

# REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS. CANALES Y PUERTOS

**DIRECTOR**

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

**COLABORADORES**

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

## LA DESINFECCIÓN EN LOS PUERTOS

El problema de la desinfección en los puertos reviste extrema importancia, no habiéndosele concedido en España hasta hace poco todo el interés que de consuno reclamaba.

La guerra de Melilla da á este problema carácter de gran actualidad, pues sabido es que el Rif es campo abonado para que las epidemias puedan llegar á causar, andando el tiempo, más bajas que las balas mismas, y claro es que, al ser transportados á la Península los enfermos, los efectos de la contaminación se dejarían sentir muy pronto en todos aquellos puertos que al recibirlos no reúnan elementos apropiados para la desinfección de los viajeros, de las mercancías y de los barcos mismos.

Aparte de que con un buen sistema de desinfección en los puertos se cierra la puerta á toda contaminación que del lado del mar pudiera venir, se consigue además que el tráfico se desarrolle con toda regularidad para aquellos barcos de procedencia sucia, atenuando las dispendiosas marchas y contramarchas á los lazaretos y las onerosas cuarentenas que tanto tiempo hacen perder al tráfico marítimo.

Si todos los puertos dispusiesen de elementos apropiados para practicar una enérgica desinfección de todo lo que contenga un barco de procedencia sucia, claro es que en poco tiempo podría éste ser admitido á libre práctica. Si, por el contrario, un puerto carece de estos elementos sanitarios, surge, como consecuencia, la necesidad de enviarlo á otro que los tenga y, una vez obtenida la patente limpia, volver á su primitivo destino después de haber gastado en tiempo y dinero sumas enormes.

La existencia, pues, de buenos pabellones de desinfección en los puertos resuelve el doble problema de evitar que una epidemia pueda invadirlos y, además, conservar la regularidad del tráfico con los puertos contaminados.

La campaña emprendida por el Sr. Ministro de la Gobernación en pro de estos establecimientos es digna del mayor encomio, como no lo es menos la gallarda respuesta que tanto el Sr. Ministro de Fomento como las Juntas de Obras de puertos han dado á las iniciativas del Sr. Lacierva, cooperando con entusiasmo al rápido perfeccionamiento de las estaciones sanitarias.

El servicio de desinfección de un puerto puede dividirse en los tres siguientes: 1.º Desinfección de viajeros. 2.º Desinfección de todo aquello que el viajero lleva consigo, como baúles, maletas, líos de ropa, etc., etc. 3.º Desinfección de las mercancías, ya estén éstas depositadas en los almacenes, ya en el barco mismo, comprendiéndose en este caso la desinfección de éste.

Los aparatos necesarios son distintos en cada caso, debiendo reunir el edificio que los contenga condiciones especiales para que la desinfección no resulte ilusoria.

Los materiales que se empleen deben ser susceptibles de resistir enérgicos lavados con disoluciones lechosas ó corrosivas; el color de los enlucidos debe ser blanco para no ocultar nunca la suciedad, y, por último, los ángulos todos deben estar redondeados con superficies curvas de 0,15 á 0,20 metros de radio mínimo. En cada habitación se debe disponer en el suelo un sumidero por donde pueda salir el agua á la tubería general, enlazándose aquél con ésta por medio de un sifón. Debe, además, existir en todas las habitaciones un grifo donde pueda atornillarse una manga para los lavados de techos, paredes y suelos.

En cuanto á la distribución de estos establecimientos, debe ser ésta tal, que toda persona ó mercancía contaminada siga dentro del edificio trayectorias, independientes y continuas, sin que por ningún concepto el objeto ó persona desinfectado pueda ponerse en contacto con las habitaciones por donde ha pasado antes de la desinfección.

Se dijo antes que los tres servicios en que hemos dividido la desinfección necesaria en un puerto exigían aparatos distintos, y de ellos vamos á ocuparnos someramente.

La desinfección de los viajeros, más eficazmente recomendada, se practica con duchas antisépticas, en que el elemento desinfectante es una mezcla de vapor con el formol ó formaldehído á presión. Con el empleo de las duchas se conseguirá, en la generalidad de los casos, la completa desinfección de los viajeros; pero si algunos de éstos exigiese por su estado un tratamiento más enérgico, se debe recurrir á los baños con una solución sublimada ó de formol mismo en mayor dosis. En la sala de duchas y baños debe instalarse una pequeña estufa para la desinfección de los trajes de los viajeros mientras éstos están en el baño ó ducha.

