

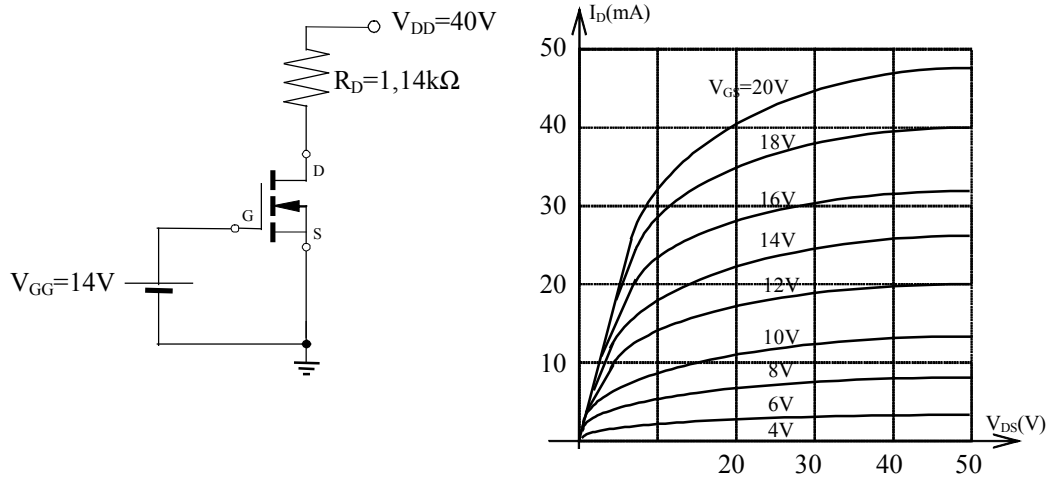
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Boletín de problemas de:
Tema 6.- El transistor unipolar MOSFET
Tema 7.- El transistor bipolar BJT

Ejercicios a entregar por el alumno en clase de tutorías en grupo
Semana 30/11-2/12: 2, 4 y 12

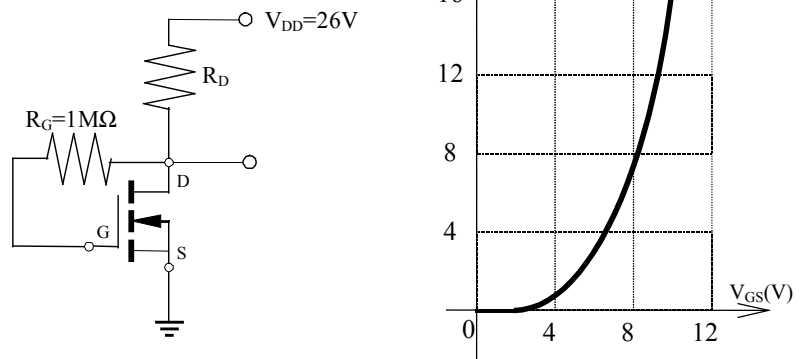
1. En el circuito de la figura, y suponiendo que el MOSFET posee unas características de salida como las dadas:
 - a) Representar la recta de carga sobre dichas características, señalar el punto de trabajo Q y los valores de I_{DQ} y V_{DSQ} .
 - b) Si se desea $V_{DS} = 25 \text{ V}$, ¿cuánto debe valer V_{GG} ?

R: a) 20 mA y 16,7 V b) 10,8 V.

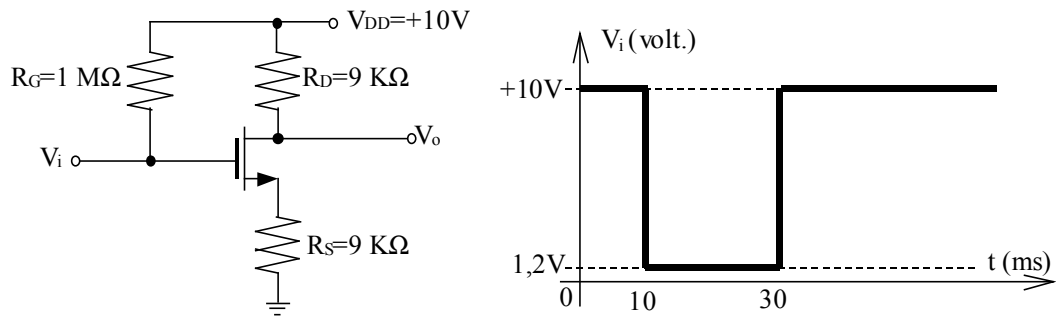


2. El MOSFET de acumulación del siguiente circuito tiene la característica de la figura para la zona de saturación. Si $V_{DS} = 10 \text{ V}$, calcular:
 - a) V_{GS} .
 - b) I_D .
 - c) R_D .

