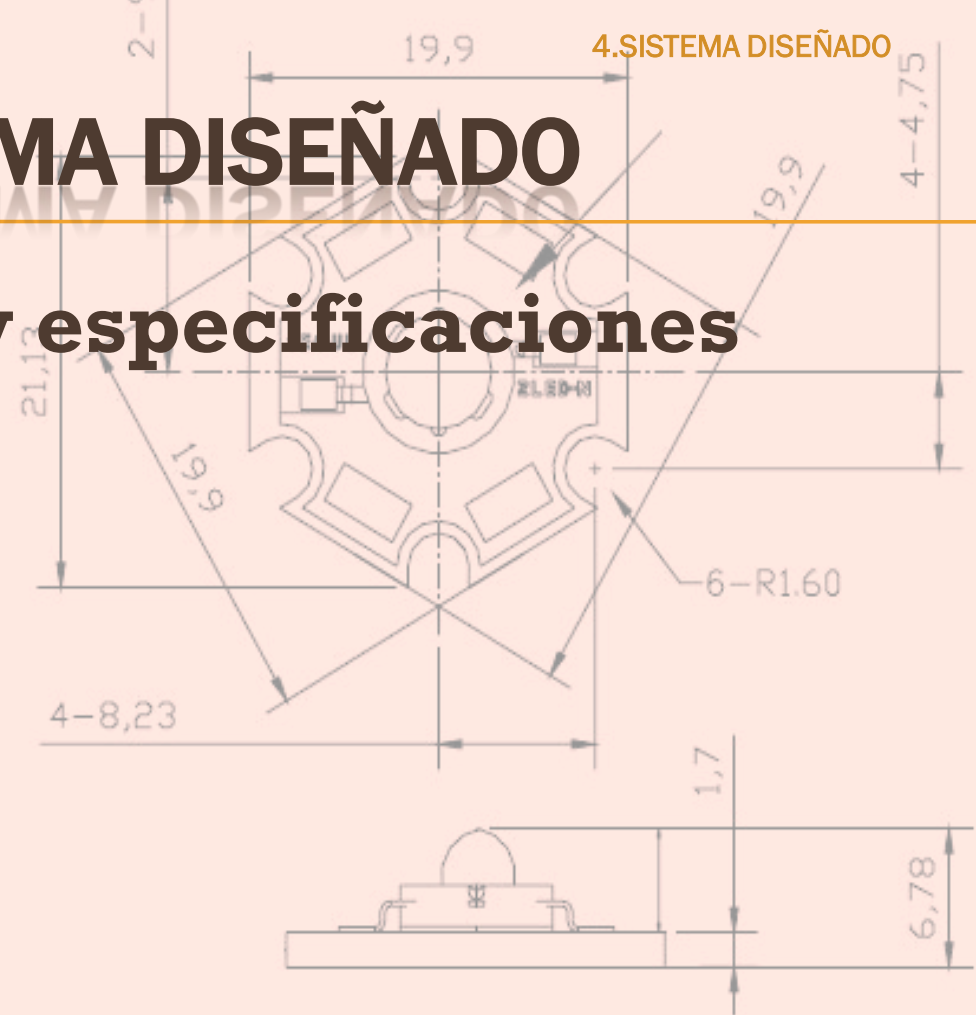
## 4.1 Restricciones y especificaciones

## 4.2 power LED

## 4.3 Driver

## 4.4 Alimentación

## 4.5 Lentes, parte térmica. Barra prototipo



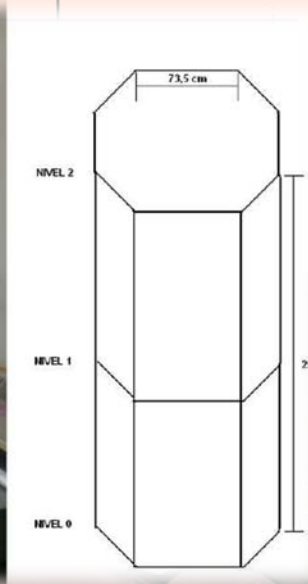
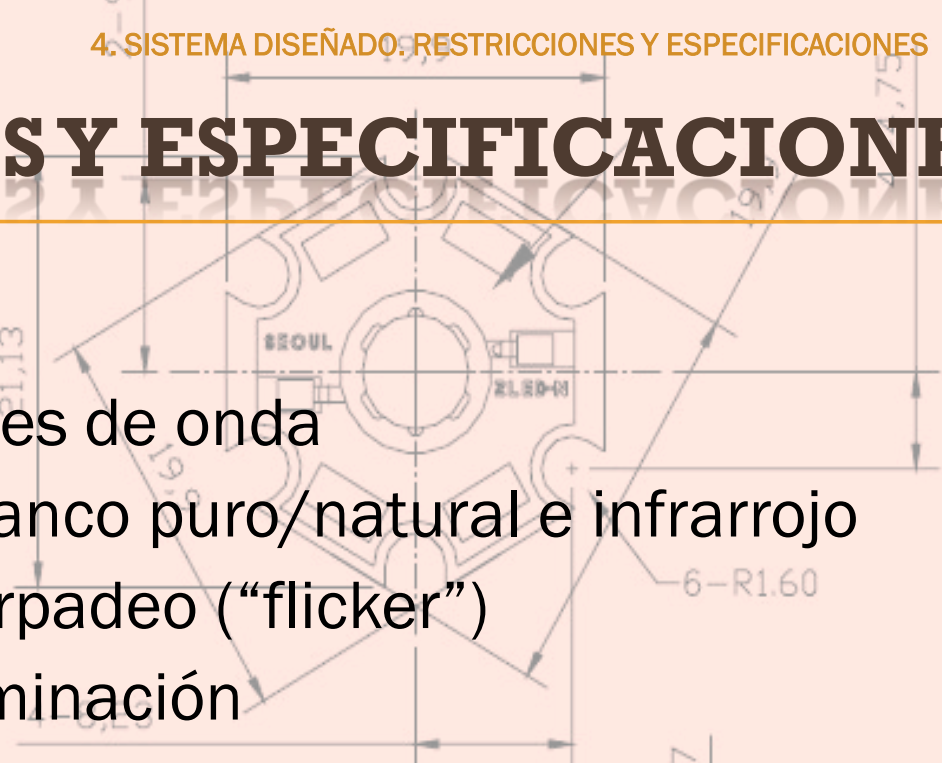
# 4.1 RESTRICCIONES Y ESPECIFICACIONES

## RESTRICCIONES

- Emitir luz en tres longitudes de onda
- Blanco incandescente, blanco puro/natural e infrarrojo
- Regular luminosidad y parpadeo (“flicker”)
- Orientación barras de iluminación

## ESPECIFICACIONES n° barras

- Nivel 2 (superior): 8 barras
- Nivel 1 (medio): 5 barras
- Nivel 0 (inferior): 5 barras