La desinfección de los viajeros y, en general, de todos los líos ó petates que el viajero lleva consigo debe llevarse á cabo por medio de estufas. Muchos son los tipos ideados

con este objeto, pero todos ellos pueden reducirse á dos diametralmente opuestos, pues mientras en unos se utiliza el vapor á presión, como en la estufa Genester, en otros, como en la estufa Smhith, la desinfección se hace provocando el vacío. Si la contaminación de la ropa fuese mucha, como sucede con las sábanas y ropas interiores de los enfermos, entonces se deben utilizar las lejiadoras de vapor con mezcla de desinfectante.

La sala destinada á la desinfección de los efectos de los viajeros debe, pues, contener una ó varias estufas, según la potencia del tráfico, y una batería de lejiadoras.

La desinfección á bordo, en los almacenes y, en general, fuera del pabellón, exige aparatos especiales fácilmente transportables, aparatos que en tiempo normal deben estar almacenados en el pabellón sanitario.

El aparato más elemental para desinfectar allí donde convenga es el pulverizador, y en toda estación sanitaria deben existir varios de los llamados de mochila. Estos pulverizadores han de ser dos tipos: unos para funcionar con soluciones lechosas, como el cloruro de calcio, la lechada de cal, etc., etc., y otros para soluciones corrosivas, como el ácido fénico, el bicloruro de mercurio, etc.

La potencia desinfectante de los pulverizadores es pequeña, por lo cual debe dotarse á toda estación de desinfección de otros aparatos más potentes.

Si el local es de dimensiones pequeñas, como una sala, un camarote, un despacho, basta con emplear un aparato formógeno con autoclave, que utiliza el formol pulverizado á presión.

Este desinfectante no estropea los tejidos por finos que sean y puede emplearse sin temor en las habitaciones más lujosas. Se construyen aparatos de esta clase por diversas casas, siendo los más generalizados el tipo Othon y Dehaitre. Es muy conveniente poseer en el pabellón sanitario un aparatito de esta clase para desinfectar, después de la campaña diaria, todas las dependencias de la estación.

Ni los pulverizadores ni el autoclave para formol tienen potencia desinfectante suficiente en las bodegas de un barco ó en los grandes almacenes de depósito de mercancías, en cuyos sitios es muy frecuente la acumulación de ratas, roedores que, como es sabido, constituyen el vehículo más eficaz para la transmisión de la peste.

Para estas grandes desinfecciones se viene empleando hace algún tiempo el gas sulfuroso, ya procedente de la combustión directa del azufre, como sucede en el aparato Clayton, ya obteniéndolo por la gasificación del anhídrido sulfuroso líquido, como ocurre en el aparato Marot.

En este último, el gas sulfuroso se mezcla con el ozono que se produce en el aparato mismo al ser descompuesto el aire por la chispa eléctrica, obteniéndose el llamado gas de «Marot», de una potencia microbicida mucho mayor que el anhídrido sulfuroso solo.

Como complemento de los elementos que ligeramente se concluyen de describir, debe estar provista la estación sanitaria de trajes completos, incluso calzado y guantes, de goma para el personal que ha de estar en contacto con todo lo contaminado. Conviene también instalar en cada habitación un pulverizador fijo ó de pie para la desinfección de los techos, paredes y suelos de la misma.

Es, por último, de gran necesidad que en el pabellón se instale un laboratorio microbiológico, con los elementos indispensables para que el Director del establecimiento pueda conocer el enemigo que hay que combatir.

Estos son, á grandes rasgos, los elementos que una estación sanitaria debe reunir, pudiendo asegurarse que con ellos, unido á una dirección técnica inteligente y celosa, quedarán á salvo de toda contingencia los múltiples intereses del puerto donde tal instalación radique.

\*  
\* \*

En el puerto de Alicante procedió el que suscribe, en cumplimiento de superiores órdenes, á redactar el oportuno proyecto de pabellón de desinfección.

Dicho proyecto comprendía, por un lado, la construcción de un edificio destinado exclusivamente á estación sanitaria, y por otro, la adquisición de todo el material de desinfección indispensable, juntamente con la instalación del laboratorio microbiológico.

Aprobado el proyecto, se empezaron las obras en Enero del año último, habiéndose inaugurado el día 6 del corriente mes.

