



**Departamento de  
Ingeniería Química y  
Tecnología Farmacéutica**  
Universidad de La Laguna

**Trabajo de Fin de Grado**

**“ESTUDIO DEL EQUIPAMIENTO DE LA  
ANTIGUA PLANTA DE ELABORACIÓN DE  
RON DE TEJINA.”**

**Grado en Ingeniería Química Industrial**

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

**Autor:** Gabriel Trujillo Méndez

**Tutor:** José Juan Macías Hernández

San Cristóbal de La Laguna, junio 2024

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	4
1.1.    Objetivo del proyecto .....	4
1.2.    Peticionario .....	5
1.3.    Concepto e historia del ron.....	5
1.4.    Proceso de obtención del ron .....	7
1.4.1.    A mediados del siglo XX .....	7
1.4.2.    En la actualidad .....	8
1.5.    Destilación de alcohol en las Canarias .....	9
1.6.    La Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A. ....	10
2. MEMORIA.....	14
2.1.    Remodelación y ampliación de la Destilería de Tejina.....	14
2.2.    Proceso de obtención de ron en la Destilería de Tejina.....	16
2.3.    Materias primas .....	17
2.4.    Producción de la antigua planta .....	18
3. MAQUINARIA Y EQUIPOS .....	18
3.1.    Generador de vapor.....	18
3.1.1.    Emplazamiento.....	20
3.1.2.    Detalles de construcción .....	20
3.1.2.1.    Base de la caldera .....	20
3.1.2.2.    Caldera .....	21
3.1.3.    Características del generador.....	22
3.1.4.    Sistema de alimentación de combustible .....	23
3.1.5.    Quemador .....	24
3.1.6.    Sistema de alimentación de agua .....	26
3.1.7.    Sistema de alarma de la caldera .....	28
3.1.8.    Maquinaria .....	28
3.1.8.1.    Puesta en marcha y parada.....	30
3.1.9.    Elementos de control .....	31
3.2.    Depósito de combustible .....	33
3.2.1.    Emplazamiento.....	33
3.2.2.    Descripción de la instalación.....	34

3.2.3.	Maquinaria .....	36
3.3.	Grupo Electrónico .....	37
3.3.1.	Objeto del proyecto .....	38
3.3.2.	Emplazamiento.....	39
3.3.3.	Maquinaria .....	40
3.3.4.	Materia prima .....	40
3.4.	Máquina desfibadora y molturadora de caña .....	41
3.4.1.	Emplazamiento.....	42
3.4.2.	Maquinaria .....	43
3.4.3.	Materias primas .....	46
3.4.4.	Control y mantenimiento .....	47
3.4.5.	Puesta en marcha y parada .....	48
3.4.6.	Máquina de vapor 60 CV.....	50
3.4.6.1.	Control y mantenimiento.....	52
3.5.	Depósitos .....	53
3.5.1.	Depósitos de hierro .....	53
3.5.2.	Depósitos de hormigón armado .....	54
3.5.3.	Depósitos de ron .....	55
3.5.4.	Cubas de preparación y fermentación .....	55
3.6.	Columna de Destilación .....	57
3.6.1.	Situación y emplazamiento .....	57
3.6.2.	Producción .....	58
3.6.3.	Funcionamiento del sistema de destilación.....	58
3.6.4.	Maquinaria .....	61
3.6.5.	Condensadores.....	62
3.6.6.	Regulador de vapor .....	65
3.6.7.	Materias primas .....	68
3.6.8.	Control y mantenimiento .....	68
3.6.9.	Puesta en marcha y parada .....	70
CONCLUSIONES .....		73
BIBLIOGRAFÍA.....		74