# 4. SISTEMA DISEÑADO

4.1 Restricciones y especificaciones

4.2 power LED

4.3 Driver

4.4 Alimentación

4.5 Lentes, parte térmica. Barra prototipo.



## 4.2 POWER LED

### Blanco incandescente (warm white)

W42182 Z-Power P4  
LED, SEOUL  
SEMICONDUCTOR

• **Corriente de funcionamiento ( $I_f$ ): 350 mA**

• **Potencia: 3,2 W**

• **Tensión de funcionamiento: 3,0 – 4,0 V (tensión típica 3,25 V)**

• **Ángulo de visión: 124°**

### Blanco puro (cool white)

N42182 Z-Power P4  
LED, SEOUL  
SEMICONDUCTOR

• **Corriente de funcionamiento ( $I_f$ ): 350 mA**

• **Potencia: 4 W**

• **Tensión de funcionamiento: 3,0 – 4,0 V (tensión típica 3,25 V)**

• **Ángulo de visión: 127°**

### Infrarrojo

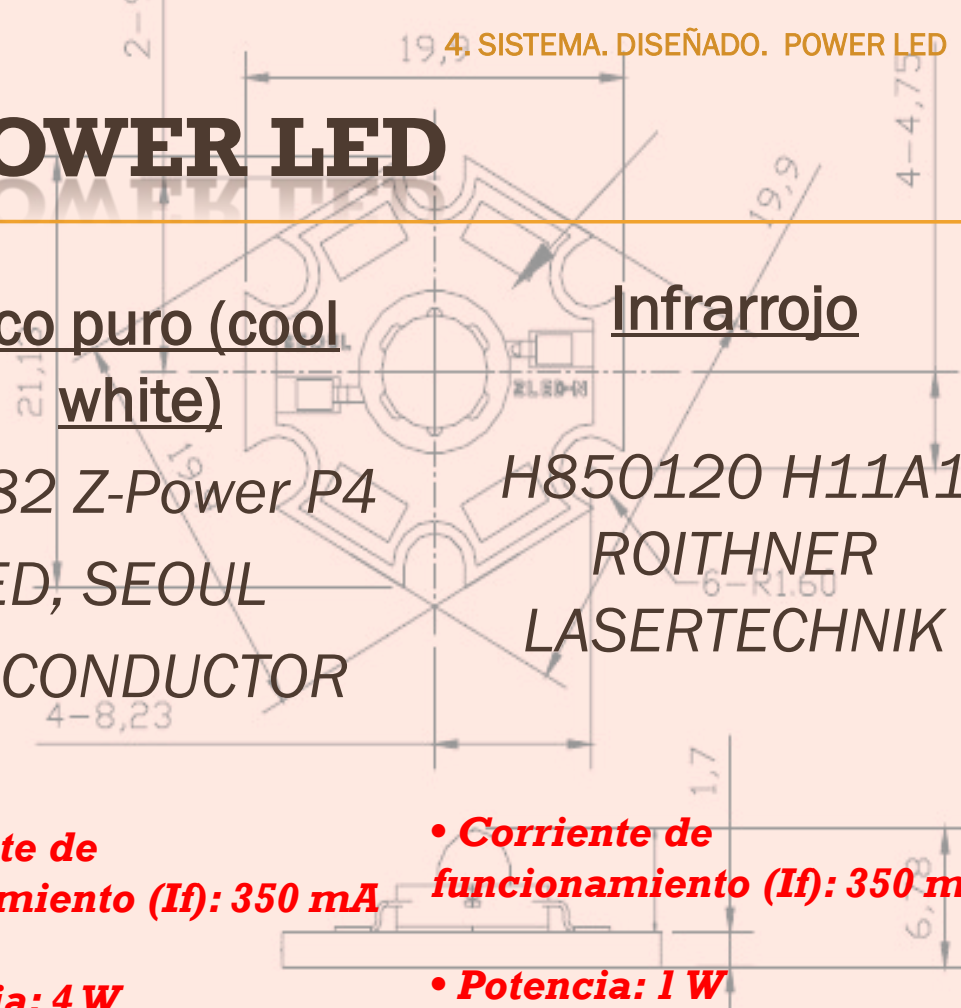
H850120 H11A1  
ROITHNER  
LASERTECHNIK

• **Corriente de funcionamiento ( $I_f$ ): 350 mA**

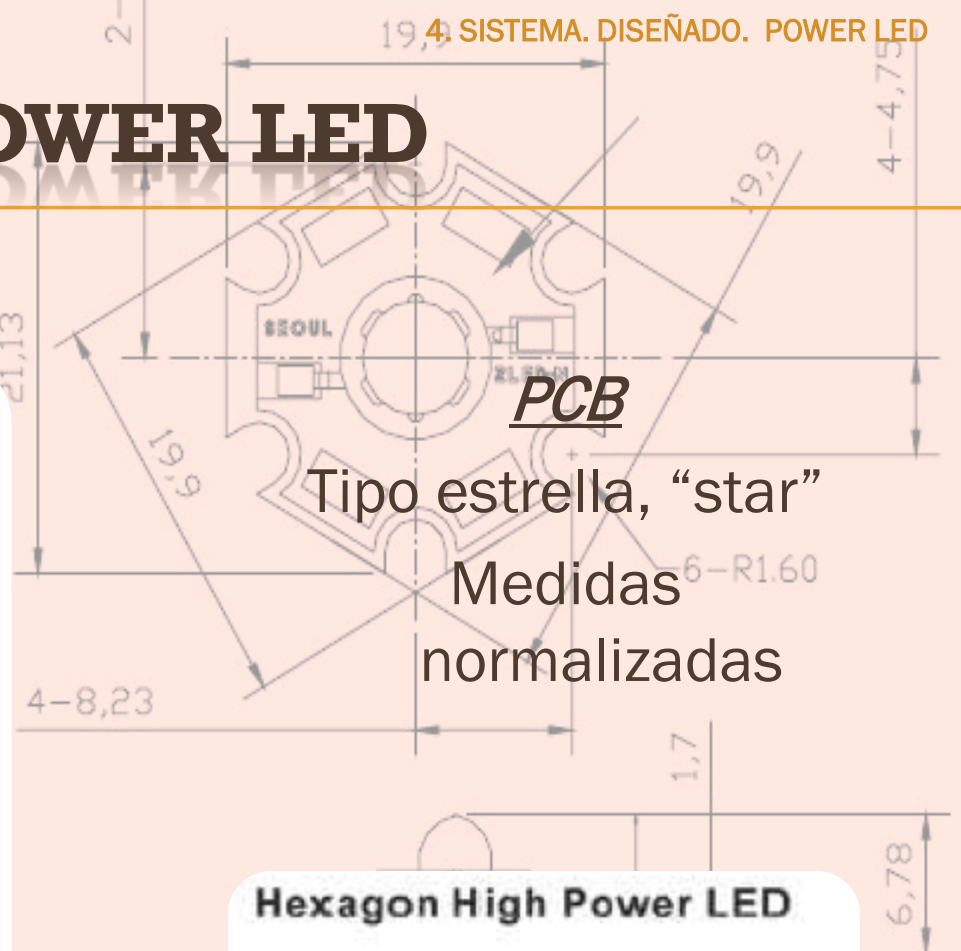
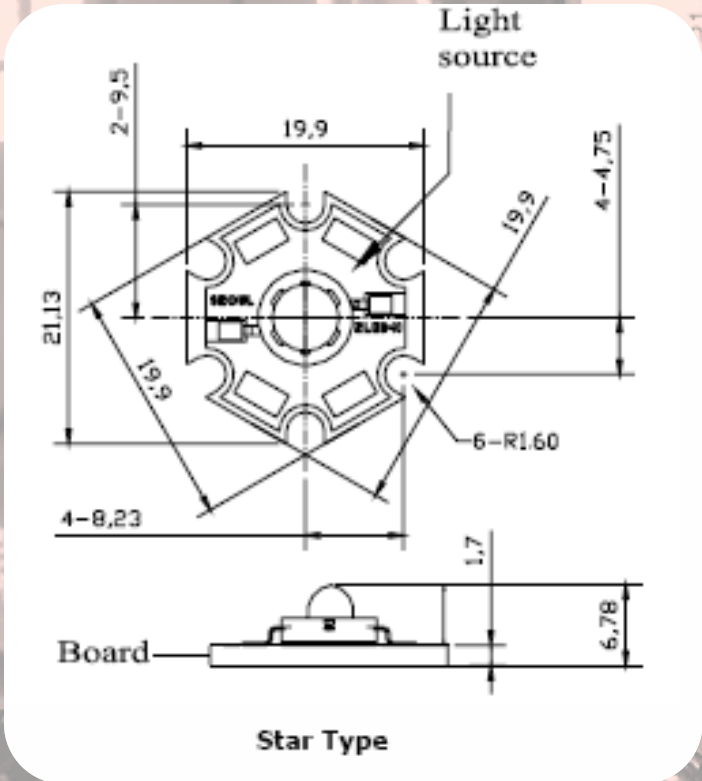
• **Potencia: 1 W**

