

Transitorios Hidráulicos en Tuberías a Presión

Curso posgrado y educación permanente
2023

Docentes: Dr. Ing. Rodolfo Pienika rpienika@fing.edu.uy
MSc. Ing. Laura Rovira lrovira@ose.com.uy

PROBLEMAS ORIGINADOS POR TRANSITORIOS HIDRÁULICOS

Transitorios Hidráulicos en Tuberías a Presión 2023

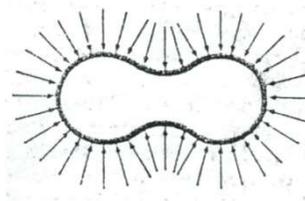
PROBLEMAS ORIGINADOS POR TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN TUBERÍAS A PRESIÓN

□ Sobrepresiones

$\uparrow p \rightarrow \uparrow$ tensiones en tubería \rightarrow puede generar $\left\{ \begin{array}{l} \text{deformaciones} \\ \text{rotura} \end{array} \right.$

□ Depresiones

- Colapso de la tubería



- Separación de columna líquida / cavitación

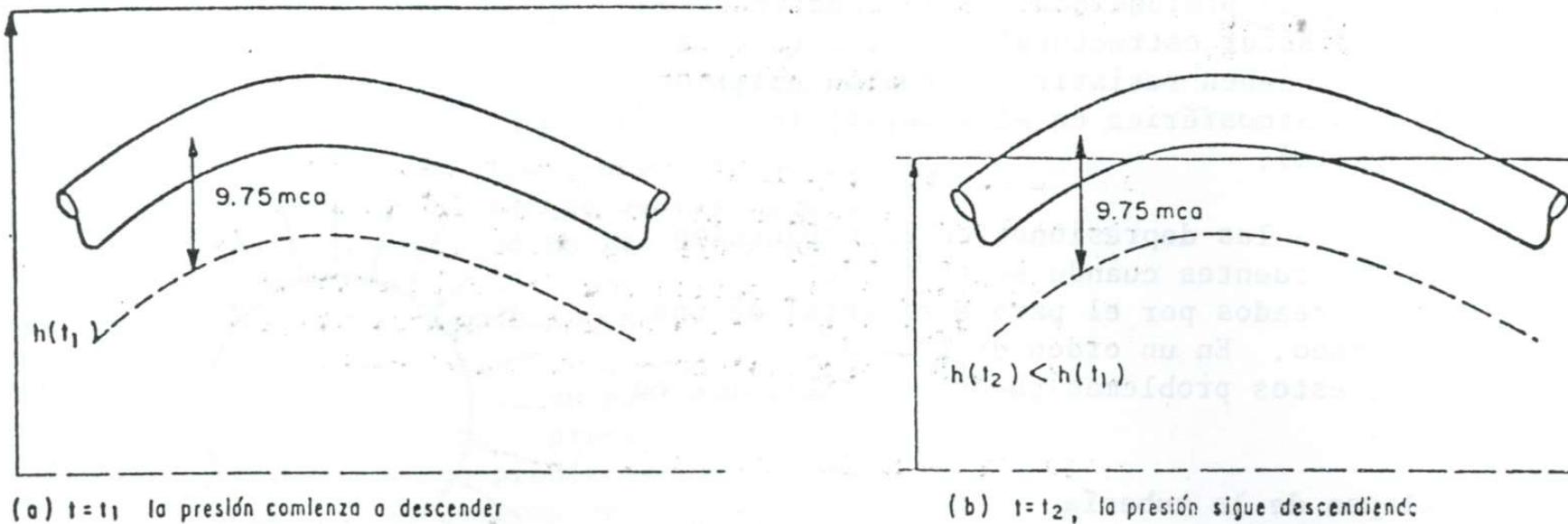
$$\text{si } p_{\text{int}} < p_{\text{vapor}} - p_{\text{atm}} = 0.25\text{m.c.a.} - 10.33\text{m.c.a.} = -10.1\text{m.c.a.}$$