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Fachada de la Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A. ....	4
Ilustración 2: Cosecha de caña de azúcar en el siglo XV .....	6
Ilustración 3: Proceso de obtención del ron .....	9
Ilustración 4: Fábricas de ron en Canarias entre los años 1936-1980. ....	10
Ilustración 5: Foto antigua de la fachada de la Destilería. ....	14
Ilustración 6: Plano de disposición de la nueva maquinaria después de la ampliación.....	15
Ilustración 7: Diagrama de bloques del proceso.....	17
Ilustración 8: Almacenamiento de caña en la Destilería de Tejina.....	18
Ilustración 9: Plano de alzado y planta de la caldera.....	20
Ilustración 10: Plano de base de la caldera.....	21
Ilustración 11: Caldera de la antigua planta de elaboración de ron de Tejina .....	22
Ilustración 12: Sistema de precalentamiento y alimentación a caldera de combustible .....	24
Ilustración 13: Quemador de combustible. ....	25
Ilustración 14: Electrobomba de alimentación de agua a caldera. ....	26
Ilustración 15: Bomba de reserva accionada a vapor.....	27
Ilustración 16: Depósito exterior de agua .....	27
Ilustración 17: Plano de sistema de alarma de la caldera .....	28
Ilustración 18: Insuflador de aire al quemador .....	29
Ilustración 19: Extractor de humos .....	30
Ilustración 20: Plano de situación depósitos de combustible .....	34
Ilustración 21: Plano de depósito de combustible de 10.000 litros .....	35
Ilustración 22: Plano de depósito de combustible de 3.000 litros . ....	36
Ilustración 23: Depósito de combustible de alimentación a caldera de 600 litros .....	37
Ilustración 24: Esquema eléctrico .....	38
Ilustración 25: Base del grupo electrógeno. ....	39
Ilustración 26: Panel de control del grupo electrógeno .....	40
Ilustración 27: Máquina desfibadora y molturadora de caña .....	42
Ilustración 28: Vista general sala de Molturación .....	43
Ilustración 29: Plano de máquina de vapor 20 CV y motor eléctrico auxiliar .....	44
Ilustración 30: Cortadora y molinos trituradores .....	44
Ilustración 31: Motor para accionar la cinta transportadora .....	45
Ilustración 32: Mecanismo de engrasado para lubricación de engranajes .....	45

Ilustración 33: Esquema eléctrico motor Destrozadora .....	46
Ilustración 34: Plano máquina de vapor de 60 CV .....	51
Ilustración 35: Motor eléctrico en el volante de inercia para máquina de vapor de 60 CV .....	52
Ilustración 36: Máquina de vapor de 60 CV .....	53
Ilustración 37: Columna de destilación .....	58
Ilustración 38: Alimentación de la mezcla (mosto) en la columna de destilación .....	60
Ilustración 39: Depósito de vinazas y colas .....	61
Ilustración 40: Plano de sistema de destilación .....	62
Ilustración 41: Condensador tubular de la antigua planta .....	63
Ilustración 42: Condensadores .....	65
Ilustración 43: Regulador de vapor .....	67
Ilustración 44: Dispositivo de toma de muestras en la columna .....	69



**DESTILERÍA  
DE TEJINA  
·1948·**

**Estudio del Equipamiento de la Antigua Planta de  
Elaboración de Ron de Tejina**

Junio 2024

## RESUMEN

El presente proyecto, titulado "Estudio del Equipamiento de la Antigua Planta de Elaboración de Ron de Tejina," constituye el Trabajo de Fin de Grado realizado con el propósito de obtener el título de Grado en Ingeniería Química Industrial por parte del autor. El objetivo principal es la documentación del funcionamiento de la maquinaria de la antigua fábrica de ron de Tejina. Este estudio exhaustivo detalla los procesos operativos y la funcionalidad de toda la instalación, basándose en la información existente y la interpretación de los vestigios observables, con un enfoque particular en la maquinaria y su operación.

El proyecto abarca diversos aspectos del equipo de destilación y producción utilizado en el proceso de fabricación de ron. El análisis incluye el contexto histórico, descripciones técnicas y evaluaciones del equipo, proporcionando una visión detallada sobre el diseño y los principios operativos de la maquinaria. Además, el estudio involucra la comprensión de la integración y el papel de componentes modernos, como motores eléctricos, dentro del marco histórico existente. La inclusión de estos componentes modernos no solo mejora la eficiencia y el rendimiento de la maquinaria antigua, sino que también ofrece una perspectiva sobre la evolución tecnológica y las adaptaciones realizadas a lo largo del tiempo.

El trabajo se basa en una combinación de fuentes históricas y observaciones directas de los restos de la planta, lo que permite una reconstrucción precisa de los métodos de producción y del funcionamiento diario de la fábrica. A través de este enfoque multidisciplinario, se busca no solo preservar el conocimiento técnico de una época pasada, sino también resaltar la importancia del patrimonio industrial y su impacto en la economía y la sociedad local de Tejina.

