

CAPÍTULO IX

La fabricación de otros productos, la distribución de la cañería de agua, la caldera para producción de vapor y demás accesorios.

I

La preparación del agua destilada

Teóricamente, la preparación del agua destilada es de las más sencillas, pues consiste sólo en evaporar el agua y condensar los vapores. Prácticamente, es más complejo. Cuando el agua hierve, arrastra mecánicamente cantidades muy apreciables de sales y otras sustancias que tiene en solución; por lo tanto, el vapor mismo tiene que someterse a un lavaje mecánico con agua ya destilada. El vapor de agua, si se condensa directamente en agua fría, disuelve en seguida ciertas cantidades de aire y anhídrido carbónico, que siempre están disueltos en las aguas naturales, y que con el calor se desprenden de éstas, pasando junto con el vapor del agua al condensador. Para evitar la reabsorción del aire y anhídrido carbónico, hay que condensar el agua en caliente; en esas condiciones no disuelve gases, enfriándola después en un serpentín fuera del contacto con el aire. A pesar de esto, el agua destilada no es absolutamente pura, pues contiene cantidades infinitesimales de amoníaco, de aire, de materia orgánica y sales que arrastra mecánicamente desde la caldera. No obstante, el agua destilada preparada en un aparato como el del Instituto, sirve para todo uso industrial y para uso médico

general, salvo para ciertas inyecciones médicas que precisan que el agua sea destilada otra vez más en recipientes especiales de cuarzo.

La composición del agua cruda empleada en el Instituto para preparar el agua destilada es la siguiente:

Sólidos totales	180 a 360 partes por millón
Residuo seco a 180°.	165 a 320 » » »
Oxígeno disuelto.	4 a 6 centímetros cúbicos por litro, según la temperatura
Amoniaco	Trazas

Además hay cantidades variables de anhídrido carbónico en forma de bicarbonatos solubles, que se descomponen cuando se hierve el agua, con desprendimiento de anhídrido carbónico.

Estos datos son ilustrativos, pues prácticamente poco importa la composición del agua, una vez que se haya comprobado que produce, en condiciones apropiadas, una buena agua destilada. La composición del agua cruda es variable día por día y no hay ninguna razón para controlarla continuamente.

El agua destilada se produce de la siguiente manera:

El vapor de agua viene directamente de la caldera y entra en el fondo del aparato, donde desemboca en un cilindro de cobre estañado que contiene tres platos como los de una columna Savalle o Heckmann. Pasando por los platos de debajo de las tazas correspondientes, el vapor es lavado tres veces con agua destilada ya condensada, y después entra en un cilindro, rodeado por agua a una temperatura de unos 80 grados. Este cilindro está construido de cobre estañado y el agua que condensa es recogida mientras que corre hacia abajo por las paredes del cilindro, por un borde, que la conduce en seguida hasta un serpentín de estaño puro, donde es enfriada y vertida directamente en las botellas destinadas a recibirla. Para expulsar continuamente los gases que vienen mezclados junto con el vapor de agua, se regula la entrada

de vapor de tal manera que no todo condensa, quedando un excedente no condensado que sale por un tubo situado en la parte superior del cilindro y va al aire, junto con el aire y anhídrido carbónico.

El agua de refrigeración que necesita el jacket alrededor del cilindro de condensación, proviene de un depósito ubicado en el techo de la fábrica de éter sulfúrico, y se regula la corriente de tal modo que la temperatura se mantenga a unos 80 grados, para lo que requiere el aparato actual, unos seis a siete mil litros por hora. El agua caliente que sale del orificio superior del condensador pasa primero por un tamborcito, de donde se saca el agua de alimentación para la caldera (la que así se alimenta con agua ya caliente,) y el excedente pasa a un depósito situado debajo de la pieza donde está instalado el aparato descrito. Cuando este depósito está lleno, por medio de una bomba centrífuga eléctrica se bombea el agua de nuevo al depósito situado encima de la fábrica de éter, donde se enfría y luego se usa de nuevo.

El serpentín de estaño que sirve para enfriar el agua condensada, está metido en un tanque de refrigeración que también se alimenta con agua del tanque mencionado, pero como tiene que ser bien fría, y el agua del depósito nombrado, aumenta de temperatura a medida que pasa por el condensador, hay que alimentarlo con agua corriente, reemplazándose de esta manera, el agua gastada por la caldera y por la evaporación.

El aparato descrito fué construido en su totalidad en los talleres del Instituto, como también fueron efectuados en él, los trabajos de soldadura de las chapas de cobre y el estañado de las mismas.