• **Tensión de funcionamiento: 3,2 – 3,5 V (tensión típica 3,25 V)**

• **Ángulo de visión: 120°**



# 4.2 POWER LED



Tipo estrella, "star"  
Medidas normalizadas



# 4. SISTEMA DISEÑADO

4.1 Restricciones especificaciones

4.2 power LED

4.3 Driver

4.4 Alimentación

4.5 Lentes, parte térmica. Barra prototipo



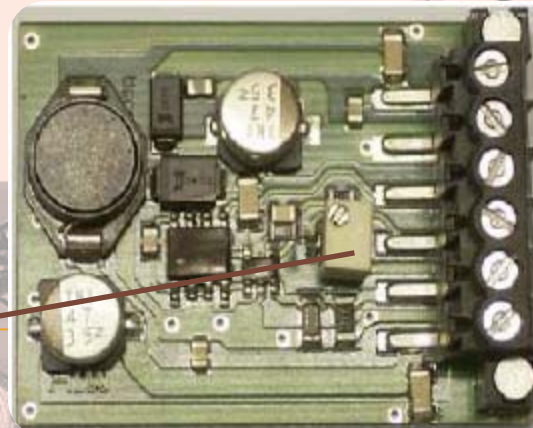


## 4.3 DRIVER

- Alimentar tiras de 10- 9 power LED
- Regular luminosidad y parpadeo PWM
- Suministrar corriente y tensión suficiente (350 mA, 30 V)

### **DRIVER: KL 50-1000/KONLUX**

- **Vout = 32,5 V y Iout=350 mA.**
- **Conexión en serie de 10 hasta 16 LEDs.**
- **Control mediante PWM señal TTL (0 V=OFF, 5 V=ON).**
- **Ajuste por potenciómetro Iout de 50 mA hasta 1000 mA.**



**IN +**  
**IN -**  
**PWM**  
**No connected**  
**OUT -**  
**OUT +**

POTENCIÓMETRO

# 4. SISTEMA DISEÑADO

4.1 Restricciones y especificaciones

4.2 power LED

4.3 Driver


4.4 Alimentación

4.5 Lentes, parte térmica. Barra prototipo.



# 4.4 ALIMENTACIÓN

- FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA: MEAN WELL - modelo SP-320-36



**SPECIFICATION**

MODEL	SP-320-3.3	SP-320-5	SP-320-7.5	SP-320-12	SP-320-13.5	SP-320-15	SP-320-24	SP-320-27	SP-320-36	SP-320-48	
OUTPUT	DC VOLTAGE	3.3V	5V	7.5V	12V	13.5V	15V	24V	27V	36V	48V
	RATED CURRENT	55A	55A	40A	25A	22A	20A	13A	11.7A	8.8A	6.7A
	CURRENT RANGE	0 ~ 60A	0 ~ 55A	0 ~ 40A	0 ~ 25A	0 ~ 22A	0 ~ 20A	0 ~ 13A	0 ~ 11.7A	0 ~ 8.8A	0 ~ 6.7A
	RATED POWER	181.5W	275W	300W	300W	297W	300W	312W	315.9W	316.8W	321.6W
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	200mVp-p	220mVp-p	240mVp-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	3.14 ~ 3.63V	4.5 ~ 5.5V	6 ~ 9V	10 ~ 13.2V	12 ~ 15V	13.5 ~ 18V	20 ~ 26.4V	26 ~ 31.5V	32.4 ~ 39.6V	41 ~ 56V
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±1.0%	±2.0%	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	LINE REGULATION	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.3%	±0.3%	±0.3%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%
	LOAD REGULATION	±1.5%	±1.0%	±1.0%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	SETUP, RISE TIME	800ms, 50ms/230VAC      2500ms, 50ms/115VAC at full load									
HOLD UP TIME (Typ.)	16ms/230VAC      16ms/115VAC at full load										

MEAN WELL - modelo SP-320-36 (fuente de alimentación)



320W Single Output with PFC Function

**SP-320** series

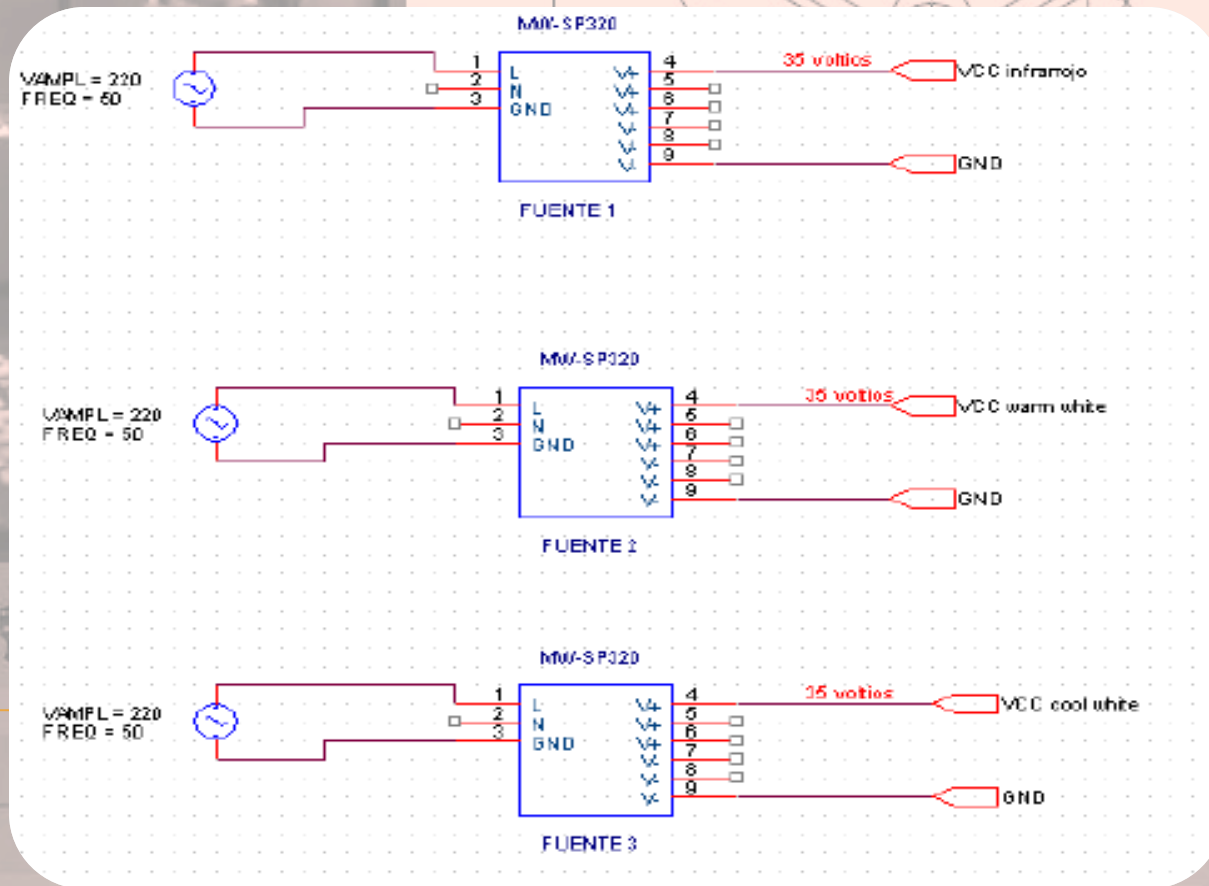


■ Features :

- Universal AC input / Full range
- Built-in active PFC function, PF>0.95
- Protections: Short circuit / Overload / Over voltage / Over temperature
- Forced air cooling by built-in DC Fan
- Built-in fan speed control
- Fixed switching frequency at 100KHz
- 3 years warranty

# 4.4 ALIMENTACIÓN

- **Una fuente** de alimentación conmutada por cada longitud de onda (3 fuentes de alimentación).
- 35 V de salida y 350mA x18 barras= 35 **Vout** – 6,3 A **Iout**



# 4. SISTEMA DISEÑADO

## 4.1 Restricciones y especificaciones

## 4.2 power LED

## 4.3 Driver

## 4.4 Alimentación

## 4.5 Lentes, parte térmica, barra prototipo



## 4.5 LENTES

### LENTES

Lentes de PMMA marca  
**CARCLO TECHNICAL  
PLASTICS - 10003/25**

25°



### REFLECTORES

Reflectores **CARCLO  
TECHNICAL  
PLASTICS - 10003/25**  
SERIE 104xx (10434)

“PARA PCB TIPO STAR”



## 4.5 PARTE TÉRMICA

### CINTA KAPTON

- Resistente y permeable a altas temperaturas (hasta  $400^{\circ}\text{C}$ ).
- Excelente aislante eléctrico.