Finalmente, la documentación detallada y el análisis crítico de este proyecto tienen como objetivo contribuir a la preservación y comprensión del patrimonio industrial, documentando y analizando las prácticas tecnológicas e ingenieriles de la época. Esto ofrece una comprensión completa del equipamiento y su dinámica operativa, subrayando la relevancia histórica y técnica de la antigua planta de elaboración de ron de Tejina y su legado en la ingeniería industrial.

## ABSTRACT

This project, titled "Study of the Equipment of the Old Rum Manufacturing Plant in Tejina," constitutes the Final Degree Project for the Industrial Chemical Engineering degree by the author. The main objective is to document the operation of the machinery of the old rum factory in Tejina. This comprehensive study details the operational processes and functionality of the entire installation, based on existing information and the interpretation of observable remnants, with a particular focus on the machinery and its operation.

The project covers various aspects of the distillation and production equipment used in the rum manufacturing process. The analysis includes historical context, technical descriptions, and evaluations of the equipment, providing a detailed vision of the design and operational principles of the machinery. Additionally, the study involves understanding the integration and role of modern components, such as electric motors, within the existing historical framework. The inclusion of these modern components not only improves the efficiency and performance of the old machinery but also offers a perspective on technological evolution and adaptations made over time.

The work is based on a combination of historical sources and direct observations of the plant remnants, allowing for an accurate reconstruction of production methods and the daily operations of the factory. Through this multidisciplinary approach, the aim is not only to preserve the technical knowledge of a bygone era but also to highlight the importance of industrial heritage and its impact on the local economy and society of Tejina.

Finally, the detailed documentation and critical analysis of this project aim to contribute to the preservation and understanding of industrial heritage by documenting and analyzing the technological and engineering practices of the time. This offers a comprehensive understanding of the equipment and its operational dynamics, underscoring the historical and technical relevance of the old rum manufacturing plant in Tejina and its legacy in industrial engineering.