El aparato produce con toda facilidad, 500 litros de agua destilada por hora pudiendo aumentarse el rendimiento en mucho, sin perjudicar la calidad del producto.

Las damajuanas y demás recipientes en que se recibe el producto, son lavados en una gran pileta con agua y jabón, enjuagándolos bien con agua y finalmente con agua

destilada, antes de llenarlos. Una vez llena la damajuana, se tapa de inmediato y está pronta para la venta.

A intervalos, se sacan muestras de agua y el operario encargado del aparato, hace un ensayo cualitativo con una solución de nitrato de plata, para constar la ausencia de cloruros. De vez en cuando, se controla también en los Laboratorios del Instituto.

La caldera para producción de vapor, se purga con frecuencia y se mantiene siempre en el más alto grado de limpieza. El Director del Instituto nos informa, que en los primeros meses de funcionamiento de la fábrica, se trataba el agua de la caldera con un poco de permanganato de potasio, tratamiento que es necesario en instalaciones nuevas, y que conviene hacerlo de vez en cuando.

II

La preparación de algodón pólvora y colodión

La preparación de algodón pólvora se hace en el Instituto en muy pequeña escala, pues el producto no tiene mayor salida y los pedidos que se hacen son chicos. La preparación de colodión se hace más frecuentemente y en mayor escala.

Desde el punto de vista químico, son productos muy interesantes y de fácil preparación, y es lástima que la Intendencia de Guerra no se haya interesado en hacer un arreglo con el Instituto, para que éste fabrique todo el que consume.

Se puede considerar el algodón, materia prima para la elaboración de los productos mencionados, como un compuesto químico de la siguiente fórmula bruta: $C_{24}H_{40}O_{20}$ o $(C_6H_{10}O_5)_4$. Los grupos hidroxilos en este compuesto, pueden formar sales con los ácidos minerales u orgánicos, como cualquier grupo hidroxilo alcohólico; así que puede formar una cantidad de diferentes derivados nitrados con el ácido nítrico, según el número de grupos

