

<b>Apellidos</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Nombre</b>	
<b>DNI</b>	



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

# INSTRUCCIONES

1. Este cuadernillo contiene:
  - a. La hoja de firma (E1)
  - b. Estas instrucciones (E2)
  - c. El conjunto de **2 problemas** que constituye el ejercicio
2. Adicionalmente, se incluye una hoja final con un resumen de las expresiones y modelos usados en INEL. **Este resumen es el único material de consulta permitido para este ejercicio.**
3. Compruebe que su cuadernillo contiene los elementos reseñados y que la **fotocopia resulta clara y legible** en todas sus páginas.
4. Sólo se permite desgrapar la hoja resumen de expresiones y modelos. Por tanto, al acabar el examen deberá **entregar las páginas E1 a E6 del cuadernillo unidas**, sin desgrapar ni añadir ninguna hoja adicional.
5. Comience escribiendo su **nombre, apellidos y DNI** en las casillas de la parte superior de la **página E1**.
6. Para la solución del ejercicio utilice **EXCLUSIVAMENTE los espacios en blanco** a continuación del enunciado de cada ejercicio
7. **Utilice un bolígrafo** negro o azul para rellenar las hojas de respuestas. No se corregirán pruebas realizadas a lápiz.
8. El ejercicio deberá completarse en **1 hora y 30 minutos**.
9. A continuación de cada apartado en cada problema se indica la valoración en puntos del mismo.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a subtle gradient and a soft shadow effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**Ejercicio 1.** Se ha medido experimentalmente la función  $i_G=f(v_G)$  para  $v_G > 0$  del circuito cuyo esquema muestra la figura 1.1. El resultado de dicha medida, que se muestra en la figura 1.2, presenta tres tramos aproximadamente rectos (A, B y C).

Utilizando para ambos diodos un modelo aproximado lineal por tramos de tres estados (ON, OFF y disrupción):

- Deduzca en qué estado opera cada diodo en el tramo A, y calcule el valor de la tensión  $V_1$  (1,8 p.)
- Sabiendo que  $D_1$  opera en disrupción en el tramo B, exprese  $i_G=f(v_G)$  en dicho tramo, razonando en qué estado opera el diodo  $D_2$ , y calcule el valor de la tensión  $V_2$ . (1,8 p.)
- Calcule el cociente  $v_g/i_g$  de pequeña señal cuando  $I_{D2} = 25 \mu\text{A}$ , sabiendo que la resistencia equivalente de pequeña señal de  $D_1$  es aproximadamente nula (usted debe calcular la de  $D_2$ ) (1,4 p.)

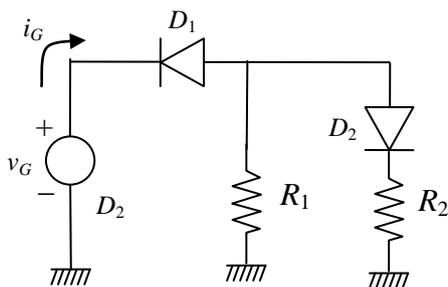


Figura 1.1

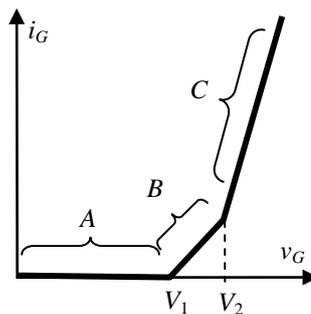


Figura 1.2

DATOS

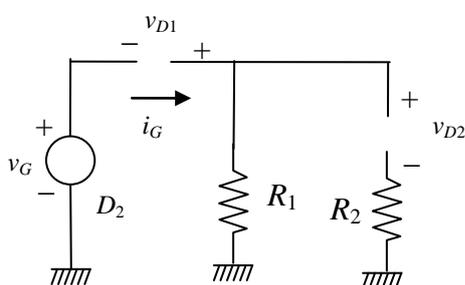
$V_f = 25 \text{ mV};$   
 $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$

Modelo lineal por tramos de ambos diodos:  
 $V_\gamma = 0,5 \text{ V}; V_Z = 5 \text{ V}$

NOTA : Los efectos capacitivos son despreciables

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

- Hipótesis: ambos diodos en OFF. No circula corriente en ninguna rama del circuito y por tanto:*



$$i_G = 0$$

$$v_{D2} = 0 \Rightarrow -V_Z \leq v_{D2} \leq V_\gamma$$

$$v_{D1} = 0 - v_G \Rightarrow \begin{cases} v_{D1} \leq V_\gamma \Rightarrow v_G \geq -V_\gamma = -0,5 \text{ V} \\ v_{D1} \geq -V_Z \Rightarrow v_G \leq V_Z = 5 \text{ V} = V_1 \end{cases}$$