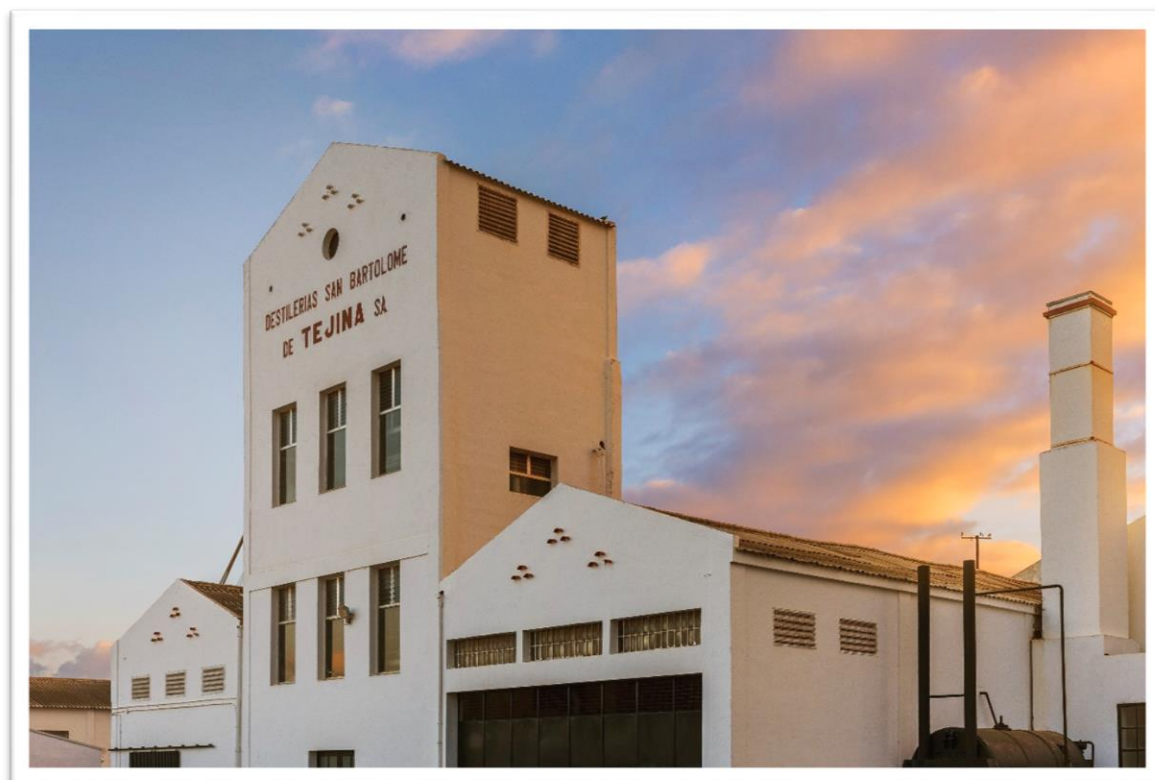


# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objetivo del proyecto

El presente proyecto con título “**Estudio del Equipamiento de la Antigua Planta de Elaboración de Ron de Tejina**” constituye el Trabajo de Fin de Grado, realizado con el propósito de obtener el título de Grado en Ingeniería Química Industrial por parte del autor.

El objetivo principal de este trabajo es la documentación de funcionamiento de la maquinaria de la antigua fábrica de ron de Tejina. Se trata de describir con detalle la operativa y el funcionamiento de toda la instalación a partir de la información existente y la interpretación de los vestigios que se puedan observar, haciendo hincapié en la maquinaria y su funcionamiento.



**Ilustración 1:** *Fachada de la Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

## 1.2. Peticionario

Se entiende como peticionario del presente proyecto a la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna, con domicilio social en Campus Anchieta, Camino San Francisco de Paula, s/n, San Cristóbal de La Laguna, C.P. 38271. Asimismo, a la compañía sujeta este proyecto, Destilería de Tejina con dirección Camino Palenzuela, 2, 38260, Tejina, Santa Cruz de Tenerife

## 1.3. Concepto e historia del ron

En Europa, la definición legal de Ron recogida en el reglamento que define las bebidas espirituosas es:

*“1. Bebida espirituosa producida exclusivamente de la fermentación alcohólica y la destilación, bien de melazas o de jarabes procedentes de la elaboración de azúcar de caña, bien del propio jugo de la caña de azúcar, y destilada a menos de 96 % vol., de forma que el producto de la destilación presente, de manera perceptible, las características organolépticas específicas del ron.*

*2. Una bebida espirituosa producida exclusivamente de la fermentación alcohólica y la destilación del jugo de la caña de azúcar, que presente las características aromáticas específicas del ron y un contenido de sustancias volátiles superior o igual a 225 g/hl de alcohol de 100 % vol.”* (REGLAMENTO (CE) Nº 110/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 15 de enero de 2008)

Básicamente, el ron es una bebida alcohólica destilada obtenida principalmente de la fermentación y destilación de melaza de caña de azúcar o jugo de caña.

Los precursores del ron datan de la época antigua, donde se cree que el desarrollo de bebidas fermentadas a partir de la caña de azúcar comenzó en la antigua Grecia. Un ejemplo cercano es la bebida conocida como "Mortal", producida en Malasia, lo que sugiere que el ron tiene miles de años de antigüedad. Marco Polo, en el siglo XIV, mencionó haber probado un "muy buen vino de azúcar" en Persia, actualmente Irán.

La caña de azúcar fue introducida en el sur de Europa por los comerciantes árabes, y en el reino de Granada se cultivaba desde el 700 D.C., donde se producía un licor fermentando el jugo de la caña. En Jerez de La Frontera, en la península ibérica, se inició

el proceso de añejado en solera en el año 1400, utilizando barricas que aún se utilizan en la actualidad para el añejamiento del ron.

Los primeros fardos de caña de azúcar que llegaron a América estaban a bordo de la expedición de Colón junto con barricas de aguardiente de caña y vino de Jerez Oloroso. Este destilado de la caña de azúcar añejado en barricas de Jerez ya se usaba, casi secretamente, como bastimento para los marinos durante las travesías marítimas.

La destilación de alcoholes provenientes de la fermentación de jugos de caña de azúcar, junto con su añejado en barricas de Jerez, dio origen al ron como lo conocemos hoy. La primera destilación de ron en el Caribe tuvo lugar en el siglo XVII en las plantaciones de caña de azúcar, donde los esclavos descubrieron que la melaza, un subproducto del proceso de refinado del azúcar, podía fermentarse en alcohol.

A fines del siglo XVII, el ron había reemplazado al brandy francés como el alcohol de intercambio preferido en el comercio triangular. Don Facundo Bacardí fundó la casa de rones Bacardí en 1862, desarrollando un ron ligero y seco que se convirtió en el favorito de la isla. Pedro Diago, conocido como "el padre de los productores de ron cubano", contribuyó al almacenamiento de los aguardientes en tinajones de barro enterrados, lo que marcó un hito en la producción de ron cubano.