El pabellón de desinfección de este puerto mide 30 metros de longitud por 12 de anchura, y consta de un vestíbulo de entrada para los viajeros y equipajes de procedencia sucia. Desde el vestíbulo pasarán los viajeros á una sala de espera, incomunicada con el resto del edificio, y desde esta sala, por grupos de tres, entrarán en la sala de baños y duchas; en la cual se ha instalado una pila de baño, tres cuartos con duchas y una estufa de vapor á presión para la desinfección de la ropa. El viajero, una vez desinfectado, pasará desde esta sala al vestíbulo de salida, donde podrá recoger su equipaje ya limpio.

Los equipajes pasarán desde el vestíbulo de entrada á la sala donde está instalada una estufa Genester, del modelo grande, y dos lejiadoras, tipo Poengsen, y practicada la desinfección y desecación de los bultos entrarán éstos por la puerta posterior de la estufa á otra sala, donde por medio de carretones serán conducidos al vestíbulo de salida.

Existe otra gran sala destinada á depósito del material, que ha de funcionar fuera del pabellón. En esta sala se han acumulado los elementos siguientes: 1.º Un aparato «Marot», modelo núm. 3, montado sobre un carretón que permita transportarlo fácilmente, ya á los almacenes de depósito de mercancías, ya á la chalana, cuando se trate de desinfectar barcos. 2.º Las mangas de goma necesarias para inyectar el gas sulfuroso y reabsorberlo. 3.º Un aparato formógeno, del tipo «Dehaitre», para la desinfección por medio del formaldehído á presión. 4.º Dos pulverizadores fijos ó de pie. 5.º Cuatro pulverizadores de mochila, de los cuales dos son para soluciones lechosas y otros dos para soluciones corrosivas. 6.º Cuatro trajes completos para el personal encargado de las operaciones de desinfección.

Completan las dependencias del pabellón un despacho en el vestíbulo de entrada para el Director del establecimiento, una sala junto al vestíbulo de salida destinada á laboratorio microbiológico y dos retretes wather-closes.

Las paredes y techos de este edificio se han cubierto primero con un enfoscado de cemento, sobre el cual se ha aplicado un estuco de cal, de bellísimo aspecto, y sumamente resistente á los enérgicos lavados á que lo hemos sometido.

Todos los ángulos de paredes y techos están pronunciadamente redondeados, y en cada habitación existe un grifo y una manga de riego, así como también un sumidero en el piso para la rápida salida del agua procedente de los lavados.

El coste de la instalación ha sido de 52.000 pesetas, en

números redondos, de las cuales 31.000 pesetas corresponden al edificio y el resto á la adquisición del material, excepto la estufa «Genester» que ya existía en este puerto.

Terminaremos estas líneas haciendo votos por que el pabellón de desinfección inaugurado no tenga que funcionar nunca, pues ello será una prueba palmaria de que la salubridad pública no se ha alterado en parte alguna.

PRÓSPERO LAFARGA.

Alicante, Agosto 1909.

# ESTUDIO DE LA CATENARIA

Y DE SUS APLICACIONES MECANICAS

POR D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Académico de la Real de Ciencias y Artes de Barcelona.

(CONCLUSIÓN)

## RESUMEN

Notación general con referencia á la figura 3.<sup>a</sup>, en la que las líneas de trazo seguido pertenecen á la catenaria y la curva punteada es la parábola aproximada de la ecuación (21):

- $x$ ... abscisa de un punto cualquiera de la catenaria.
- $y$ ... ordenada de un punto cualquiera de la catenaria.
- $s$ ... longitud de arco de catenaria comprendido entre el punto más bajo de esta  $m$  y un punto cualquiera  $(xy)$  de la curva.
- $\alpha$ ... ángulo que forma la tangente en un punto cualquiera de la catenaria con el eje de abscisas.
- $\rho$ ... radio de curvatura en un punto cualquiera de la curva.
- $x_c$ ... coordenadas de los puntos de la evoluta y de los
- $y_c$ ... centros de curvatura de la catenaria.
- $x_e$ ... coordenadas de los puntos de la envolvente.
- $y_e$ ...
- $x_g$ ... coordenadas del centro de gravedad de un arco
- $y_g$ ... de catenaria.
- $A$ ... área comprendida entre los ejes coordenados, la catenaria y la ordenada correspondiente á la abscisa  $x$ .
- $l$ ... longitud de cuerda ó cadena pendiente de dos puntos cuyas coordenadas son  $(x' y')$  y  $(x'' y'')$ .
- $d$ ... distancia horizontal entre los dos puntos anteriores.
- $h$ ... distancia vertical entre los dos puntos anteriores.
- $f$ ... flecha de una catenaria de cuerda horizontal.
- $a$ ... parámetro de una catenaria cualquiera.
- $T$ ... tensión de la cuerda en un punto cualquiera.
- $T_0$ ... tensión de la cuerda en su punto más bajo.
- $p$ ... peso de cuerda ó cadena por unidad de longitud de la misma.
- $k$ ... coeficiente de dilatación lineal del metal de un alambre, cuerda ó cadena suspendida.
- $E$ ... módulo de elasticidad del metal anterior.
- $A_1$ ... área transversal de un alambre suspendido.