R: a) $V_{GS} = 10 \text{ V}$,
 b) $I_D = 16 \text{ mA}$,
 c) $R_D = 1 \text{ k}\Omega$.



3. Para un transistor MOSFET de acumulación canal N, con tensión umbral de 2,5 V y constante $k = 1 \text{ mA/V}^2$, determinar la forma de onda correspondiente a V_o en el circuito de la figura para la señal de entrada V_i representada.

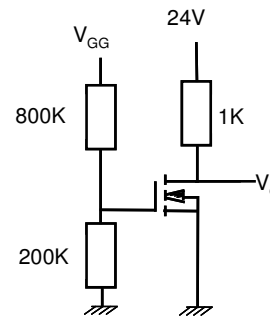


4. En el circuito de la figura, el MOSFET tiene $V_T = 2 \text{ V}$ y $k = 2 \text{ mA/V}^2$, calcular:

- Valor de V_{GG} para el cual comienza a conducir el transistor.
- Valor de V_{GG} para que el transistor entre en zona óhmica.

V_{GG} se conecta a los 24 V de alimentación del transistor. Calcular:

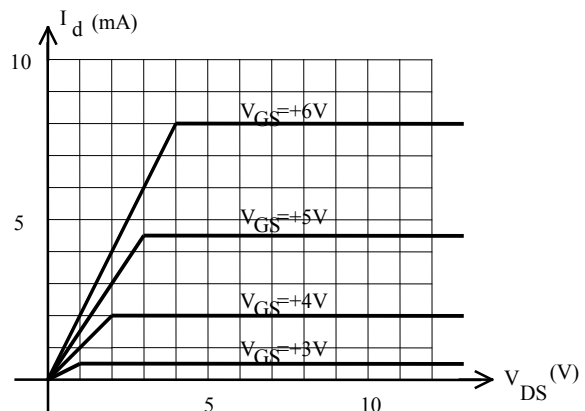
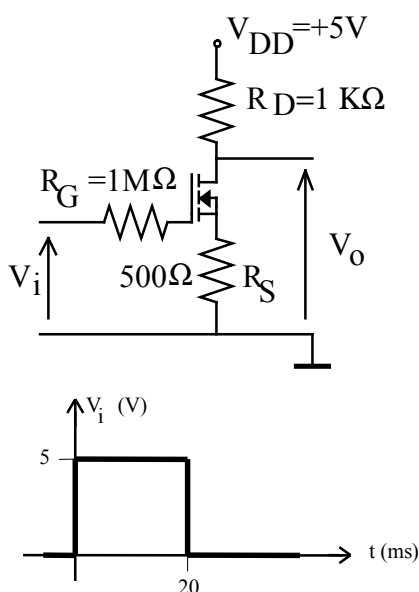
- Valor de V_{GS} .
- Valor de I_D .
- Valor de V_o .



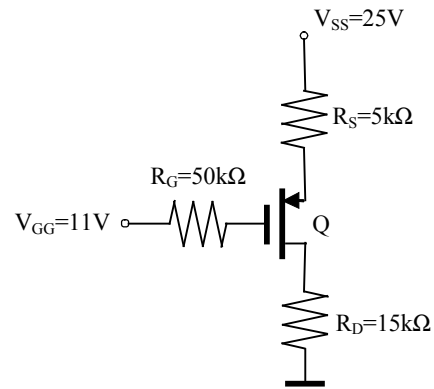
R: a) 10 V b) 26,1 V c) 4,8 V d) 15,68 mA e) 8,32 mA.

5. Dadas las características de salida linealizadas del transistor MOSFET de la figura, y sabiendo que su $V_T = 2 \text{ V}$, se pide:

- Representar la característica de transferencia en saturación $I_d = f(V_{GS})$.
- Determinar y dibujar la tensión de salida V_o para la V_i dada.