**Ilustración 2:** *Cosecha de caña de azúcar en el siglo XV (Museo del Ron, 2017).*

## 1.4. Proceso de obtención del ron

### 1.4.1. A mediados del siglo XX

Durante los inicios de la destilación de ron en Tejina, la elaboración de esta bebida todavía era en gran parte artesanal y se basaba en técnicas tradicionales. A continuación, se describe el proceso general utilizado en ese entonces:

**Cosecha de caña de azúcar:** La materia prima principal para la producción de ron es la caña de azúcar. Durante la zafra, la caña madura se cosechaba a mano o con la ayuda de herramientas agrícolas rudimentarias.

**Extracción del jugo de caña:** Una vez cosechada, la caña se transportaba a la destilería, donde se trituraba para extraer el jugo de caña. Este jugo se obtenía mediante la molienda de la caña en molinos de rodillos.

**Fermentación del jugo:** El jugo de caña se transfería a grandes recipientes de fermentación, donde se dejaba fermentar naturalmente con la ayuda de levaduras presentes de forma natural en el ambiente o añadidas intencionalmente. Durante este proceso, los azúcares presentes en el jugo se convertían en alcohol y otros compuestos.

**Destilación:** Una vez fermentado, el líquido resultante se sometía a un proceso de destilación en alambiques de cobre. Este proceso consistía en calentar el líquido para evaporar el alcohol y luego condensar el vapor resultante para obtener un destilado más concentrado.

**Añejamiento:** El destilado resultante se almacenaba en barricas de roble para su añejamiento. Durante este proceso, el ron adquiría su sabor característico a medida que interactuaba con la madera de la barrica y se oxidaba lentamente. En aquellos años, el tiempo de añejamiento era generalmente más largo que en la actualidad, ya que las destilerías tendían a producir rones más robustos y complejos.

**Embotellado:** Una vez que el ron alcanzaba el nivel deseado de maduración, se filtraba y se embotellaba para su distribución y venta. En esta etapa, algunas destilerías podrían añadir agua para ajustar el nivel de alcohol según el producto final deseado.

### 1.4.2. En la actualidad

El proceso actual para elaborar ron ha experimentado algunas mejoras y refinamientos en comparación con el método utilizado entonces. A continuación, se describe el proceso actual:

**Cosecha de caña de azúcar:** Aunque la cosecha manual todavía se practica en algunas áreas, muchas destilerías modernas utilizan maquinaria especializada para cosechar la caña de azúcar de manera más eficiente.

**Extracción del jugo de caña:** La extracción del jugo de caña se realiza mediante modernas máquinas trituradoras y extractoras, lo que permite obtener un mayor rendimiento de jugo con menos residuos.

**Fermentación del jugo:** Aunque todavía se pueden utilizar levaduras naturales, muchas destilerías modernas controlan cuidadosamente el proceso de fermentación utilizando cepas de levadura seleccionadas para garantizar resultados consistentes y controlar el perfil de sabor del ron.

**Destilación:** La destilación sigue siendo una parte crucial del proceso, pero muchas destilerías ahora utilizan columnas de destilación modernas en lugar de alambiques de cobre tradicionales. Estas columnas permiten una destilación más eficiente y precisa, lo que resulta en una mayor pureza del destilado.

**Añejamiento:** Aunque el proceso de añejamiento sigue siendo esencial, las destilerías modernas a menudo utilizan barricas de roble cuidadosamente seleccionadas y acondicionadas para mejorar el perfil de sabor del ron. Además, algunas destilerías utilizan técnicas de añejamiento acelerado, como el uso de barricas de roble de menor tamaño y la aplicación de presión, temperatura y vibración controladas, para obtener resultados más rápidos y consistentes.

**Embotellado:** El embotellado sigue siendo similar en términos generales, pero las destilerías modernas suelen utilizar tecnología de embotellado más avanzada y sistemas de filtración para garantizar la calidad y la consistencia del producto final.

En resumen, aunque el proceso básico para elaborar ron sigue siendo similar en muchos aspectos, las destilerías modernas han adoptado tecnologías y técnicas avanzadas para mejorar la eficiencia, la calidad y la consistencia del producto final.