- Entrada de aire en la tubería

□ Sobre-velocidad inversa de las bombas

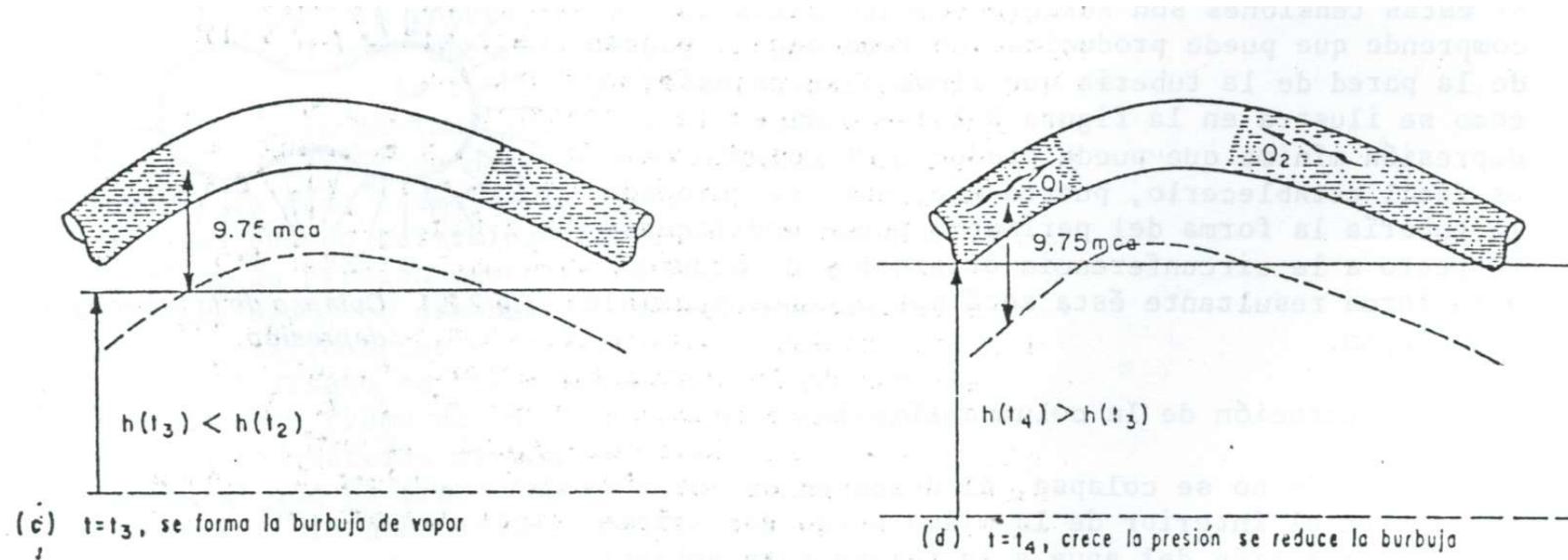
PROBLEMAS ORIGINADOS POR TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN TUBERÍAS A PRESIÓN

□ Separación de columna líquida



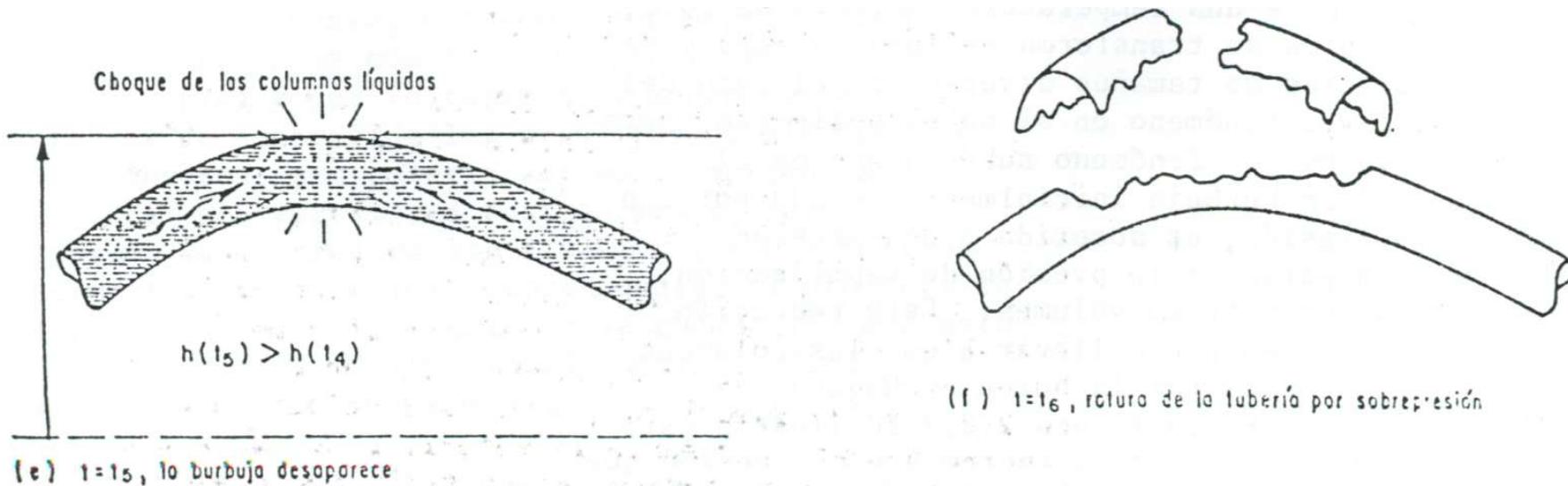
PROBLEMAS ORIGINADOS POR TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN TUBERÍAS A PRESIÓN