Todas las ecuaciones referentes á las propiedades geométricas generales se refieren á una catenaria cuyo parámetro  $a$  sea la unidad; en los demás casos se toma con cada valor particular de este parámetro. Para transformar estas ecuaciones en las usuales, cuyo parámetro sea  $a$ , basta sustituir en todas ellas todas las distancias por el producto de las mismas por el coeficiente  $\frac{1}{a}$

$$(1) \quad y = \frac{1}{2} (e^x + e^{-x}) = \cos h. x$$

$$(2) \quad \frac{d \cdot y}{d \cdot x} = \operatorname{tang} \alpha = \frac{1}{2} (e^x - e^{-x}) = \operatorname{sen} h. x$$

$$\frac{d^2 \cdot y}{d \cdot x^2} = \frac{1}{2} (e^x + e^{-x}) = y = \cos h. x$$

$$(3) \quad s = \frac{1}{2} (e^x - e^{-x}) = \frac{d \cdot y}{d \cdot x} = \operatorname{tang} \alpha = \operatorname{sen} h. x$$

$$d \cdot s = \frac{1}{2} (e^x + e^{-x}) d \cdot x = y d \cdot x = \cos h. x d \cdot x$$

$$(4) \quad \operatorname{sen} \alpha = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} = \frac{s}{y} = \operatorname{tang} h. x$$

$$(5) \quad \cos \alpha = \frac{2}{e^x + e^{-x}} = \frac{1}{y} = \frac{1}{\cos h. x} = \operatorname{sec} h. x$$

$$(6) \quad y^2 - s^2 = 1; \quad \cos h^2. x - \operatorname{sen} h^2. x = 1$$

$$(7) \quad x = l_n(y + s) = l_n(\cos h. x + \operatorname{sen} h. x)$$

$$(8) \quad \operatorname{Tangente} np = \frac{(e^x + e^{-x})^2}{2(e^x - e^{-x})} = \frac{y^2}{s} = \frac{\cos h^2. x}{\operatorname{sen} h. x}$$

$$(9) \quad \operatorname{Normal} pk = \frac{1}{4} (e^x + e^{-x})^2 = y^2 = \cos h^2. x$$

$$(10) \quad \operatorname{Subtangente} nq = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}} = \frac{y}{s} = \frac{\cos h. x}{\operatorname{sen} h. x} = \cot h. x$$

$$(11) \quad \operatorname{Subnormal} qk = \frac{1}{4} (e^{2x} - e^{-2x}) = ys = \cos h. x$$

$$\operatorname{sen} h. x = \frac{1}{2} \operatorname{sen} h. 2x$$

$$(13) \quad \rho = \frac{1}{4} (e^x + e^{-x})^3 = y^2 = \cos h^2. x$$

$$(14) \quad x_c = x - ys = x - \cos h. x \operatorname{sen} h. x = x - \frac{1}{2} \operatorname{sen} h. 2x$$

$$(15) \quad y_c = 2y = 2 \cos h. x$$

$$(16) \quad \operatorname{Evoluta}: y_c = \operatorname{arc} \cos h. \frac{y_c}{2} - \frac{y_c}{4} \sqrt{y_c^2 - 4}$$

Punto de intersección de la catenaria con su evoluta:

$$x_1 = 2,04846$$

$$y_1 = 3,94247$$

$$(19) \quad \operatorname{Evolvente}: x_e = l_n \left( \frac{1 + \sqrt{1 - y_e^2}}{y_e} \right) - \sqrt{1 - y_e^2}$$

$$(20) \quad A = \frac{1}{2} (e^x - e^{-x}) = s = \operatorname{sen} h. x$$

Parábola aproximada á una catenaria de parámetro  $a$ .

$$(21) \quad y = a + \frac{x^2}{2a}$$