*Ilustración 3: Proceso de obtención del ron (Vino Premier, 2020).*

## 1.5. Destilación de alcohol en las Canarias

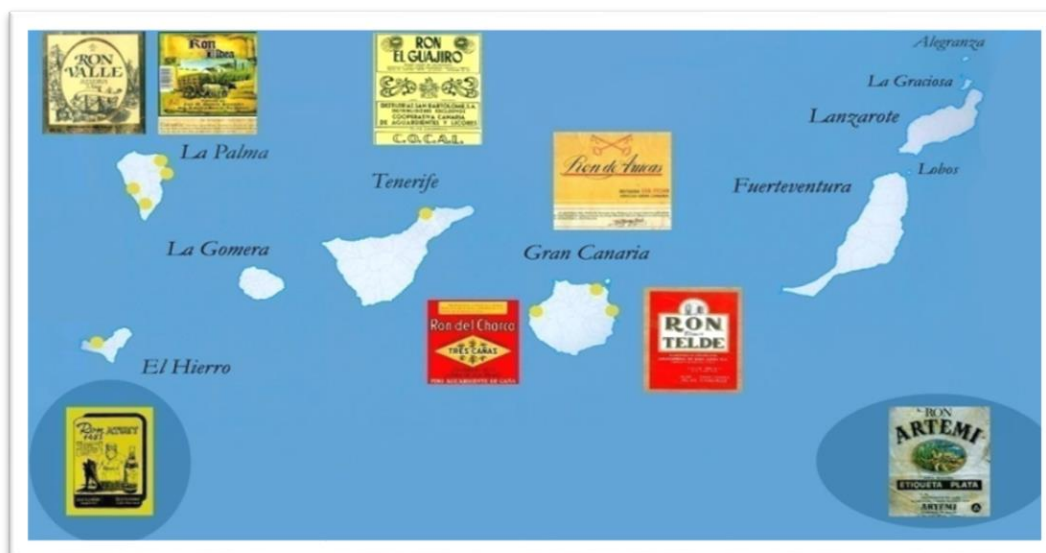
La destilación de alcoholes en las Islas Canarias tiene una larga trayectoria que se remonta a siglos atrás. Durante la era de la colonización española en el siglo XV, se introdujo el cultivo de la caña de azúcar en las islas, lo que proporcionó la base para la producción de aguardiente y otros licores.

A lo largo de los siglos siguientes, esta actividad experimentó fluctuaciones debido a factores como crisis económicas, conflictos bélicos y cambios en la demanda del mercado. Sin embargo, la destilación de aguardiente persistió como una actividad relevante en algunas regiones, especialmente aquellas con una arraigada tradición en la producción de licores locales. Se dice que ya en el siglo XVIII en la localidad de Arucas, los monjes ya destilaban ron en los conventos. Pero aun así el éxito de esta bebida no se extendió entre la población canaria hasta 1884, cuando se fundó la Fábrica de Azúcar de San Pedro, la bodega de destilados más antigua de Europa.

Con el auge del turismo en el siglo XX, la industria de licores de las Islas Canarias experimentó un renacimiento, con muchas destilerías adaptando sus procesos de producción para satisfacer la demanda de los visitantes.

Hoy en día, la destilación de alcoholes en las islas sigue siendo una actividad significativa, con un enfoque creciente en la producción de licores artesanales y de alta calidad, utilizando ingredientes locales y métodos tradicionales de destilación.





**Ilustración 4:** Fábricas de ron en Canarias entre los años 1936-1980 (*“Procesos y artilugios para fabricar ron en las Islas Atlánticas”*, Francisco Suárez Moreno, 2015).

## 1.6. La Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A.

En 1.948, se fundó la Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A. Fue proyectada por Don José Rodríguez Tascón y la sociedad "Hijos de Juan Rodríguez", representada por Don José Sintés Reyes, Don Juan Rodríguez Doreste, Don Juan Rodríguez Tascón y Don Alfredo Martín Reyes. La empresa fue adquirida por la Cooperativa Canaria de Aguardientes y Licores, C.O.C.A.L., en 1.952, ampliando así los negocios de Martín Reyes a nivel regional.

La destilería fue fundada para satisfacer la necesidad de los agricultores de la región de tener una fábrica que pudiera procesar toda la caña de azúcar que anteriormente se exportaba a la isla de Gran Canaria en malas condiciones. El transporte, las mermas y el deterioro resultaban costosos y causaban pérdidas en el rendimiento. La idea era moler la caña antes de las veinticuatro horas de ser cortada.