### DISIPADORES

- Disminución voltaje y luminosidad por altas temperaturas.
- Aconsejable 6 cm cúbicos por W dispiado.



## 4.5 BARRA PROTOTIPO

### Barra Prototipo

- Tiras de 10-9 power LED por cada longitud de onda.
- Driver para cada color.
- Lentes y reflectores sin fijar.

### Especificaciones construcción

- Montaje componentes con cinta Kapton.
- 3 a 5 Disipadores por barra.
- Posibilidad de orientar la luz





## 4.5 BARRA PROTOTIPO

### Orientación de iluminación

- 18 barras



BARRA QUE PERMITE GIRO

MECANISMO PRESIÓN

БАРРА ПЕРМИТЕ ГИРО

МЕКАНИЗМ ПРЭСИОН



PLANTA



ALZADO

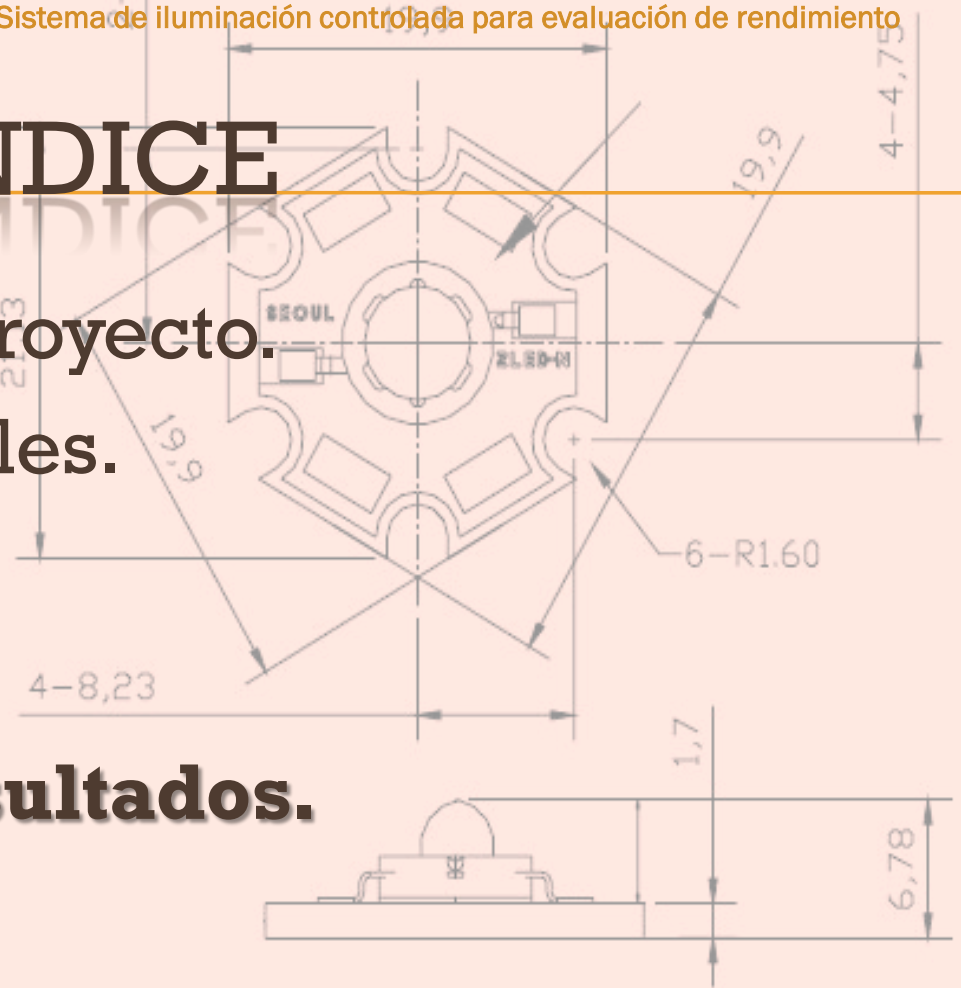
### Control de altura

- Barras niveles 0 y 1. Total: 10 barras.



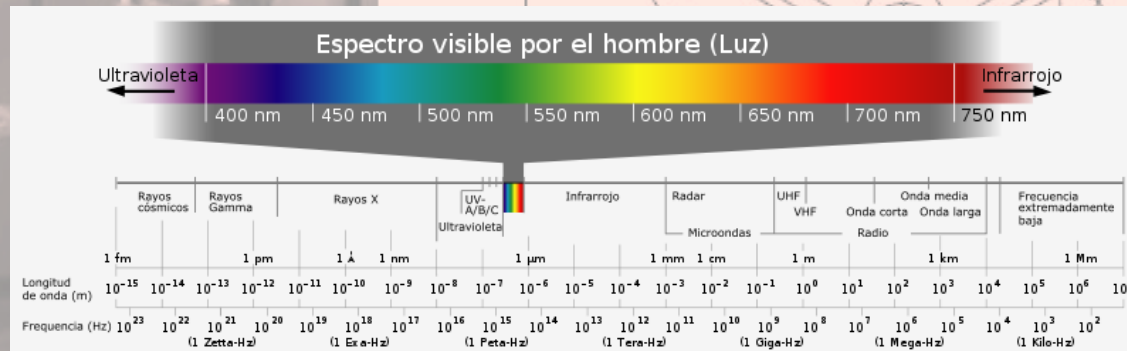
# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. Introducción.
4. Sistema diseñado.
5. **Mediciones y Resultados.**
6. Sistema de control.
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# 5. MEDICIONES Y RESULTADOS

- Espectro visible ojo humano 380 – 780 nm



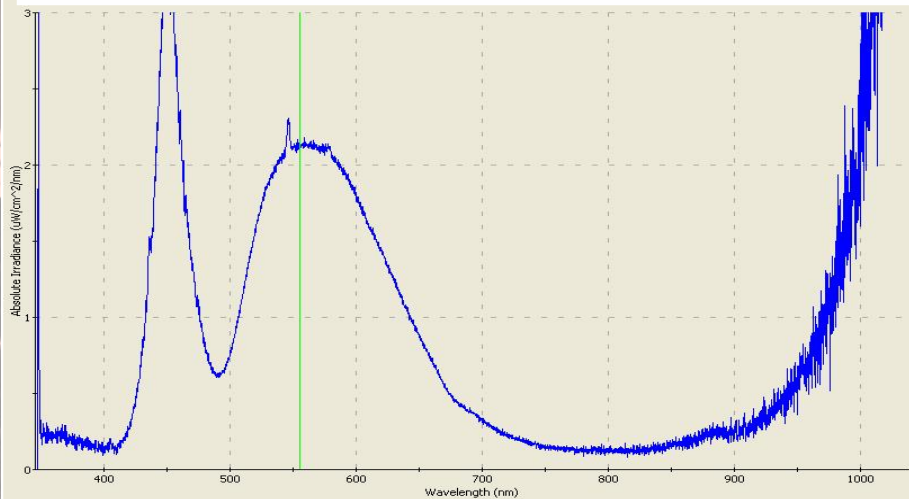
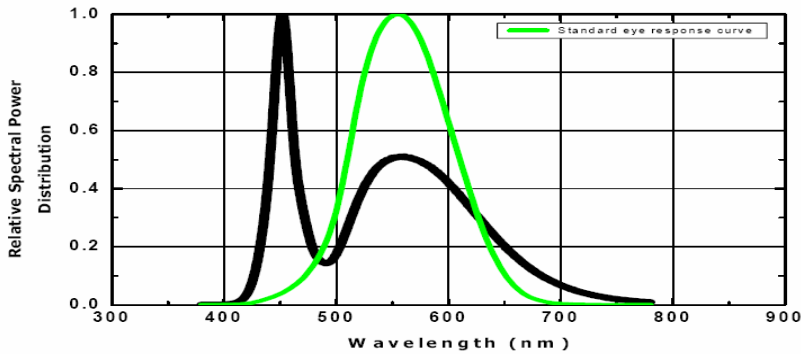
Comparativa espectros infrarrojo, blanco incandescente, blanco puro **CON** y **SIN** lente.  
**PWM 100% y  $f=1,100,1000$  hz. 1 – 1,5 metros distancia espectrómetro.**