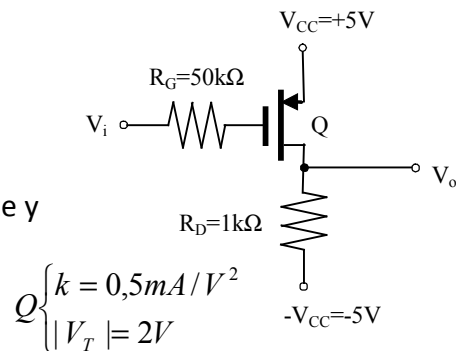


6. En el circuito de polarización de la figura, que utiliza un transistor MOSFET canal p con $V_T = 3$ V y $k = 2$ mA/V², se pide determinar:
- Valor de I_D suponiendo Q en saturación.
 - Demostrar que la anterior suposición es incorrecta.
 - Valor de I_D suponiendo Q en óhmica.
 - Demostrar que la anterior suposición es correcta.



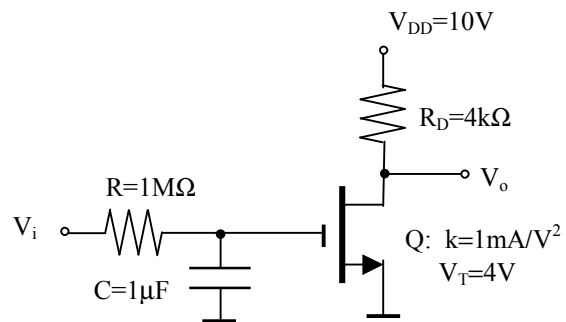
R: a) 2 mA c) 1,24 mA.

7. En el circuito de la figura, determinar:
- Valor de V_o para $V_i = 0$.
 - Valor de V_o para $V_i = -5$ V.
 - Valor de V_i para $V_o = -3$ V.
 - Valor de V_i que sitúa a Q al borde de corte y de óhmica.



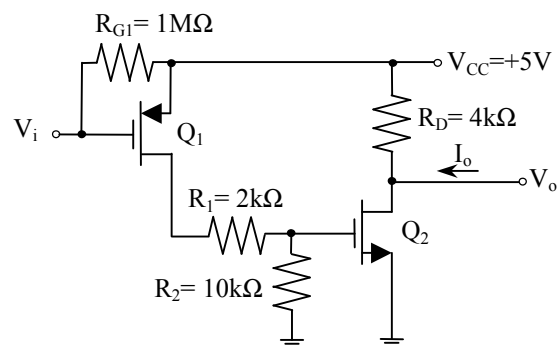
R: a) -0,5 V b) 3 V c) 1 V d) -0,58 V.

8. En el circuito de la figura se aplica a su entrada un escalón de tensión de $V_i = 10$ V de amplitud en el instante $t = 0$. Suponiendo C inicialmente descargado, se pide determinar:
- Tiempo transcurrido para alcanzar $V_o = 9$ V.
 - Tiempo transcurrido para alcanzar $V_o = 1$ V.
 - Valor final ($t \rightarrow \infty$) de V_o .



R: a) 0,6 s b) 0,98 s c) 0,4 V.

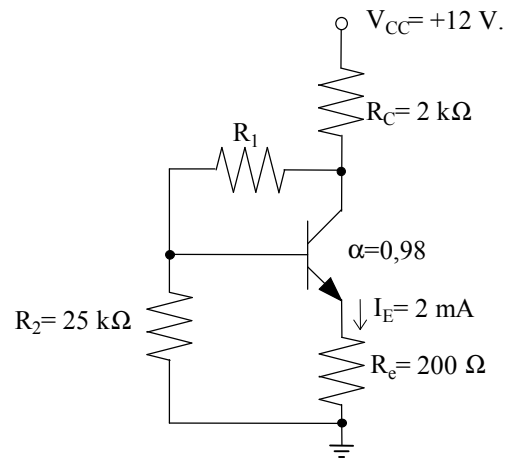
9. En el circuito de la figura se utilizan dos transistores unipolares con tensión umbral $V_T = 2,5$ V y constante $k = 1$ mA/V². Determinar:
- Valor de V_o si $V_i = 3$ V.
 - Valor de V_i para que empiece a conducir Q_2 .
 - Valor máximo de I_o para $V_i = +0,5$ V que mantiene a Q_2 en zona óhmica.



R: a) 5 V b) 2 V c) 1,375 mA.