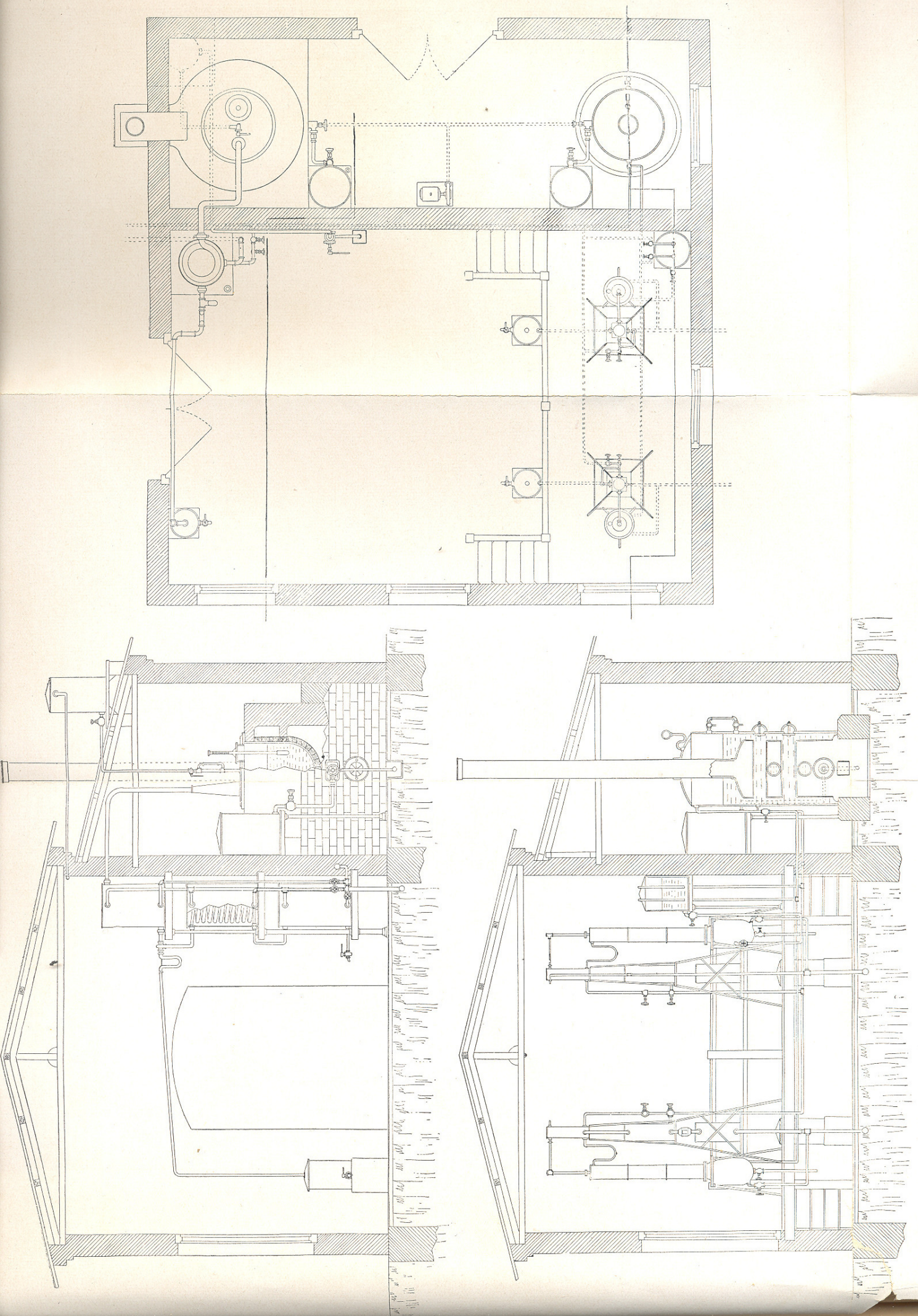


FIGURA XXV
 La Fábrica de Éter Sulfúrico. (La disposición actual no es como el plano, pero el funcionamiento es esencialmente idéntico)

OH que reaccionan con dicho ácido. Por ejemplo, por substitución de once, diez, nueve, ocho, siete, seis, cinco o cuatro grupos hidroxilos, tenemos los derivados nitrados siguientes:

$C_{24}H_{29}O_9(NO_3)_{11}$. —Endeca nitro celulosa.

$C_{24}H_{30}O_{10}(NO_3)_{10}$. —Deca nitro celulosa.

$C_{24}H_{31}O_{11}(NO_3)_9$. —Enna nitro celulosa.

$C_{24}H_{32}O_{12}(NO_3)_8$. —Octa nitro celulosa.

$C_{24}H_{33}O_{13}(NO_3)_7$. —Hepta nitro celulosa, etcétera, y de igual manera se puede formar las exa, penta, tetra y tri-nitro celulosas. Todos estos derivados nitrados son solubles en una mezcla de partes iguales de alcohol etílico y éter sulfúrico, menos la endeca y la deca nitro celulosa que son insolubles.

El algodón pólvora es una mezcla de endeca y deca nitro celulosa, mientras que el algodón nitrado que se emplea para la preparación de colodión, es una mezcla no bien definida, de tetra, penta, exa, hepta y octa nitro celulosa, ya que la endeca y deca nitro celulosas son insolubles en la mezcla de alcohol y éter.

La fibra del algodón está compuesta de tubos largos, muy retorcidos y con muchas constricciones: para la preparación industrial del algodón pólvora, o del algodón nitrado utilizado para la preparación de colodión, se tiene que tomar este hecho muy en cuenta, pues el ácido penetra en la fibra con más o menos rapidez, según sean las fibras cortas y masceradas, o largas y poco masceradas.

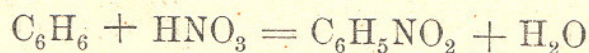
En el Instituto, se emplea el algodón hidrófilo, se sumerge mediante un tenedor de hierro en un tanquecito de barro cocido, que está lleno con una mezcla de tres partes de ácido sulfúrico a 66 grados Beaumé, y una parte de ácido nítrico de peso específico 1.50. Según el tiempo que se deja permanecer el algodón en el líquido, y la temperatura a que se realiza la operación, resulta algodón pólvora o los nitratos de celulosa que sirven para la preparación del colodión. El producto nitrado, se sac.

del líquido, se prensa y se lava con agua hasta eliminar el ácido completamente y se seca. Para hacer el colodión, se disuelve el producto en una mezcla de partes iguales de alcohol y éter, en tales proporciones que se forme una solución de três por ciento.

III

La preparación de la esencia de mirbana

La esencia de mirbana, o nitro-benzol, se produce por la acción de un «ácido nitrante» o sea una mezcla de ácido sulfúrico y ácido nítrico concentrado, sobre el benzol, teniendo lugar la siguiente reacción:



En realidad, la reacción es mucho más compleja, y se necesita la presencia de un ácido fuerte, como el ácido sulfúrico, para que la reacción tenga lugar.