# 5. MEDICIONES Y RESULTADOS

## Comparativa espectros **COOL WHITE**

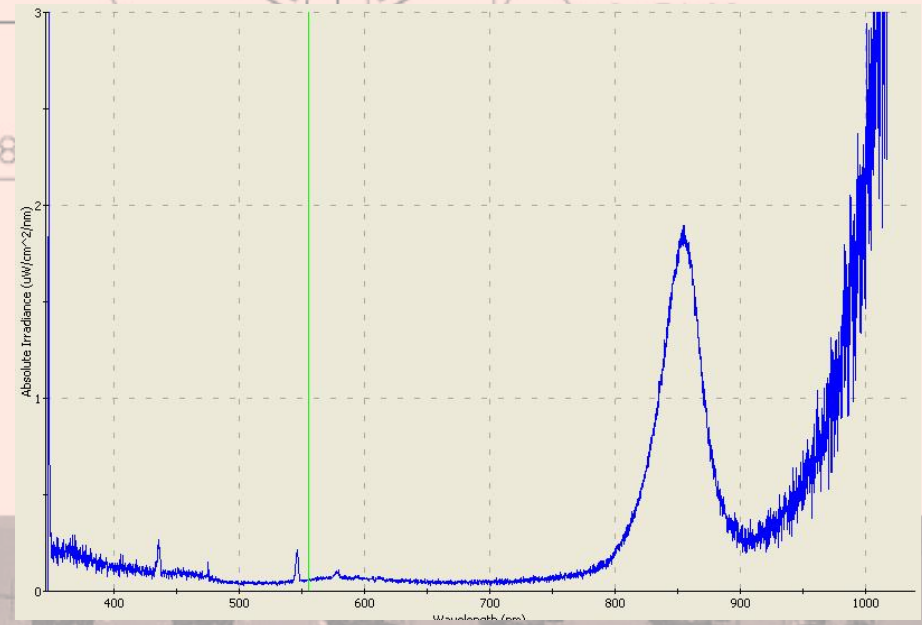
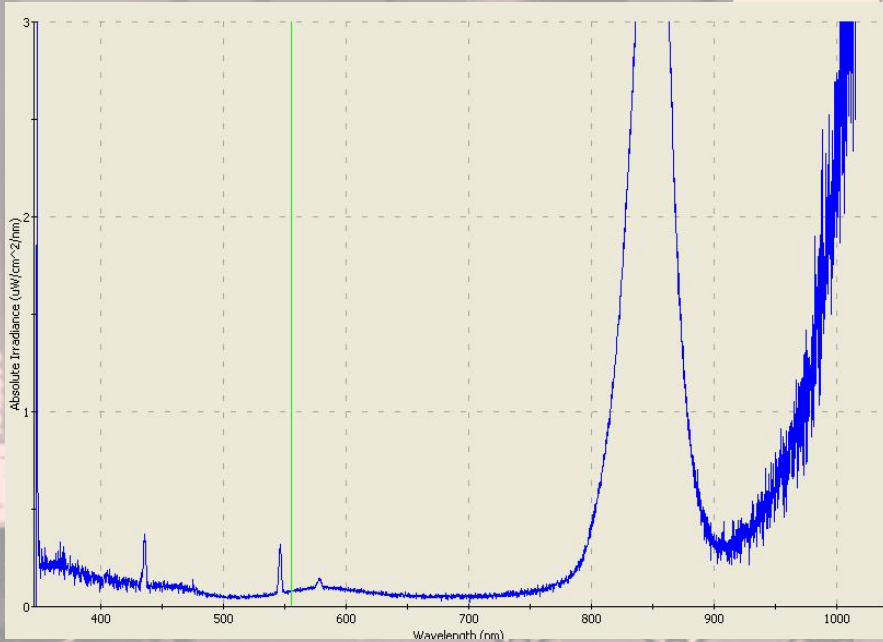
Color Spectrum,  $T_A=25^\circ\text{C}$

### 1. Pure White



# 5. MEDICIONES Y RESULTADOS

## Comparativa espectros **INFRARROJO**

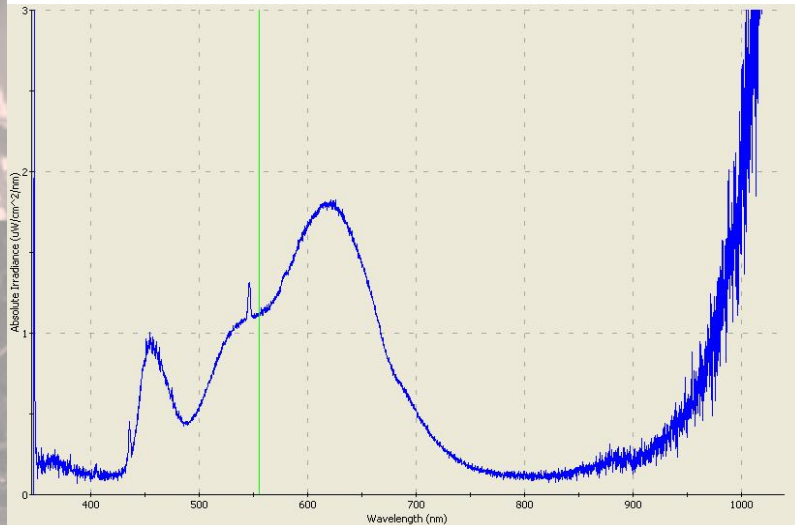
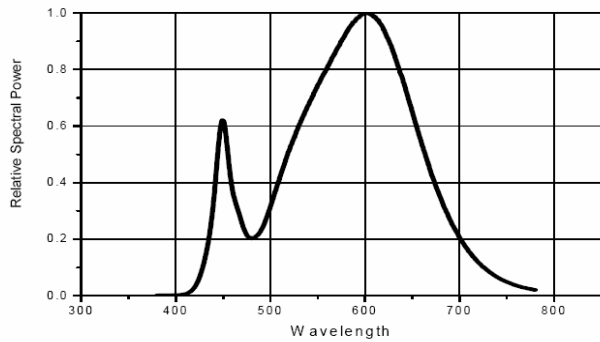


