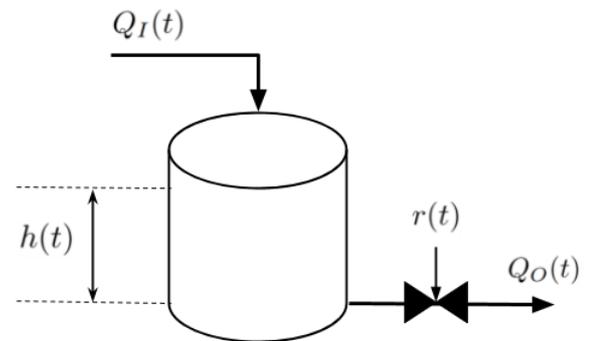


Carrera:	INGENIERÍA ELÉCTRICA	Instituto de Ingeniería Eléctrica
Materia:	CONTROL	Departamento de Sistemas y Control
Asignatura:	INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONTROL	PERÍODO: JULIO 2020
Plan:	97	
Fecha:	04/08/2020	

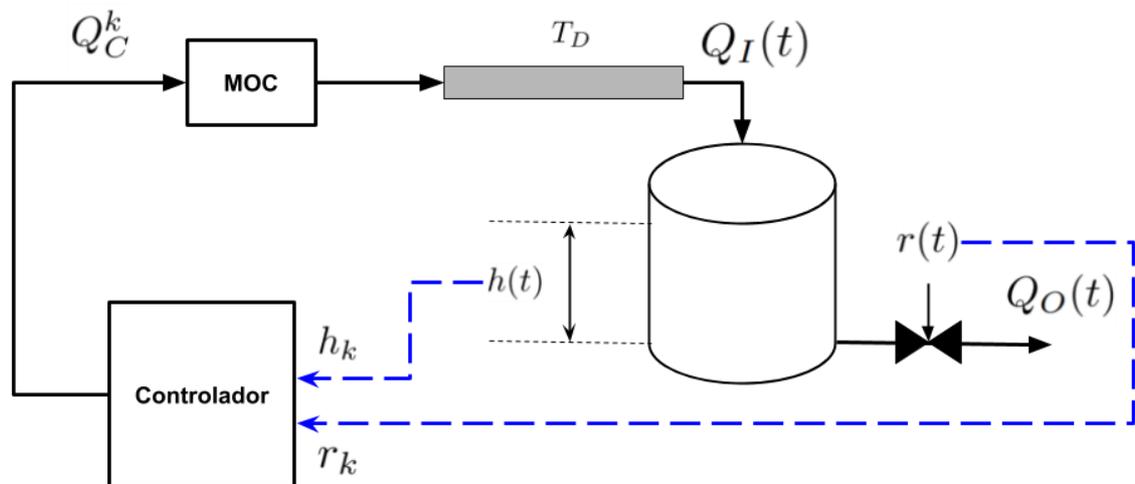
### Problema 2:

Para cierto proceso industrial, un tanque como el de la figura almacena una sustancia en estado líquido que se utiliza como insumo. El tanque es de sección transversal uniforme con un valor  $A$ . La reposición de la sustancia se realiza según un caudal  $Q_I(t)$ , mientras que su extracción es controlada a través de una válvula en la base del tanque. El caudal  $Q_O(t)$  al que se extrae la sustancia se rige mediante la expresión  $Q_O(t) = r(t)\sqrt{h(t)}$ , donde  $h$  es la altura del líquido dentro del tanque y  $r(t)$  es una función que modela la apertura de la válvula de extracción.



1. Hallar las ecuaciones que modelan el sistema, considerando como variables de entrada  $Q_I(t)$  y  $r(t)$  y como variable de salida  $h(t)$ .
2. Linealizar el modelo entorno al punto de operación determinado por una altura del líquido  $H_0$  (constante) y la válvula completamente cerrada. Este modelo será utilizado para el resto del problema.

Se desea controlar el ingreso del líquido de modo que el nivel del tanque se mantenga en el valor  $H_0$ . Para lograr eso, se plantea un esquema de control como el de la figura.



Tanto la altura del líquido en el tanque como el manejo de la válvula de extracción son medidos mediante sensores digitales, los cuales toman medidas de las variables con un período de muestreo  $T_s$ . A partir de esto se obtienen las secuencias:  $h_k = h(kT_s)$  y  $r_k = r(kT_s)$ .

<b>Carrera:</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>Instituto de Ingeniería Eléctrica</b>
<b>Materia:</b>	<b>CONTROL</b>	
<b>Asignatura:</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONTROL</b>	<b>Departamento de Sistemas y Control</b>
<b>Plan:</b>	<b>97</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>04/08/2020</b>	<b>PERÍODO: JULIO 2020</b>

Estos datos alimentan un controlador que determina el caudal de entrada del tanque  $Q_C^k$  mediante la siguiente ley:  $Q_C^k = -\alpha h_k + \beta r_k$ , siendo  $\alpha$  y  $\beta$  dos constantes reales positivas.

El valor  $Q_C^k$  determinará el caudal de entrada durante un intervalo de tiempo  $T_s$ , hasta que su valor se actualice. Esto es modelado mediante el bloque *mantenedor de orden cero* (MOC) de la figura. La distancia entre el bombeo y el tanque resulta en un retardo desde la acción de la bomba hasta el ingreso del líquido en el tanque que será modelado constante y de valor  $T_D$ . El mismo cumple que  $T_D = NT_s$  (múltiplo del período de muestreo).

3. Realizar un diagrama de bloques del sistema en tiempo discreto y un modelo en variables de estado.

Considerando a partir de aquí que  $N = 1$ :

4. Hallar la transferencia  $G(z) = H(z)/R(z)$ .
5. Hallar la constante  $\alpha$  para que el sistema sea BIBO estable.
6. Hallar la constante  $\beta$  para que con una entrada  $r(t)$  escalón unitario se cumpla asintóticamente el objetivo de control.