Don Alfredo Martín Reyes, propietario de la Destilería de San Pedro, decidió crear la Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A. junto con otros socios para tener control sobre la producción de caña de azúcar y el mercado de alcohol en Tenerife, evitando así la competencia de la isla vecina.

Martín Reyes también colaboró en la creación de la Cooperativa Canaria de Aguardientes y Licores, C.O.C.A.L., en 1.950. Esta cooperativa tenía como objetivo controlar la

distribución local y defender los productos canarios frente a la competencia extranjera. Sin embargo, en los años sesenta comenzaron a importarse marcas de ron y aguardiente de origen cubano y de las Antillas francesas, así como aguardientes del mercado británico. A pesar de esto, la influencia de las bebidas espirituosas extranjeras disminuyó con el tiempo.

La Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A. ha pasado por dos etapas distintas en términos de propiedad y gerencia. Durante la primera etapa (1.949-1.955), Don Alfredo Martín Reyes y la sociedad "Hijos de Juan Rodríguez S.A." estuvieron a cargo de la destilería. Posteriormente, la destilería fue traspasada a la Cooperativa Canaria de Aguardientes y Licores, C.O.C.A.L. En la segunda etapa (1.955-1.973), hubo un cambio en el accionariado y en el consejo de administración de la cooperativa.

Durante su historia, la destilería ha producido una variedad de productos, incluyendo el Ron Miel Cocal, el Licor de plátano "Cobana", el licor de menta, naranja y el "Ron Guajiro", entre otros. La marca más famosa de la destilería, conocida como "El Machete", fue introducida por un socio cubano de los directivos y se hizo muy popular en la zona.

Existe un sentimiento de unión y arraigo hacía la destilería por parte de antiguos y actuales trabajadores muy profundo, debido a el ambiente familiar y alegre que siempre ha inundado la planta de producción.

Es una fábrica que proporcionó una mejora económica para los agricultores. Dio una oportunidad a los habitantes de la zona, ya que les permitió vender su caña de azúcar de manera justa y rentable, lo que resultó en un aumento de los ingresos de las familias y en un aumento de la producción de caña de azúcar en la zona. Como consecuencia la destilería ha desempeñado un papel crucial, generando empleo, fomentando el turismo y estableciendo alianzas con proveedores locales, contribuyendo de manera significativa en el desarrollo socioeconómico de la región.

En términos de gestión, la destilería se ha enfocado en la adquisición de materia prima, principalmente caña de azúcar, y en la mejora del equipo.

La principal estrategia de la empresa fue intentar fomentar el cultivo de la caña de azúcar, tratando de mantener el precio de compra, por otra parte, entraron en el cultivo de la caña arrendando fincas, para así poder llegar a la mayor concentración posible de proveedores.



El principal suministrador de caña de azúcar de la Destilería fue la “Cooperativa de cultivadores de caña de Tenerife”, con la que suscribió un contrato de compraventa. De forma paralela a la citada cooperativa se trataba igualmente de cuidar a los agricultores particulares que podían proporcionar caña de azúcar con una excelente calidad.

Así pues, podemos hablar del segundo punto principal de la gestión de la empresa, que es la producción en Tejina y la renovación de su maquinaria. El incremento de la maquinaria y enseres en los inicios fue bastante modesto y dependiente de vaivenes. Sin embargo, entre los años 1.957 a 1.965, la inversión es muy significativa, uno de los objetivos principales era la modernización y actualización de la destilería.

Con fecha de agosto de 1.955, se redactó un nuevo proyecto de ampliación de esta industria estableciendo también otra nueva para la obtención de Miel de Caña. El autor de este proyecto fue el perito industrial Sr. Martín Rodríguez.

Con fecha de octubre de 1.958, el ingeniero industrial Don Carlos Díaz López, redactó un nuevo proyecto de ampliación, modernización y sustitución.

Para finalizar, en el año 1.966, es redactado un nuevo proyecto de ampliación y modernización, como definitiva, porque con ello, se supone que se alcanza la producción prevista.

La línea de embotellamiento en la Destilería de Tejina estaba a cargo de 8-10 mujeres de la comarca que trabajaban de manera ordenada. El proceso de embotellado consistía en que las mujeres lavaban y secaban las botellas, las llevaban a una mesa donde se encontraban en línea. Cada mujer tenía una tarea específica: secar, colocar etiquetas y llenar las botellas. El proceso de extracción del líquido de las barricas se realizaba de manera manual a través de mangueras.