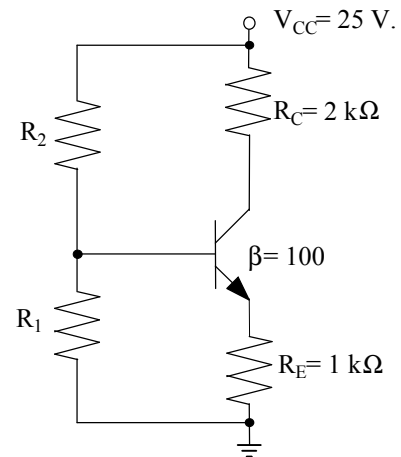
10. Si $\alpha = 0,98$ y $V_{BE} = 0,7$ V, hallar R_1 del circuito de la figura para una corriente de emisor $I_E = 2$ mA. Despréciense la corriente inversa de saturación.

R: 81,095 k Ω .



11. Encuéntrense los valores de R_1 y R_2 necesarios para colocar el punto de trabajo Q del circuito de la figura en el centro de la recta de carga. Supóngase $R_1 || R_2 = 10 R_E$.

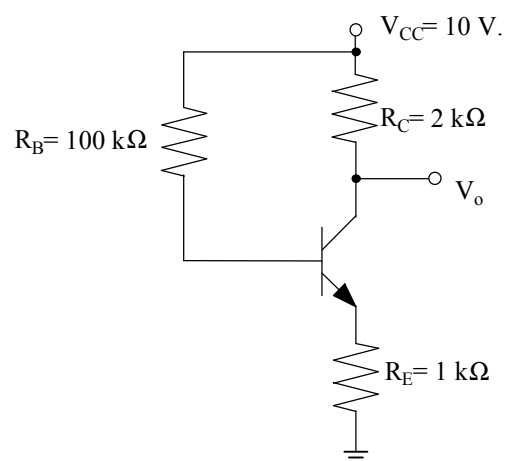
R: 12,68 k Ω y 47,3 k Ω .



12. Dado el siguiente circuito con BJT:

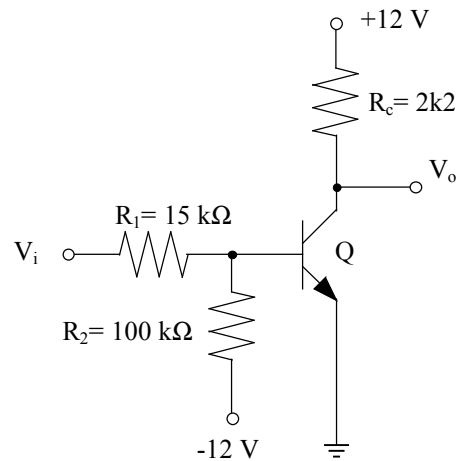
- ¿Está el transistor de la figura activo o en saturación? Tómesese $\beta = 100$ y despréciense las tensiones de unión.
- Calcular V_o del circuito.
- ¿Cuál es el valor mínimo de β del transistor que se satura en este circuito?

R: b) 3,38 V c) 50.



13. Si el transistor de silicio de la figura tiene un valor mínimo de $\beta = h_{FE}$ de 30 y si $I_{CBO} = 10 \text{ nA}$ a 25°C :

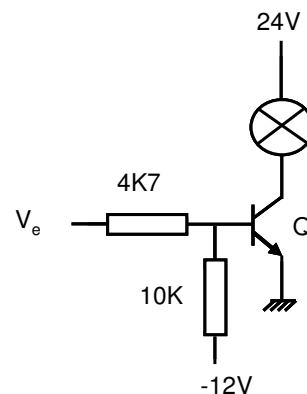
- Hallar V_o para $V_i = 12 \text{ V}$ y demostrar que Q está en saturación.
- Hallar el valor mínimo de R_1 para que el transistor del apartado a) esté en la región activa.
- Si $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$ y $V_i = 1 \text{ V}$, hallar V_o y demostrar que Q está en corte.
- Hallar la temperatura máxima a la cual el transistor del apartado c) permanece en corte seguro.



R: a) $0,2 \text{ V}$ b) $36,84 \text{ k}\Omega$ c) 12 V d) $148,7^\circ\text{C}$.