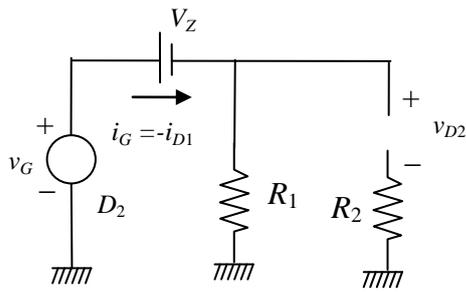
Tramo A:  $-0,5 \text{ V} \leq v_G \leq 5 \text{ V}$

- Hipótesis:  $D_1$  en disrupción,  $D_2$  en OFF.*

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



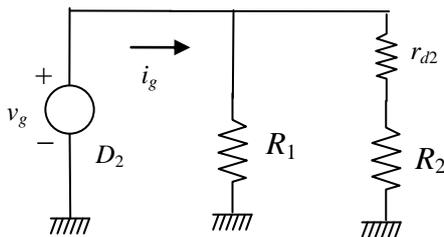
$$i_G = \frac{v_G - V_Z}{R_1} \Rightarrow i_G (\text{mA}) = v_G (\text{V}) - 5$$

$$i_{D1} = -i_G \leq 0 \Rightarrow v_G \geq V_Z = 5 \text{ V} = V_1$$

$$v_{D2} = v_G - V_Z \leq V_\gamma \Rightarrow v_G \leq V_Z + V_\gamma = 5,5 \text{ V} = V_2$$

$$\text{Tramo B: } 5 \text{ V} \leq v_G \leq 5,5 \text{ V}$$

c)



$$r_{d2} = \frac{V_t}{I_{D2}} = \frac{25 \text{ mV}}{25 \mu\text{A}} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{v_g}{i_g} = R_1 \parallel (r_{d2} + R_2) = \frac{R_1(r_{d2} + R_2)}{R_1 + r_{d2} + R_2} = 667 \Omega$$

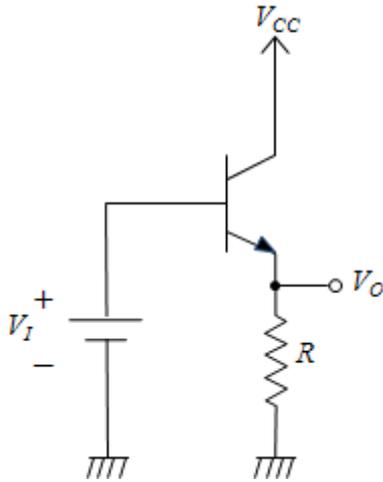
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Ejercicio 2.



Utilizando el modelo aproximado por tramos lineales del transistor en estática con  $V_{\gamma E} = 0,7 \text{ V}$ ,  $V_{CE(\text{sat})} = 0,2 \text{ V}$ :

- Calcule el valor de  $V_I$  para el que  $V_O = 3 \text{ V}$  sabiendo que el transistor está en Activa Directa (AD). **(1,5 p.)**
- Diga cuál es el mínimo valor de  $V_I$  ( $V_{I\text{MIN}}$ ) para el que el transistor está en AD. ¿A qué estado pasa el transistor? ¿Cuál sería el valor de  $V_O$  para  $V_{I\text{MIN}}$ ? **(1,5 p.)**

Utilizando ahora el modelo de Ebers-Moll con  $I_{ES} = 10^{-14} \text{ A}$ :

- Calcule el valor de  $V_I$  para el que  $V_O = 3 \text{ V}$ . **(2,0 p.)**

DATOS:  $V_t = 0,025 \text{ V}$ ;  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ ;  $R = 1 \text{ k}\Omega$

### SOLUCIÓN EJERCICIO 2:

a)

$$V_O = V_I - V_{BE} = V_I - V_{\gamma E}$$

$$V_I = V_O + V_{\gamma E} = 3,7 \text{ V}$$

b) Si  $V_I$  disminuye, el transistor puede cortarse:

$$I_B = \frac{V_I - V_{\gamma E}}{(\beta_F + 1)R} \geq 0 \Rightarrow V_I \geq V_{I\text{MIN}} = V_{\gamma E} = 0,7 \text{ V}$$

Para  $V_{I\text{MIN}}$ ,  $V_O = RI_E = 0 \text{ V}$

c) En AD:

$$V_{BE} = V_t \ln\left(\frac{I_E}{I_{ES}}\right) = V_t \ln\left(\frac{V_O}{I_{ES}R}\right) = 0,661 \text{ V}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70