□ Separación de columna líquida



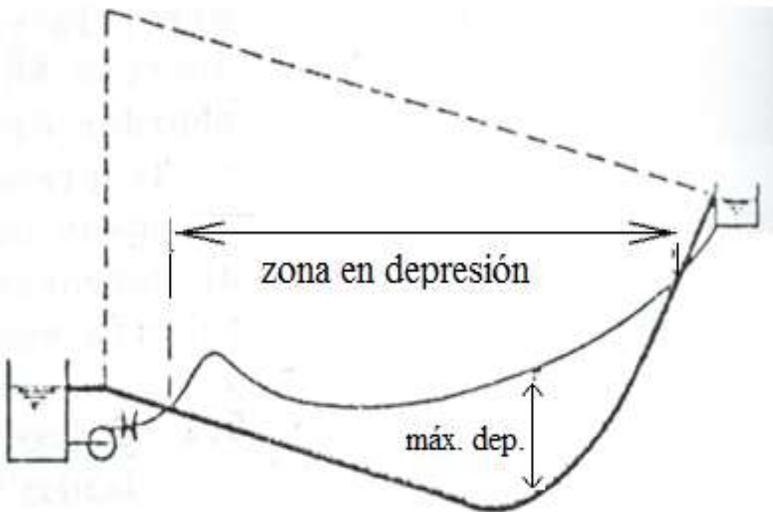
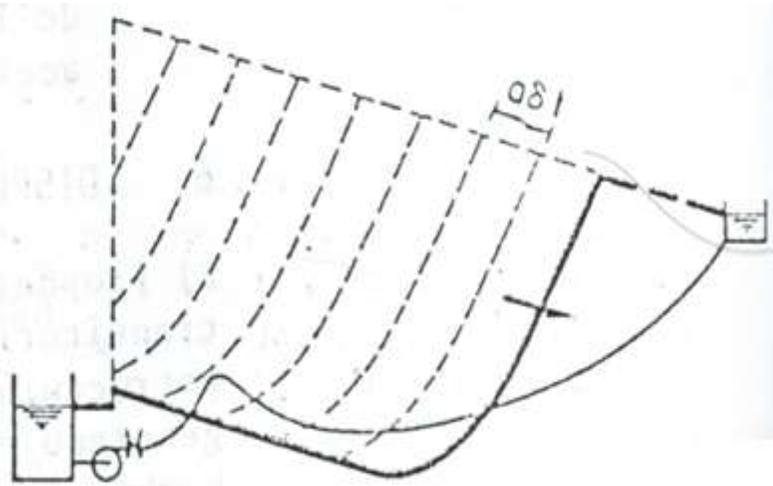
PROBLEMAS ORIGINADOS POR TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN TUBERÍAS A PRESIÓN

□ Separación de columna líquida

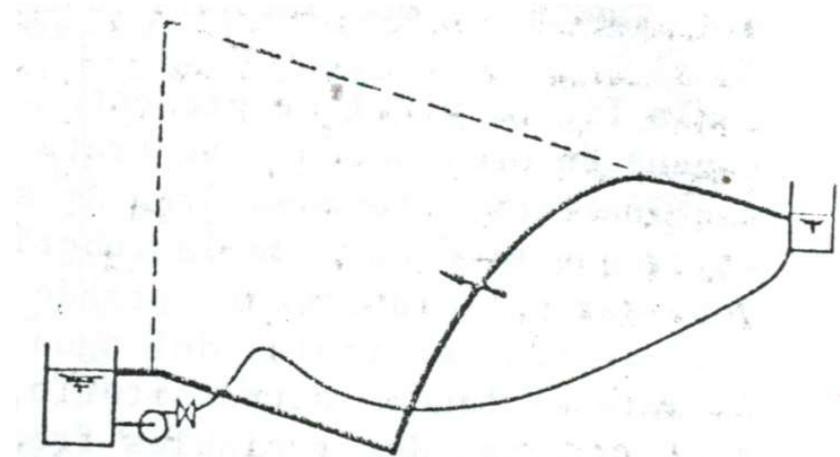


EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

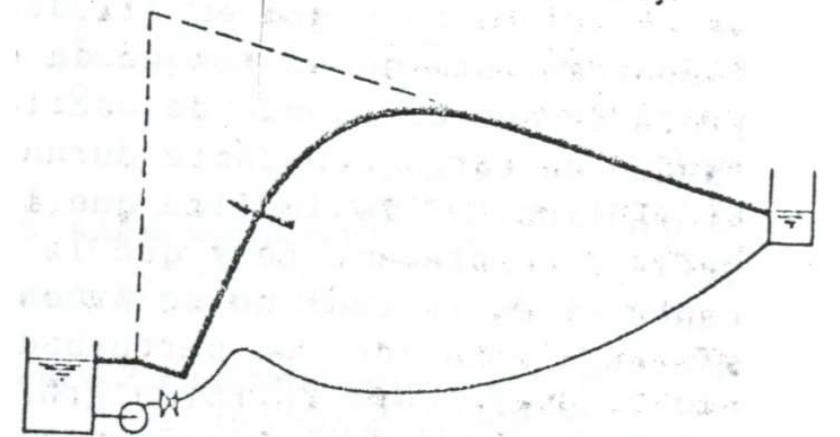
1- Fase de Depresión:



2- Fase de Presión de Trabajo:

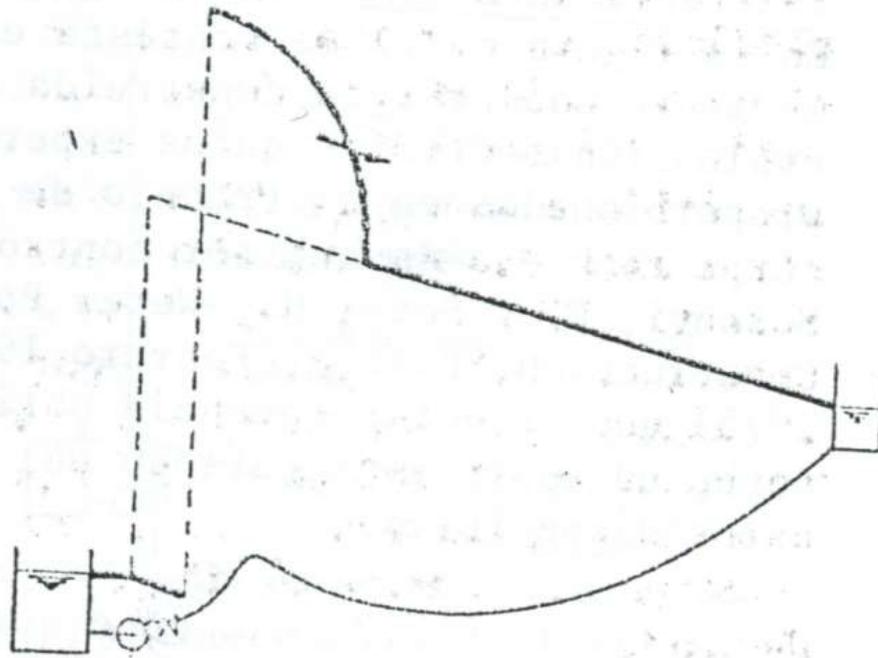


(a) Reflexión de la onda en el tanque de descarga

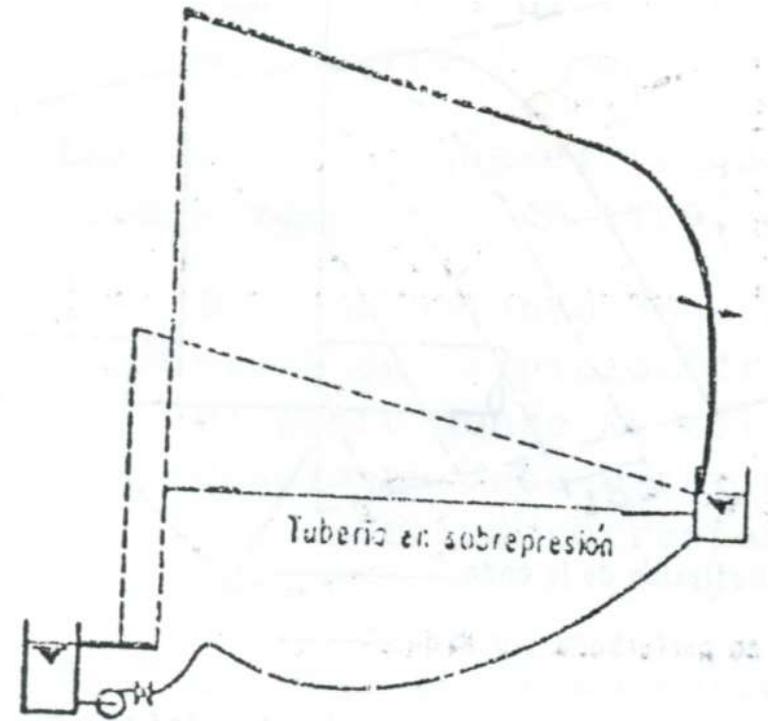


EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

3- Fase de Sobrepresión:

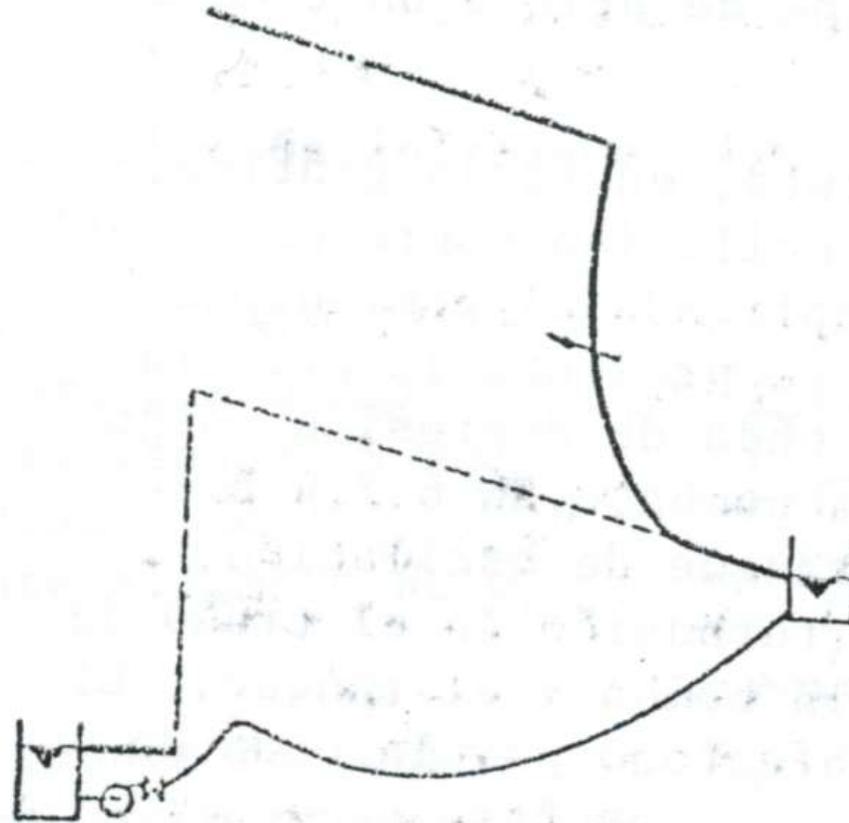


(c) La onda se refleja en la válvula de descarga cerrada.



EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

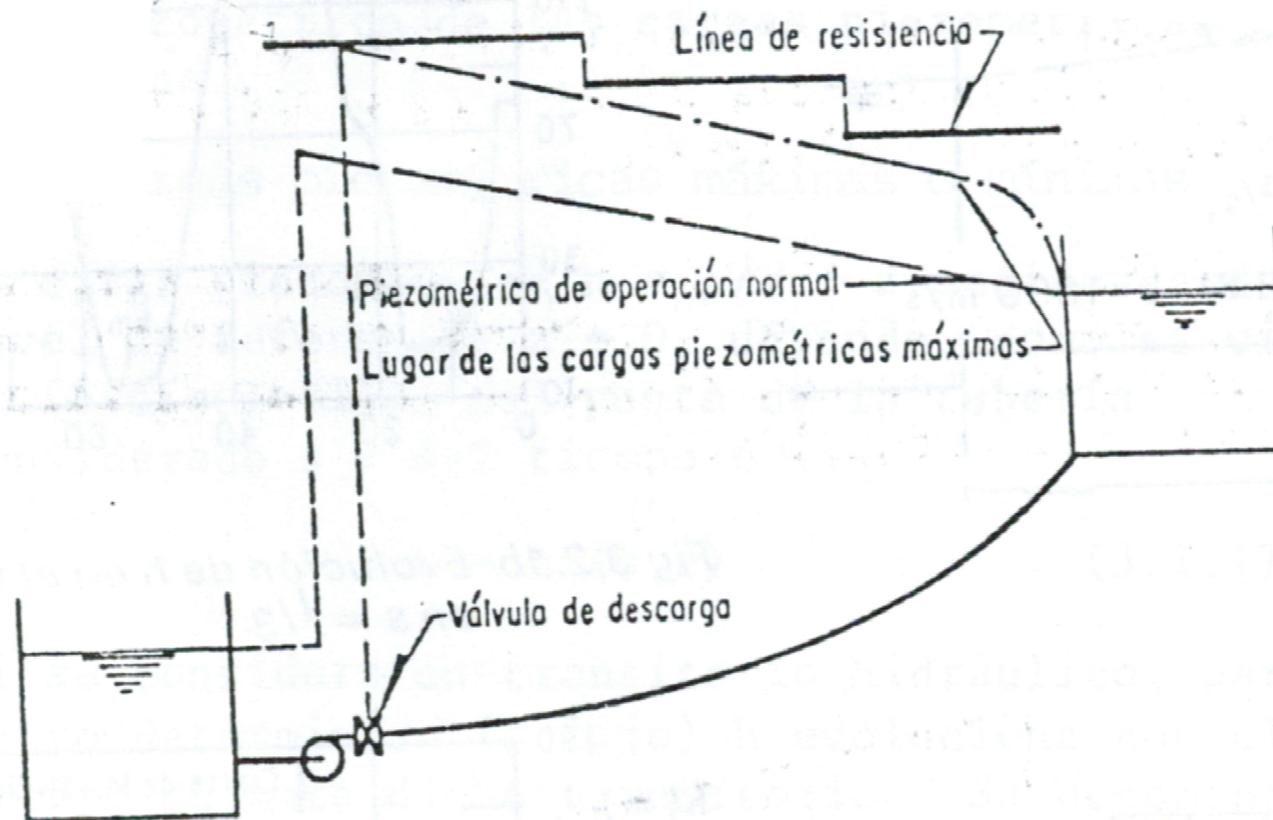
4- Fase de Presión de Trabajo:



(b) La onda de depresión se refleja en el tanque de descarga.

EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

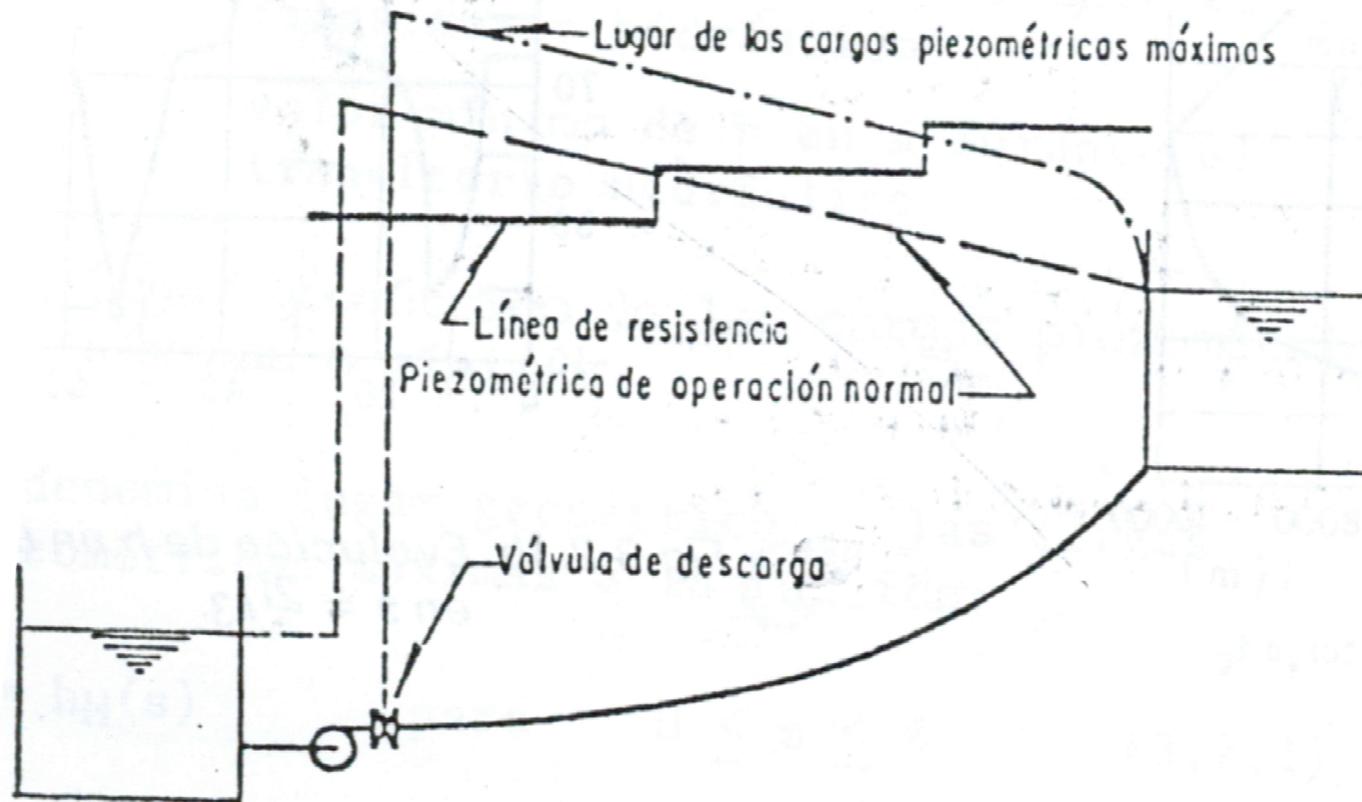
- Examen de sobrepresiones:



a) Instalación segura frente a las sobrepresiones

EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

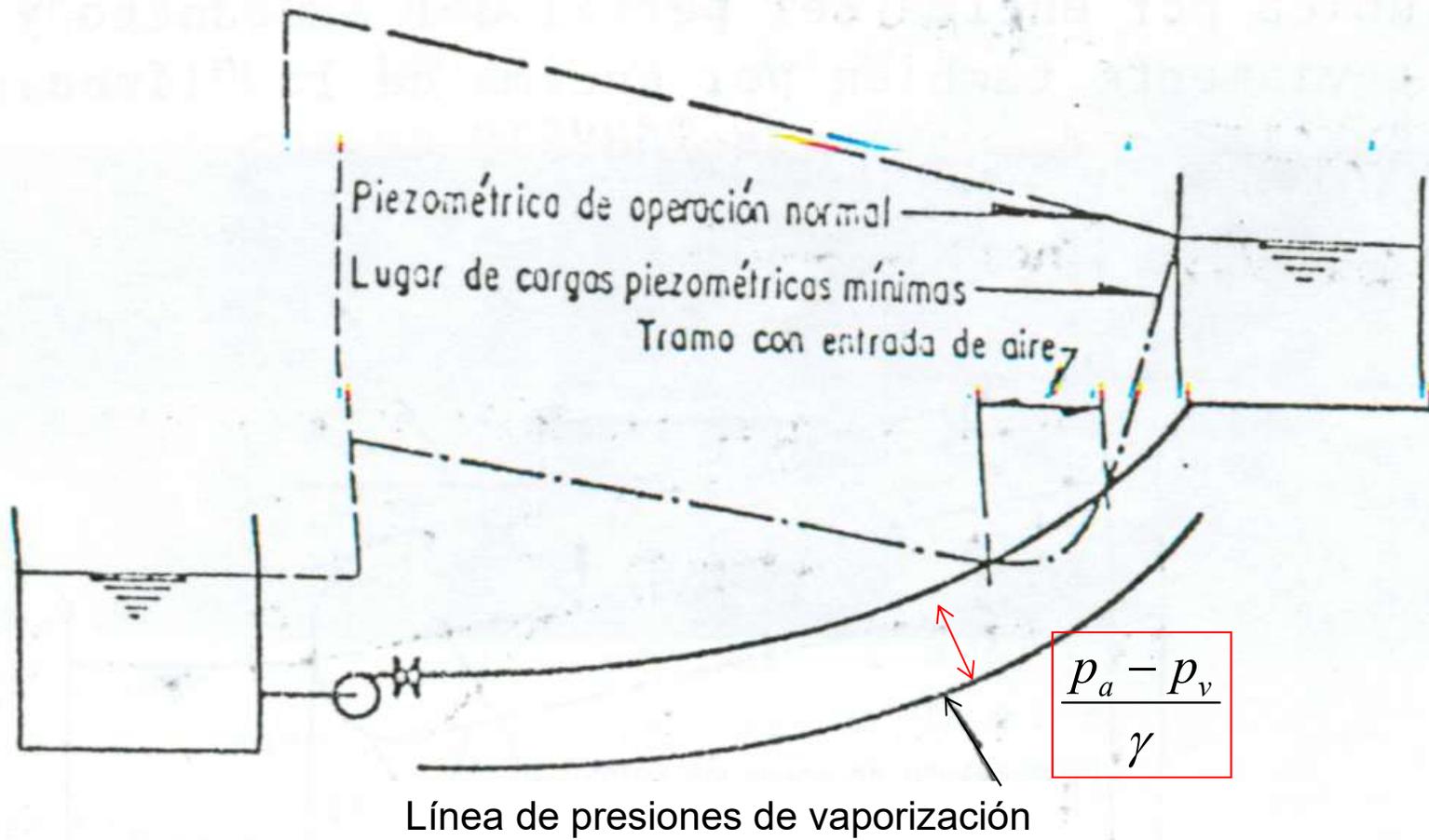
- Examen de sobrepresiones



b) Instalación con riesgo de rotura frente a las sobrepresiones

EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

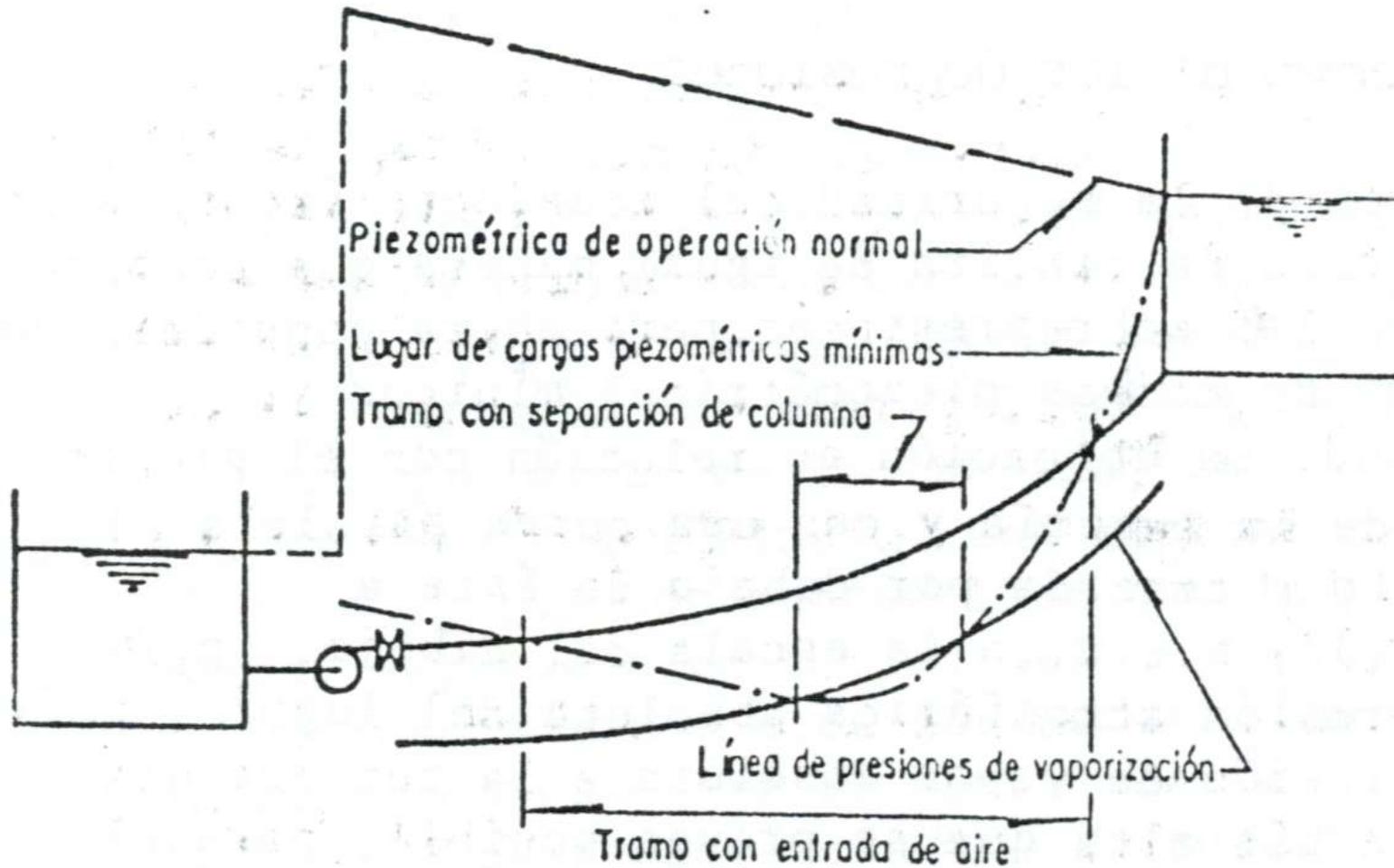
- Examen de depresiones



a) Instalación con riesgo de entrada de aire

EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

- Examen de depresiones



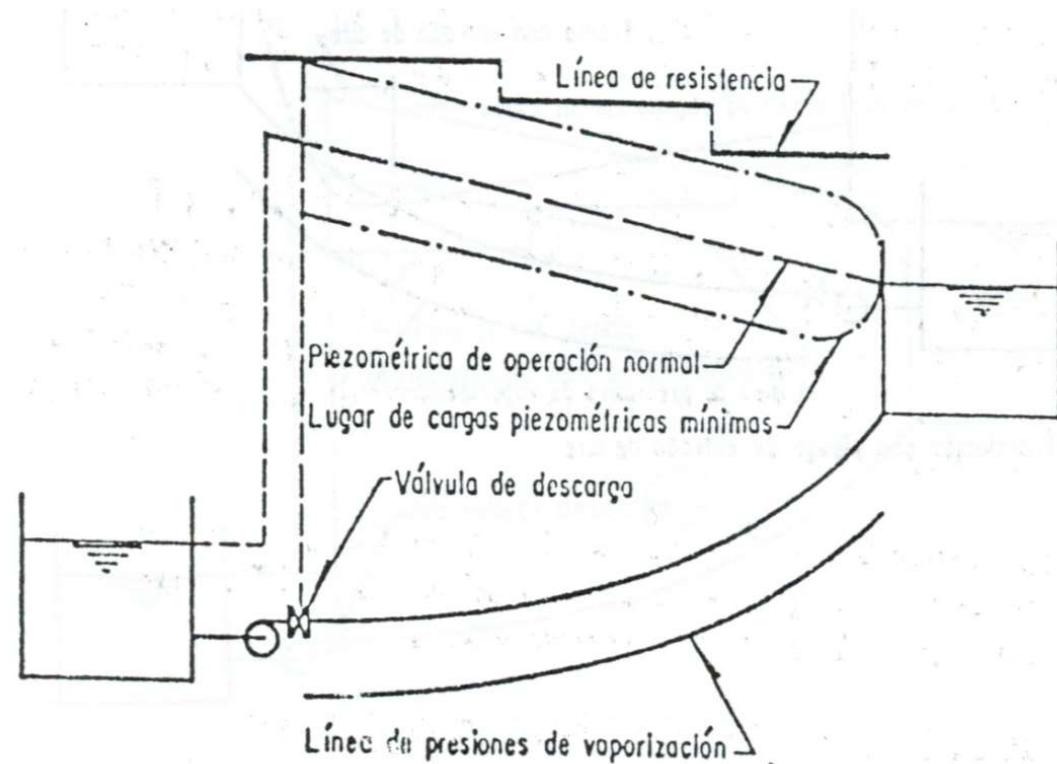
b) Instalación con riesgo de separación de columna

EXAMEN DE PROBLEMAS – CASO PARO DE BOMBA

Acueducto protegido de sobrepresiones y depresiones:

Línea de cargas 7W8WC máximas debajo de la línea de resistencia.

Línea de cargas piezométricas mínimas sobre el perfil del acueducto (y sobre la línea de presiones de vaporización).



CONDICIONES INICIALES y CONDICIONES DE BORDE CRÍTICAS

- Dependenden de: condiciones particulares de la instalación, y si es en relación a las sobrepresiones o depresiones.

- **Generalmente:**
 - SOBREPRESIONES CRÍTICAS SI: Mayores Q, mayores H, paro de todas las bombas.
 - DEPRESIONES CRÍTICAS SI: Mayores Q, menores H, paro de todas las bombas.

- En ocasiones el paro parcial de la planta de bombeo puede resultar más adverso que el paro total: sobre-velocidad de la máquina o clapetazo de las válvulas de retención (check valve slam).