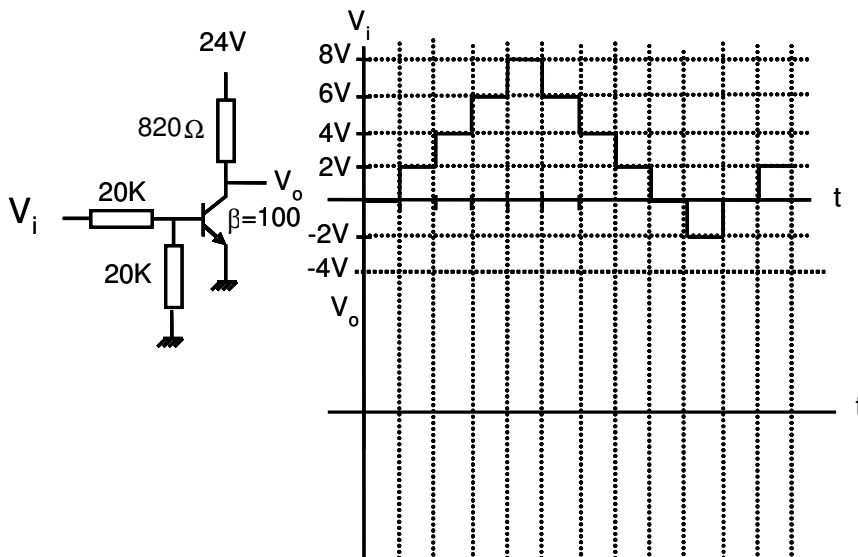
14. Para activar y desactivar las lámparas de un sistema de alarmas en un recinto de servidores informáticos se utilizan transistores bipolares con $\beta = 25$, según el circuito de la figura. Cada lámpara tiene una resistencia de 400Ω en frío y 500Ω en caliente. Calcular:

- Valor de V_e para el cual el transistor Q comienza a conducir.
- Valor mínimo de V_e para el cual Q se satura, considerando el peor de los casos.
- Valor de la corriente I_E máxima del transistor si $V_e = 24 \text{ V}$.
- Potencia disipada por la lámpara en este último caso.



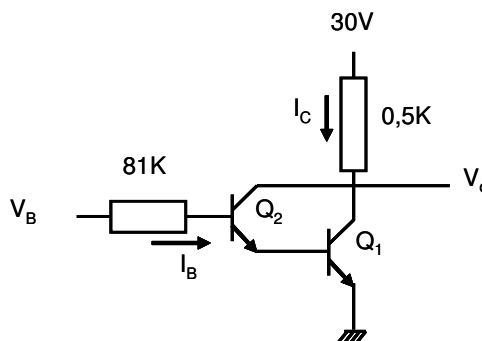
R: a) $6,38 \text{ V}$ b) $17,96 \text{ V}$ c) $63,2 \text{ mA}$ d) $1,42 \text{ W}$.

15. En el circuito de la figura obtener el valor de V_o y representar cómo varía al aplicar a la entrada una señal como la de la figura.



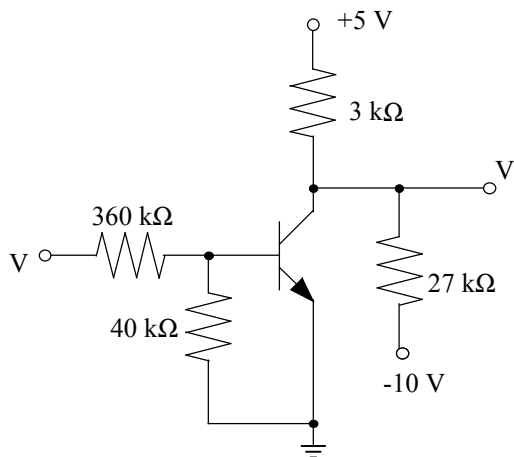
16. En el circuito de la figura, los transistores Q_1 y Q_2 forman un par Darlington y tienen una $\beta_1 = 30$ y una $\beta_2 = 25$, respectivamente. Se pide:

- Obtener la β equivalente del par. Suponga Q_1 y Q_2 en activa.
- Con $V_B = 5V$, hallar la tensión V_o y el estado en el que se encuentran los transistores.
- Hallar el valor de V_B para el cual comienzan a conducir ambos transistores.
- Hallar el valor mínimo de V_B para el cual alguno de los transistores satura.



R: a) 750 b) 13,3 V c) 1 V d) 7,8 V.