# 5. MEDICIONES Y RESULTADOS

## Comparativa espectros **WARM WHITE**

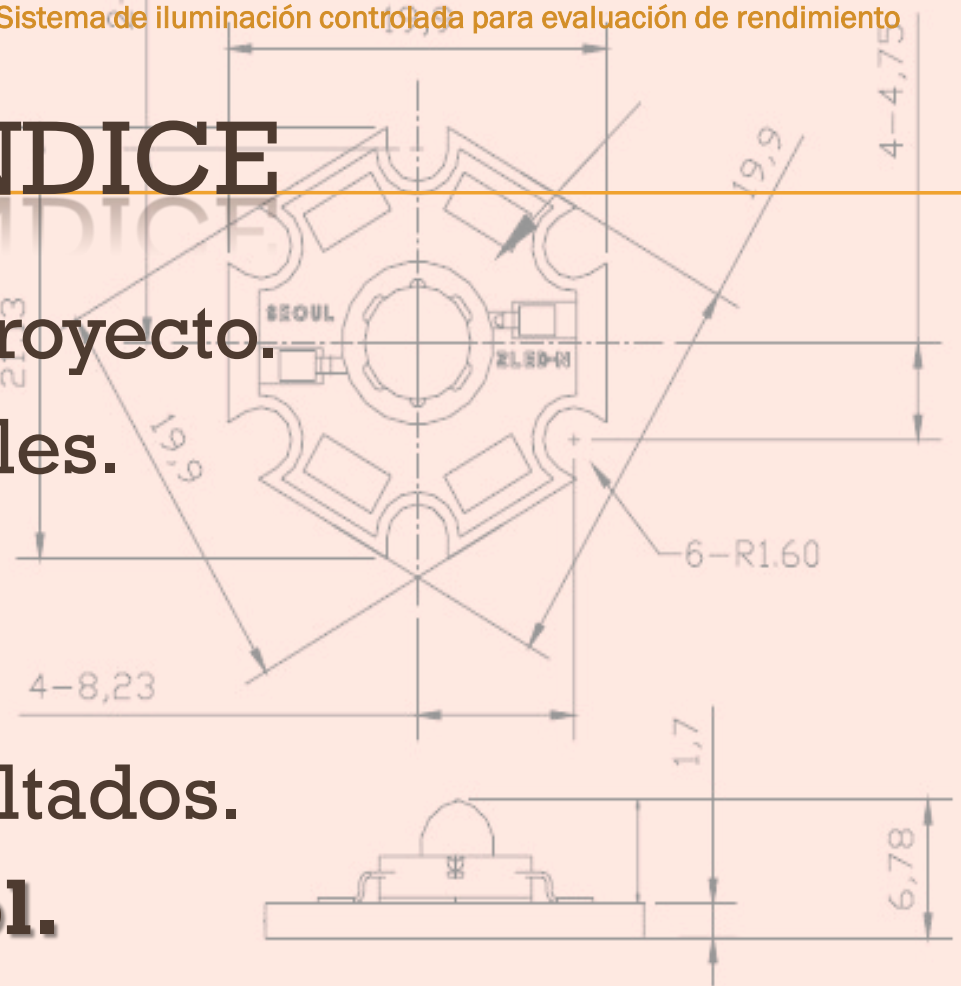
Color Spectrum,  $T_A=25^\circ\text{C}$

3. Warm White (N42182H)



# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. Introducción.
4. Sistema diseñado.
5. Mediciones y Resultados.
6. **Sistema de control.**
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# 6. SISTEMA DE CONTROL

- 4 señales comunes (PWM, selección cada color).
- 1 señal independiente por cada barra (18 señales selección de barra).

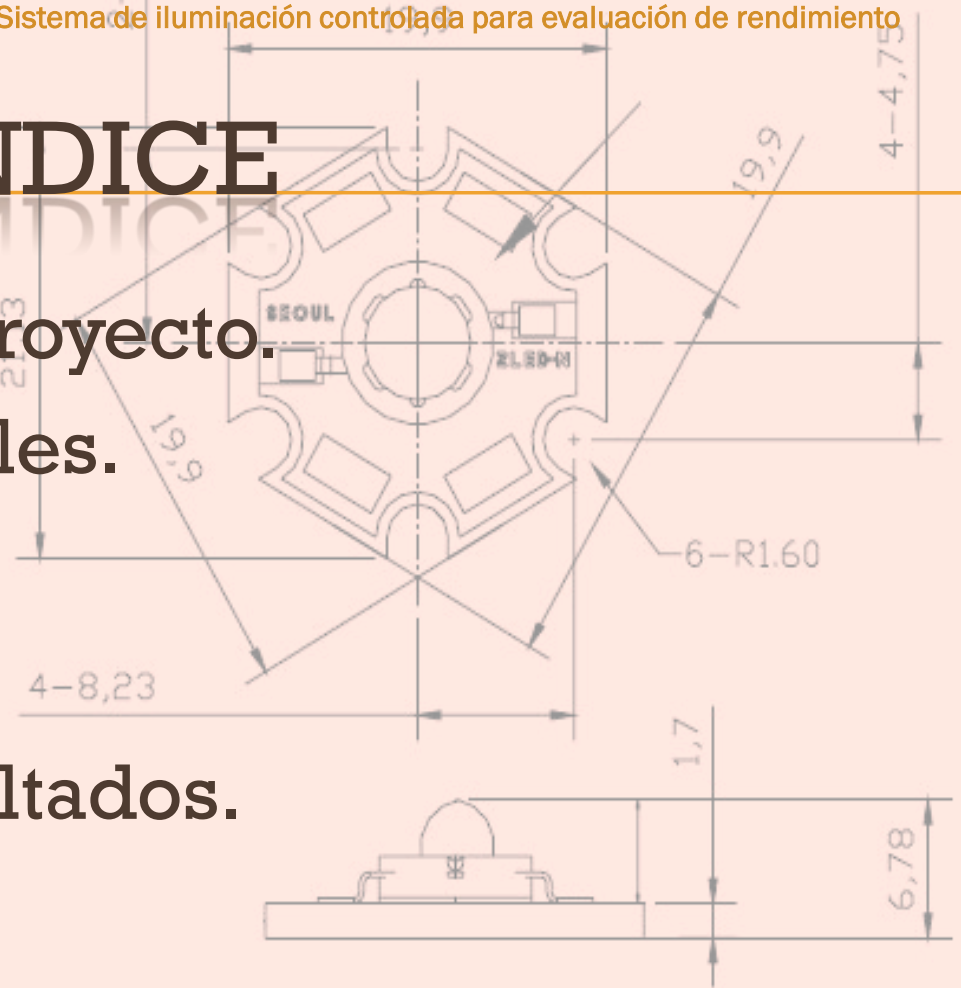
Selección Barra	Selección infrarrojo	Selección cool white	Selección warm white	Color emitido
0	X	X	X	apagado
1	0	0	0	apagado
1	0	0	1	warm white
1	0	1	0	cool white
1	0	1	1	cool white, warm white
1	1	0	0	infrarrojo
1	1	0	1	infrarrojo, warm white
1	1	1	0	infrarrojo, cool white
1	1	1	1	TODOS





# ÍNDICE

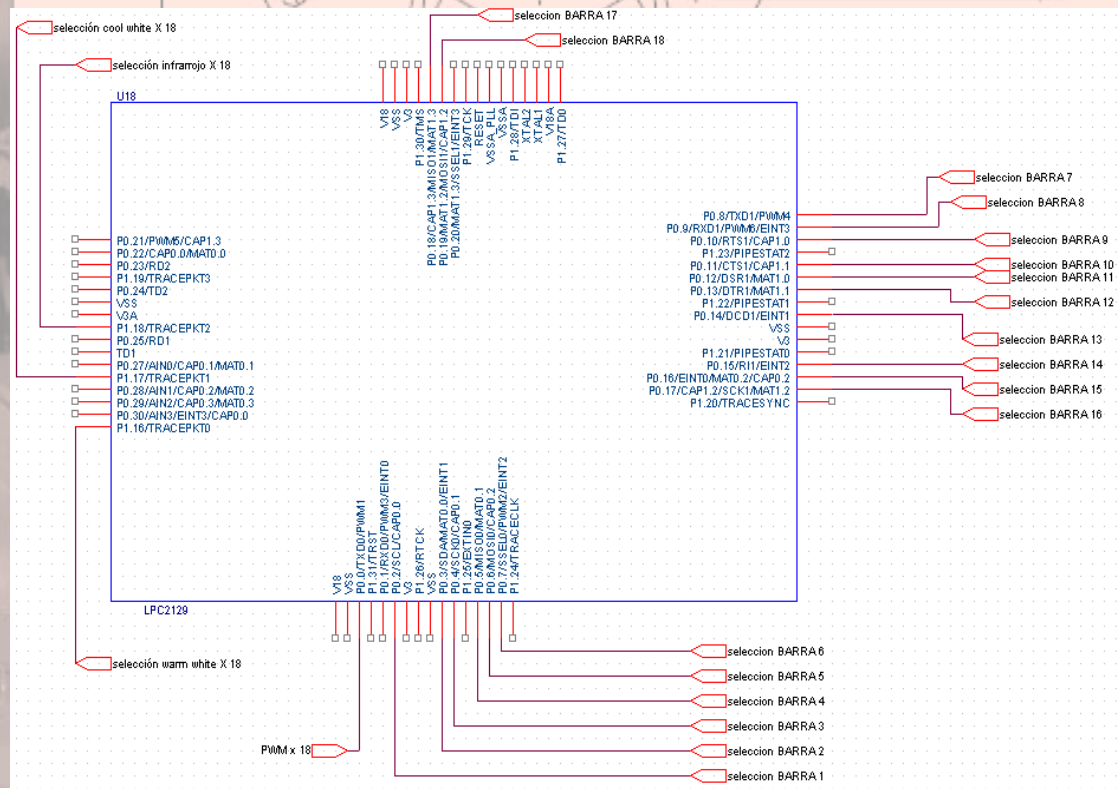
1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. Introducción.
4. Sistema diseñado.
5. Mediciones y Resultados.
6. Sistema de control.
7. **Conexionado posible. Situaciones críticas.**
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# 7. CONEXIONADO POSIBLE