Prácticamente, se ponen 100 partes de benzol en un recipiente de hierro fundido, provisto de un eje vertical con paletas, también de hierro fundido, que se hace girar, produciendo así la agitación en el recipiente. Este se sumerge en un tanque con agua, para la refrigeración, cuando sea necesario. Poco a poco y bajo una agitación constante, se agrega una mezcla de 118 partes de ácido nítrico de peso específico 1.45 y 160 partes de ácido sulfúrico de 66 grados Beaumé, manteniendo mientras tanto el recipiente frío, haciendo circular activamente agua fría por el tanque. Cuando se haya agregado la cantidad necesaria de la mezcla de los dos ácidos, se deja calentar el líquido, hasta una temperatura de 80 grados, dejándolo después en reposo durante un par de horas.

El contenido del recipiente, se separa en dos capas, la superior es la del nitro-benzol, la inferior, está formada por los «ácidos gastados», que contiene todo el ácido sulfúrico y algo de ácido nítrico sobrante.

Mediante un sifón de vidrio, se separa la capa de nitro-benzol, se lava con agua para quitar la acidez con lo que está pronto para la venta. Para prepararlo en un estado muy puro, se destila, siendo su punto de ebullición 206°C, pero el producto comercial no necesita este tratamiento.

Si el benzol que se emplea está libre de toluol, el nitro-benzol será de un color amarillo claro, pues la presencia de toluol en el benzol colorea al producto resultante de marrón.

Durante el tratamiento del benzol con el ácido nitrante no deben desprenderse vapores de óxidos de nitrógeno ya que esto significaría que la temperatura es demasiada elevada. En esas condiciones, se forman di-nitro-benzol, y cuya mezcla puede resultar ser hasta explosiva. La mayor parte del nitro benzol consumido en el Uruguay, se emplea como perfume, así que la presencia del di-nitro-benzol, que es inoloro, perjudica la bondad del producto en ese sentido.

Cuanto más grande sea la escala de esta preparación, más eficaz tiene que ser la refrigeración, pues la reacción es exotérmica, y es muy peligroso si aquella no es muy eficaz. Mientras se nitren cantidades hasta de cien kilos de benzol a la vez, es suficiente con tener el recipiente metido en un baño de agua fría, pero en una escala mayor, es menester emplear serpentines con circulación de agua fría dentro del mismo recipiente. Este serpentín debe encontrarse en forma de espiral alrededor de un cilindro hueco de hierro fundido, en cuyo centro está situado el agitador que tiene dos paletas transversales en forma de hélice. El agitador, debido a la forma de las paletas produce corrientes ascendentes por la parte interior del cilindro hueco y descendientes en el exterior, que evitan que la mezcla se separe en capas según el orden de sus densidades. El aparato puede ser de hierro fundido, pues los ácidos concentrados no atacan ese material.

El «ácido gastado» tiene un olor a nitro-benzol, es ade-

más algo diluído y contiene ácido nítrico libre. Se le utiliza en la fabricación de sulfato de hierro, donde el hidrógeno desprendido durante la operación hace desaparecer el ácido nítrico, mientras que las pequeñas cantidades de nitro-benzol son reducidas a anilina, que queda disuelta en el exceso de ácido, donde no daña.

Antes en la cercanías del Instituto, había un caño maestro que desembocaba en la calle delante de la Fábrica de ácido sulfúrico, formando una laguna de inolvidable olor que apestaba la vecindad. Como los Poderes Públicos no se mostraban molestados por aquellos perfumes, el Director del Instituto, durante algún tiempo mandaba echar ese «ácido gastado» en la citada laguna, con gran éxito higiénico. Pero no obstante el carácter de esa diminuta Laguna Merím, a veces los peatones la pisaban y en cierta oportunidad un señor metió los pies pocos minutos de haberse echado allí una buena cantidad de ácido. Perdió los zapatos y algo de cutis y se puso de orador de tal manera, que en deferencia a la paz pública, se desistió de desinfectar en lo sucesivo la laguna con «ácido gastado».

IV

La preparación de benzol, toluol y xilol

En la actualidad, no se preparan estos productos, pues la poca venta no justifica el trabajo. Por otra parte, es un proceso muy ilustrativo y es de lamentar que el País no tenga capacidad suficiente como para soportar esta industria.

La materia prima, es la fracción obtenida en la destilación del alquitrán de hulla, que hierve hasta unos 160 a 170° C. Esta fracción que corresponde a los «aceites livianos» de las fábricas Europeas, contiene ciertas cantidades de agua amoniacal que se separa por gravedad de los otros componentes. Además contiene benzol, toluol, los tres xiloles, etil-benzol y los hidrocarburos que corresponden