

por

George E. Barnes*

1. Generalidades: Las aguas de un acuífero pueden recogerse en un pozo con el propósito de elevarlas por medio de una bomba. Para este servicio se emplea, comúnmente, la bomba centrífuga del tipo eje vertical. Esta bomba tiene un impulsor de una forma semejante al rodete de una turbina, y por eso se la denomina, con frecuencia, bomba vertical de turbina. Sin embargo, se ve de inmediato que tal término es ambiguo, puesto que una bomba proporciona la energía al agua mientras que la turbina la utiliza. Aquella denominación es útil para distinguir la bomba centrífuga de otros tipos de bombas de pozo (bombas de chorro, o de émbolo, etc.,) pero es mejor usar el término "bomba centrífuga de pozo", y así se lo hace en lo que sigue.

La bomba centrífuga se coloca en el pozo, sumergida a una profundidad muy por debajo del nivel que corresponde al abatimiento máximo. De esta manera, la cebadura es automática. Está impulsada por un motor u otra máquina motriz, montada sobre el pozo en el nivel de la superficie de la tierra; el eje intermedio está colocado en el tubo de impulsión (la columna); la columna cuelga libremente del apoyo del motor y soporta, por lo tanto, el peso de la caja de la bomba y del tubo de aspiración y colador. Así, la bomba y sus tuberías tienen que caber en los estrechos confines del pozo. Con pozos de diámetros entre 100 y 450 milímetros,

*Profesor de Ingeniería Sanitaria, Escuela de Salud Pública, Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, N. C., U. S. A. Todos los derechos de reproducción y de publicación son reservados por el autor.

esto plantea problemas tanto en el diseño de las bombas de pozo como en la selección de una unidad conveniente para un trabajo determinado.

2. Clasificación de las Bombas por el Tipo de sus Impulsores: A pesar de que las bombas de pozo deben tener dimensiones restringidas, sus características no difieren fundamentalmente de aquellas pertenecientes a las bombas que se encuentran en servicio menos especializado. El índice que revela al ingeniero versado la conveniencia de una bomba centrífuga para un trabajo determinado es, como ya se ha expuesto en otra parte*, la "velocidad específica", N_s , del impulsor. El concepto de N_s y la manera de derivarla puede recordarse mediante un breve repaso del argumento básico en que aquel índice se funda.

Sean Q y H la descarga total de una bomba y la carga total desarrollada, en el punto de eficiencia máxima de las sendas curvas características que pertenecen al diseño, y expresadas en lts/seg y metros, respectivamente; entonces:

Para bombas geoméricamente similares y que se operan de una manera homóloga, las relaciones siguientes son válidas:

- Q es proporcional al producto ND^3
- H es proporcional al producto N^2D^2
- P (potencia) es proporcional al producto N^3D^5

donde D es el diámetro y N la velocidad del impulsor (rpm).

Se ha visto que la fórmula que describe el comportamiento de una bomba puede escribirse:

$$Q = (K \cdot \Delta^3) H^{3/2} / N^2 \quad \text{donde } \sqrt{K \cdot \Delta^3} \text{ es la característica de la bomba, denominada } N_s$$

* "La Bomba Centrífuga" por George E. Barnes

de aquí:

$$N_s = \frac{NQ^{1/2}}{H^{3/4}} \gamma \quad \text{para bombas de un impulsor}$$

$$N_s = \frac{NQ^{1/2}}{(H/n)^{3/4}} \gamma \quad \text{para bombas de succión simple y de "n" impulsores}$$

el valor de γ es 1.61

La última fórmula para N_s se aplica, en general, a las bombas centrífugas de pozo, que comúnmente tienen dos o más impulsores en serie. Si Q se da en gpm, y H en pies, el factor γ será igual a la unidad ($\gamma = 1.0$). Al calcular N_s para una serie de velocidades, se verá que N_s es una constante. También, N_s es independiente del tamaño (diámetro del impulsor) de una bomba, para un diseño determinado. Desde luego, todo esto es implícito en la derivación.

Al inspeccionar la ecuación de N_s , se ve de inmediato que los valores bajos de la velocidad específica han de asociarse con las bombas de capacidades relativamente reducidas y de cargas más altas. En cambio, valores más grandes de N_s pertenecen a las bombas de descargas copiosas y de cargas relativamente bajas. Las bombas convenientes (eficientes) para la primera aplicación son realmente centrífugas, y las para la segunda aplicación son del tipo llamado "bomba de hélice". En las bombas centrífugas, una buena parte de la energía aplicada es convertida en fuerza centrífuga (carga), y en las bombas de hélice, en propulsión. Entre las dos clases de bombas hay los tipos de "flujo mixto" y de "flujo angular" que son convenientes para descargas y cargas intermedias. Desde luego, no hay demarcación absoluta entre las tres categorías de bombas. Los valores aproximados de N_s para los tres tipos son:

(ver la Fig. 1)

Clasificación de la bomba	N_s
centrífuga	hasta 4100
flujo mixto o angular	4100 - 7400
hélice	7400 y más

Ejemplo 1: Supongamos que han de bombearse 63 lts/seg contra una carga total de 60 metros. Para una bomba de cuatro etapas, ¿cuáles son los valores de N_s que corresponden a velocidades de 870, 960, 1170, y 1750 rpm, para una bomba de alta eficiencia?

$$Q^{1/2} = 7.9 \quad (H/n)^{3/4} = 7.6 \quad (\text{ver Fig. 2})$$

por lo tanto:

N	870	960	1170	1750
N_s	1460	1600	1960	2920

3. La Unidad de Bombeo: Una unidad de bombeo de un pozo consta de seis órganos principales, que son (1) la máquina motriz, (2) el cabezal de transmisión, (3) el eje de transmisión, (4) la columna o tubería de impulsión, (5) la bomba, y (6) la tubería de succión (Fig. 3)

(1) la máquina motriz puede ser un electromotor, un motor Diesel, un motor a combustión interna, o una turbina a vapor. Los electromotores son generalmente del tipo vertical con eje directamente alineado al eje de la bomba a través de un acomplamiento rígido. Donde se necesita una máquina motriz de reserva, se aprovechan de una transmisión doble (Fig. 4); por ejemplo, un electromotor vertical y máquina motriz de reserva horizontal. Por medio de un engranaje y un embrague convenientes, se puede hacer uso del uno u otro, a voluntad.

(2) el cabezal de transmisión (Fig. 4) es una fundición especial que incorpora con ella un codo de 90° que tiene por encima una

- 5 -

"E"

- 5 -

Deep Well Centrifugal Pump

Mixed Flow Pump

Angle Flow Pump

Propeller Or Screw Pump
Known also as Axial Flow Pump

Bomba centrífuga

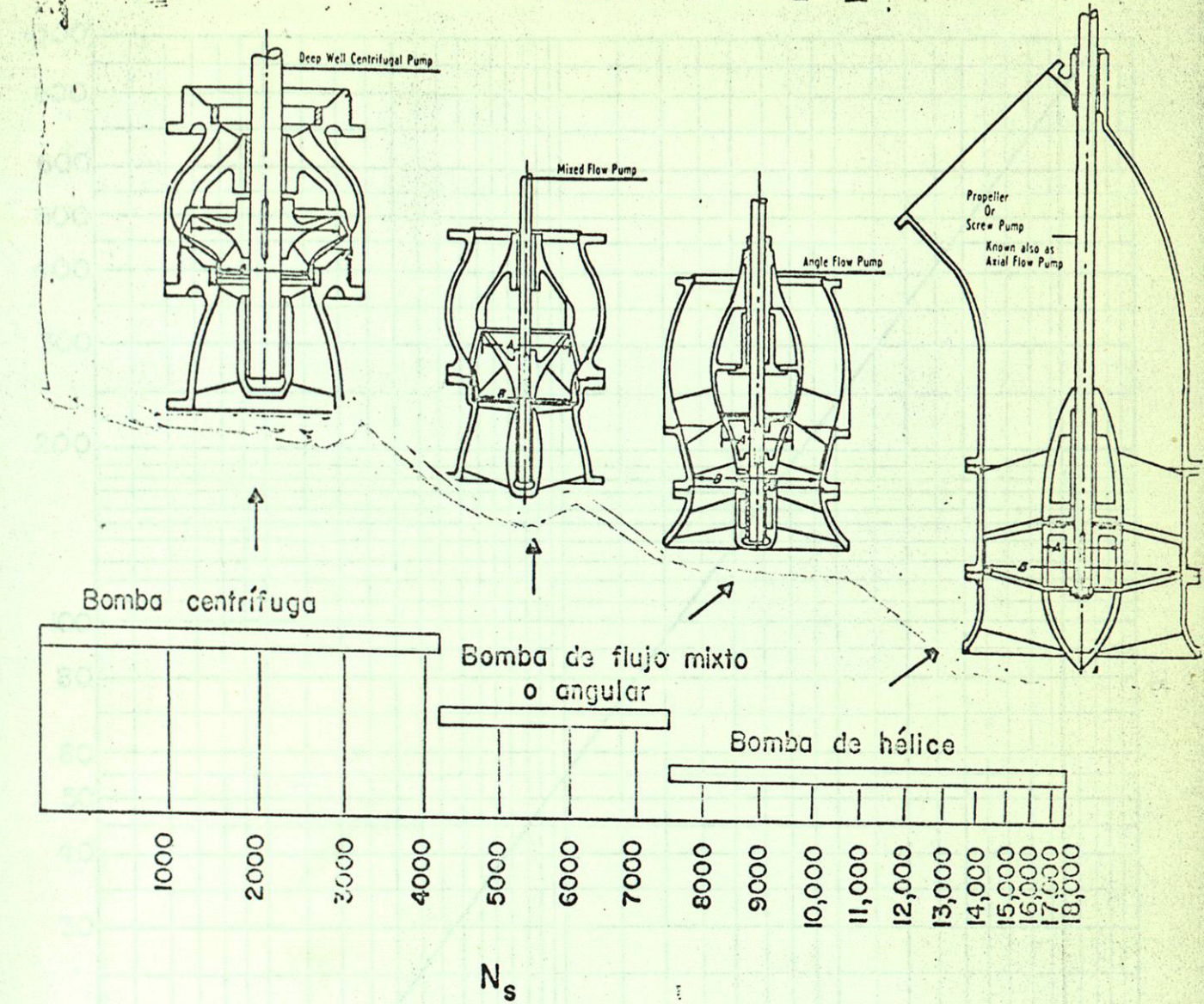
Bomba de flujo mixto o angular

Bomba de hélice

N_s

N_s para Bombas de Pozo de Varias Categorías
(Cortesía Layne y Bowler)

FIG. 1



N_s para Bombas de Pozo de Varias Categorías
(Cortesía Layne y Bowler)

FIG. 1