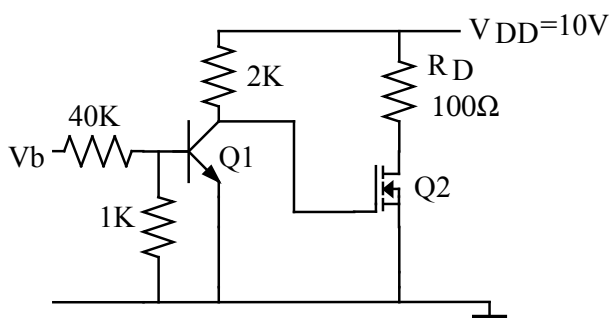
17. Hallar V_o en el circuito de la figura, si a) $V = 15 V$, b) $V = 30 V$. Se usa un transistor de silicio en el que $\beta = 40$. Sugerencia: Aplicar el teorema de Thévenin a los circuitos de base y de colector.



R: a) 1,10 V b) 0,2 V.

18. En el circuito de la figura, determinar:

- Valor de V_b para el cual comienza a conducir Q_2 .
- Valor de V_b para el cual I_D es máxima.
- Valores de V_{DS} en ambos casos.



Datos:

BJT: $\beta = 50$, $V_{BE} = 0,7 V$,

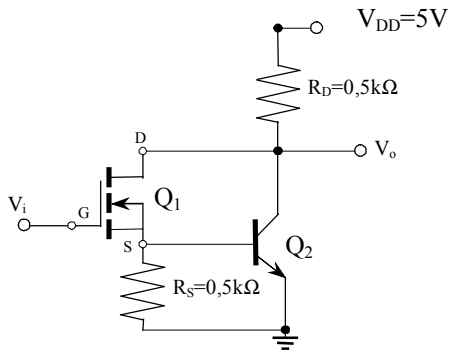
$V_{\gamma} = 0,5V$, $V_{BESAT} = 0,8V$,

$V_{CESAT} = 0,2V$,

MOSFET: $k = 0,5 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 3V$.

R: a) 31,5 V b) 20,5 V c) 10 V y 7,55 V.

19. En el circuito de la figura, considerando para los transistores los datos indicados, determinar:
- Valor máximo de V_i que mantiene en corte a Q_2 y valor de V_o en este caso.
 - Valor de V_o para $V_i = 3,2$ V.

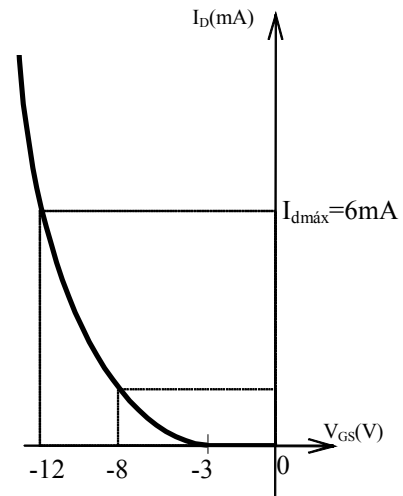
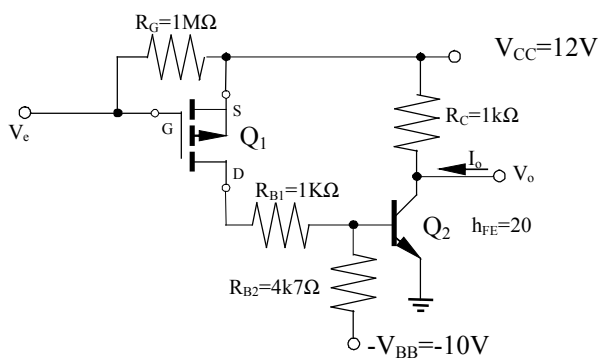


Datos:
 BJT: $\beta = 50$, $V_{BE} = 0,7$ V,
 $V_{\gamma} = 0,5$ V, $V_{BESAT} = 0,8$ V, $V_{CESAT} = 0,2$ V.
 MOSFET: $k = 4$ mA/V², $V_T = 1,5$ V.

R: a) 2,5 V y 4,5 V b) 1,336 V.

20. En el circuito de la figura, Q_1 es un MOSFET de acumulación canal P y Q_2 un BJT. Calcular:

- Valor de V_o si $V_e = 10$ V.
- Valor de V_e para que empiece a conducir Q_2 .
- Valor máximo de V_e para el cual se satura Q_2 .
- Valor máximo de I_o para $V_e = 0$ V que mantiene a Q_2 en saturación.



R: a) 12 V b) 3,51 V c) 2,75 V d) 31,8 mA.