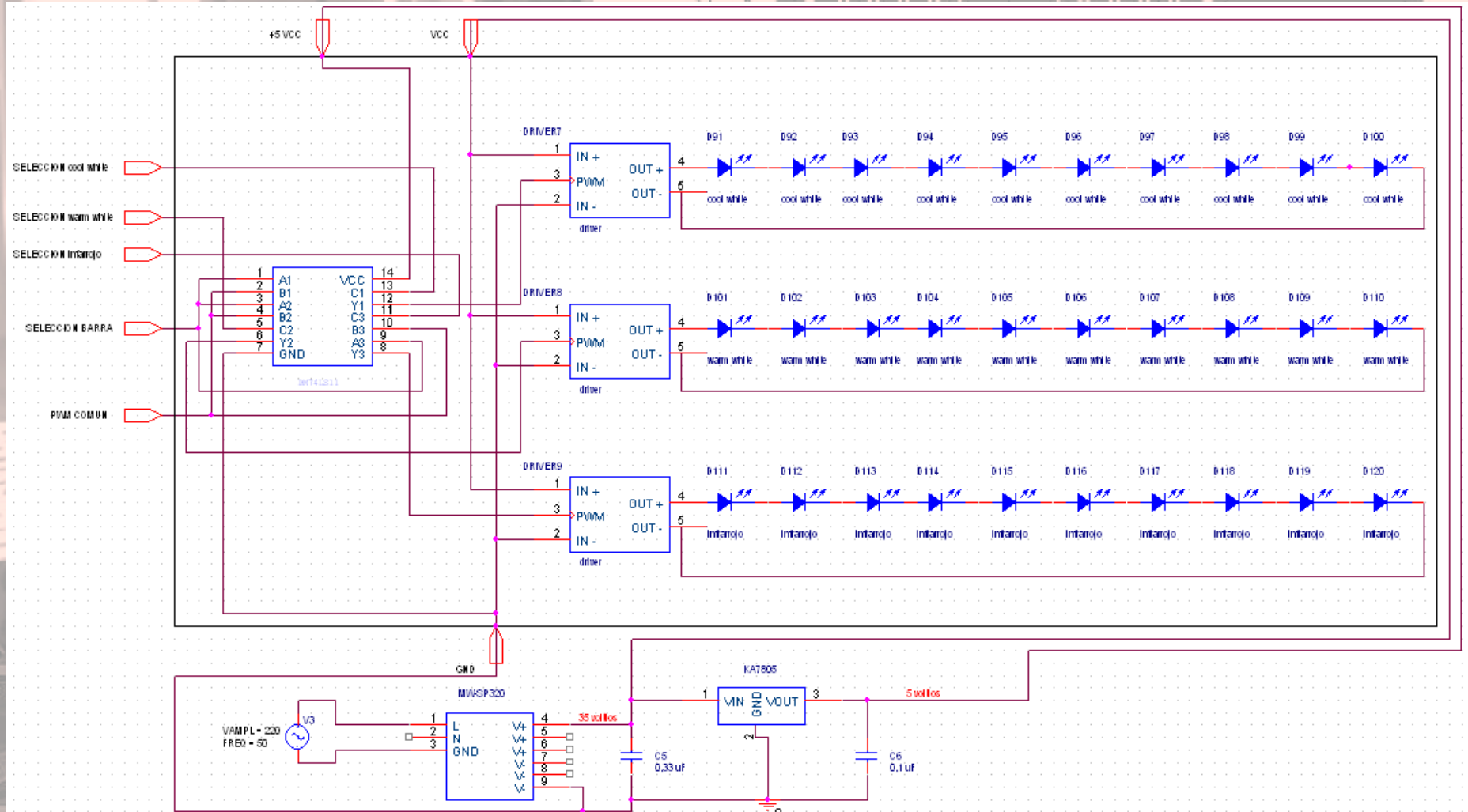
## Posible CONEXIONADO sistema con LPC2129.

Señal de control	Nombre pin LPC2129	pin LPC2129
selección barra 1	P0.2	22
selección barra 2	P0.3	26
selección barra 3	P0.4	27
selección barra 4	P0.5	29
selección barra 5	P0.6	30
selección barra 6	P0.7	31
selección barra 7	P0.8	33
selección barra 8	P0.9	34
selección barra 9	P0.10	35
selección barra 10	P0.11	37
selección barra 11	P0.12	38
selección barra 12	P0.13	39
selección barra 13	P0.14	41
selección barra 14	P0.15	45
selección barra 15	P0.16	46
selección barra 16	P0.17	47
selección barra 17	P0.18	53
selección barra 18	P0.19	54
PWM	P0.0	19
selección <u>warm white</u>	P1.16	16
selección <u>cool white</u>	P1.17	12
selección infrarrojo	P1.18	8



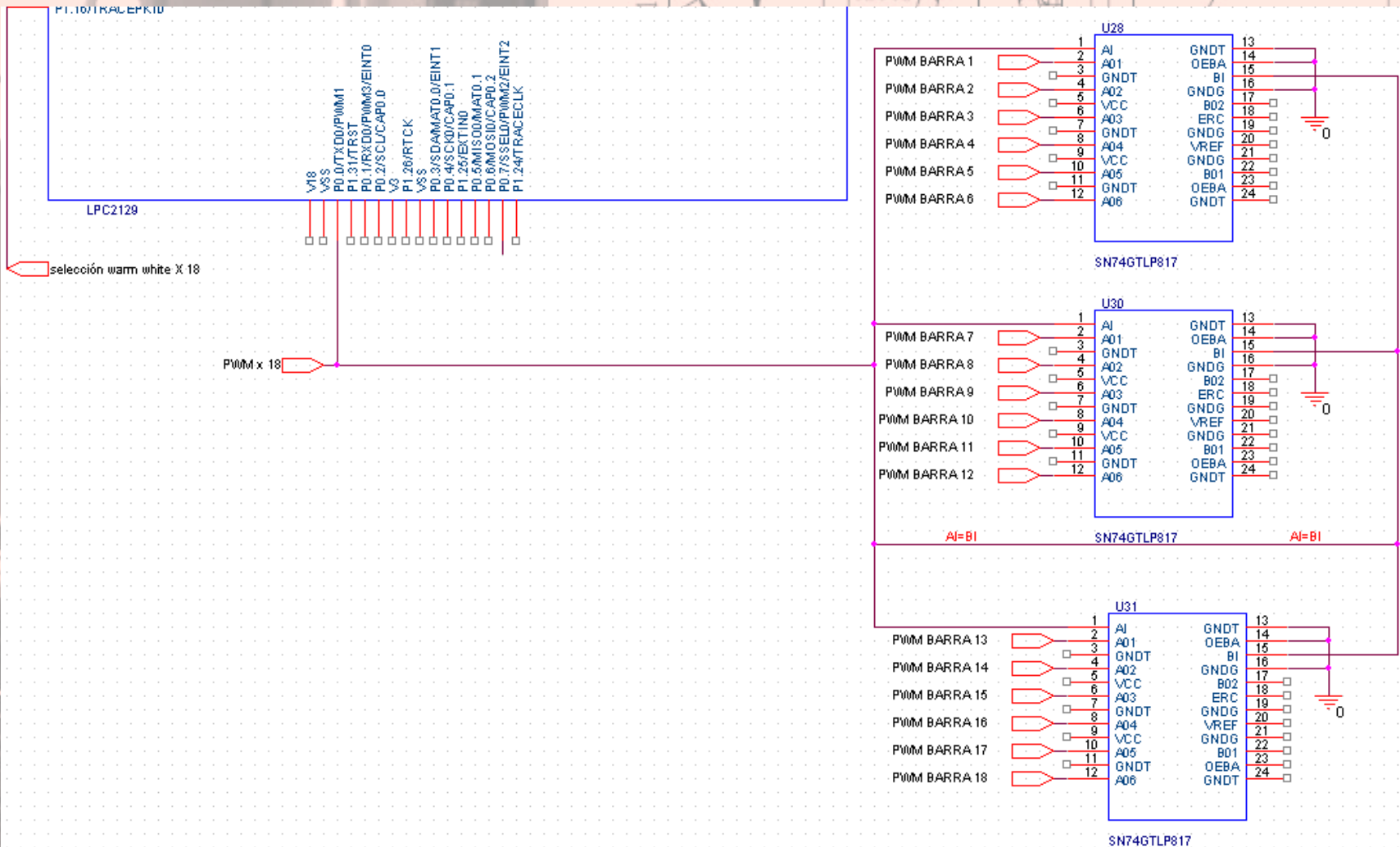
# 7. CONEXIONADO POSIBLE

Posible CONEXIONADO alimentación 5V.



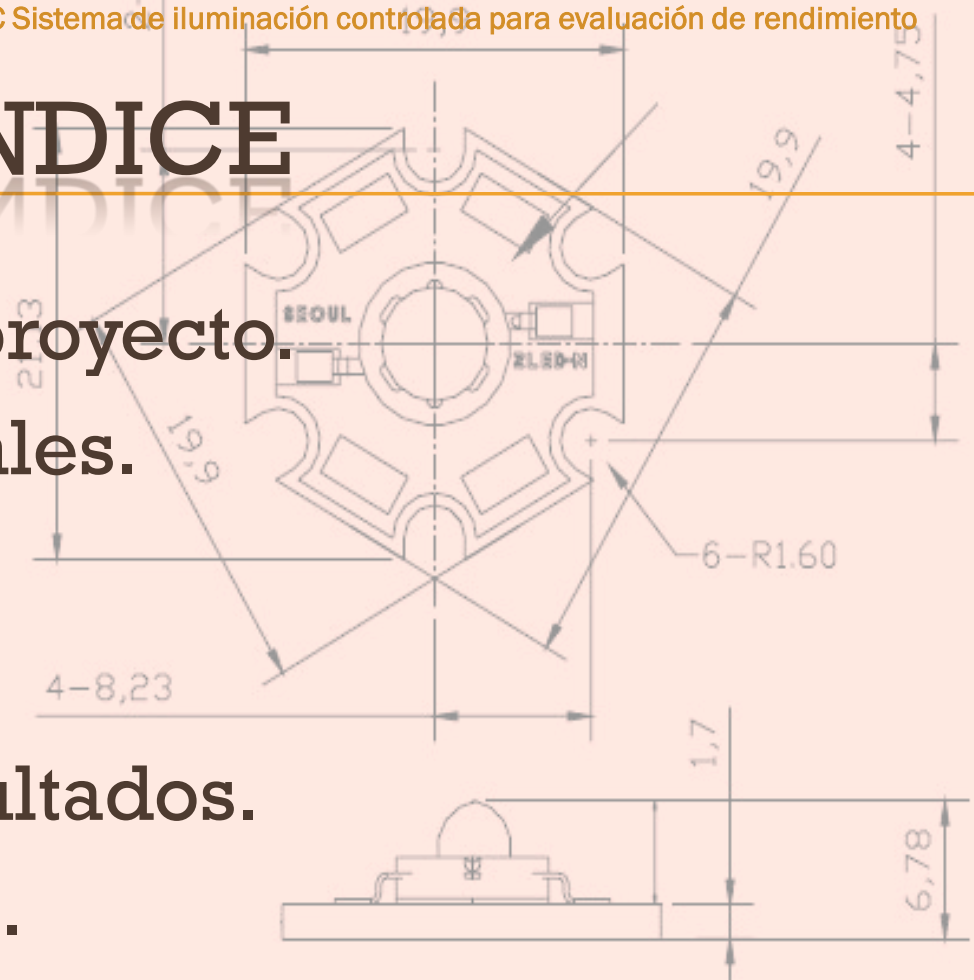
# 7. SITUACIONES CRÍTICAS

4 señales comunes x 18 barras, problema "fanout".



# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. Introducción.
4. Sistema diseñado.
5. Mediciones y Resultados.
6. Sistema de control.
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. **Presupuesto.**
9. Conclusiones y Trabajos futuros.



# 8. PRESUPUESTO

- Coste material:** lentes, reflectores, power LED, driver, fuentes de alimentación, chips lógica adicional, disipadores, LPC2129, cinta kapton y cableado.....**TOTAL coste material: 7.820 €**

- Coste de personal** Diseño, pruebas laboratorio (500 horas) y Documentación y memoria ( 150 horas)

.....**TOTAL coste de personal: 23.154,5 €**

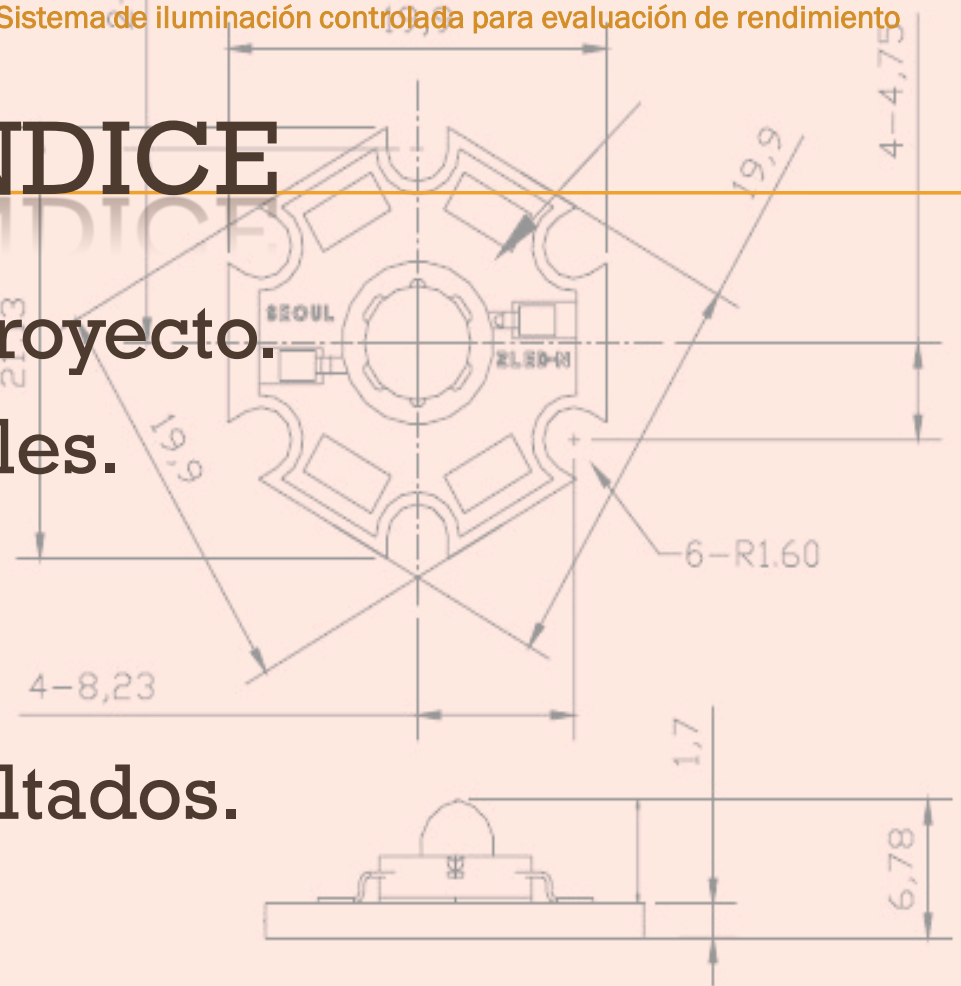
- Presupuesto TOTAL ejecución:**

coste material + coste de personal = 7.820 € + 23.154,5 €

**Coste TOTAL ejecución.....30.965, 5 €**

# ÍNDICE

1. Presentación del proyecto.
2. Objetivos principales.
3. Introducción.
4. Sistema diseñado.
5. Mediciones y Resultados.
6. Sistema de control.
7. Conexionado posible. Situaciones críticas.
8. Presupuesto.
9. Conclusiones y Trabajos futuros.





# 9. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

## CONCLUSIONES

- Validez longitud de onda power LED de barra prototipo.
- Posibilidad de controlar el sistema según especificaciones.
- Comportamiento deseado barra prototipo (PWM, alimentación, etc)
- Alimentación sistema completo adecuado.
- Es necesario tener muy en cuenta temperatura power LED.

## TRABAJOS FUTUROS

- Longitud cableado 18 señales selección de barra (caídas de tensión).
- Programa completo lenguaje "c", acorde a los ensayos futuros.
- Estudio compatibilidad e interferencias electromagnéticas.