Después de llenar las botellas, estas se deslizaban por la mesa para ser cerradas y empaquetadas en cajas. La habilidad y coordinación de las trabajadoras permitían una producción de un camión de cajas al día. Aunque en la actualidad este proceso está completamente automatizado, fue gracias a la adquisición de una embotelladora en los años 80 por parte del gerente, Don Heraclio Torres, que se logró este avance. La embotelladora tenía una capacidad de 10.000 botellas por hora.

La Destilería de San Bartolomé de Tejina S.A., estuvo recibiendo caña de azúcar hasta 1.984, momento en el que se dejó de plantar debido al excesivo coste. Además, unos años

antes se exportaba el mercado africano, en concreto Guinea Ecuatorial en 1.978, al que enviaban el producto a granel en barriles, aparte de también enviar entre 20.000 y 15.000 cajas mensuales, debido a que incluso los países limítrofes compraban el ron en los depósitos que se tenían en Guinea Ecuatorial.

En la actualidad, la empresa ha reconocido la importancia de la innovación tecnológica y la conciencia ambiental como pilares fundamentales para su éxito a largo plazo. A medida que avanzamos hacia un futuro más sostenible, la destilería está adoptando prácticas responsables con el medio ambiente y aplicando soluciones innovadoras para reducir su impacto negativo en el planeta.

Una de las áreas en las que se están produciendo avances significativos es la tecnología. En esta empresa se está invirtiendo en el desarrollo de productos que sean más eficientes energéticamente y tengan un menor impacto ambiental. Esto implica el diseño de dispositivos más eficientes en términos de consumo de energía, así como la implementación de sistemas inteligentes que optimizan el uso de recursos.

Además, se ha adoptado prácticas de reciclaje de residuos como parte integral de su funcionamiento diario. En lugar de desechar los residuos generados por su actividad, están implementando programas de reciclaje que les permiten reutilizar o revalorizar materiales. Esto no solo reduce la cantidad de desechos que terminan en los vertederos, sino que también contribuye a la conservación de los recursos naturales al evitar la extracción y producción de nuevos materiales.

Otra área en la que la destilería está demostrando su compromiso con el medio ambiente es a través de la aplicación de energías renovables. Realizando una inversión en la instalación de paneles solares además de plantearse el uso de otras fuentes de energía renovable en sus instalaciones. Esto nos permite reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la generación de energía.

Además de estas prácticas específicas, también se está adoptando una mentalidad más sostenible en general. Por otra parte, se revisa los procesos de producción y cadena de suministro para identificar áreas de mejora en términos de eficiencia energética y reducción de residuos. Asimismo, se trabaja fomentando la conciencia ambiental entre nuestros empleados y clientes, promoviendo la adopción de hábitos más sostenibles tanto dentro como fuera del lugar de trabajo.

En resumen, hoy en día, la Destilería de san Bartolomé de Tejina S.A. está cada vez más comprometida con la implementación de innovaciones tecnológicas y prácticas sostenibles. Reconoce la importancia de reducir su impacto ambiental y está invirtiendo en soluciones que nos permita ser más eficientes energéticamente, reciclar sus residuos y utilizar fuentes de energía renovable.



*Ilustración 5: Foto antigua de la fachada de la Destilería (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

## **2. MEMORIA**

### **2.1. Remodelación y ampliación de la Destilería de Tejina**

El Ingeniero Industrial Sr, Matilla Bento, redactó un proyecto en enero de 1950 para la instalación de una Destilería de Aguardientes de Caña en Tejina. Esto mantuvo la destilería en producción durante varios años hasta que, en octubre de 1958, el Ingeniero Industrial Carlos Díaz López, redactó un nuevo proyecto de ampliación, modernización y sustitución lo cual comprendería la 1ª fase de ampliación. En septiembre de 1964, es redactado un nuevo proyecto de ampliación y modernización lo cual comprendería la 2ª fase de ampliación y con lo que se supone que la fábrica alcanzará la producción prevista. Toda esta ampliación comprendía:



## **2.2. Proceso de obtención de ron en la Destilería de Tejina**

El procedimiento industrial que se seguía para la obtención de aguardientes partiendo de la caña, es el siguiente:

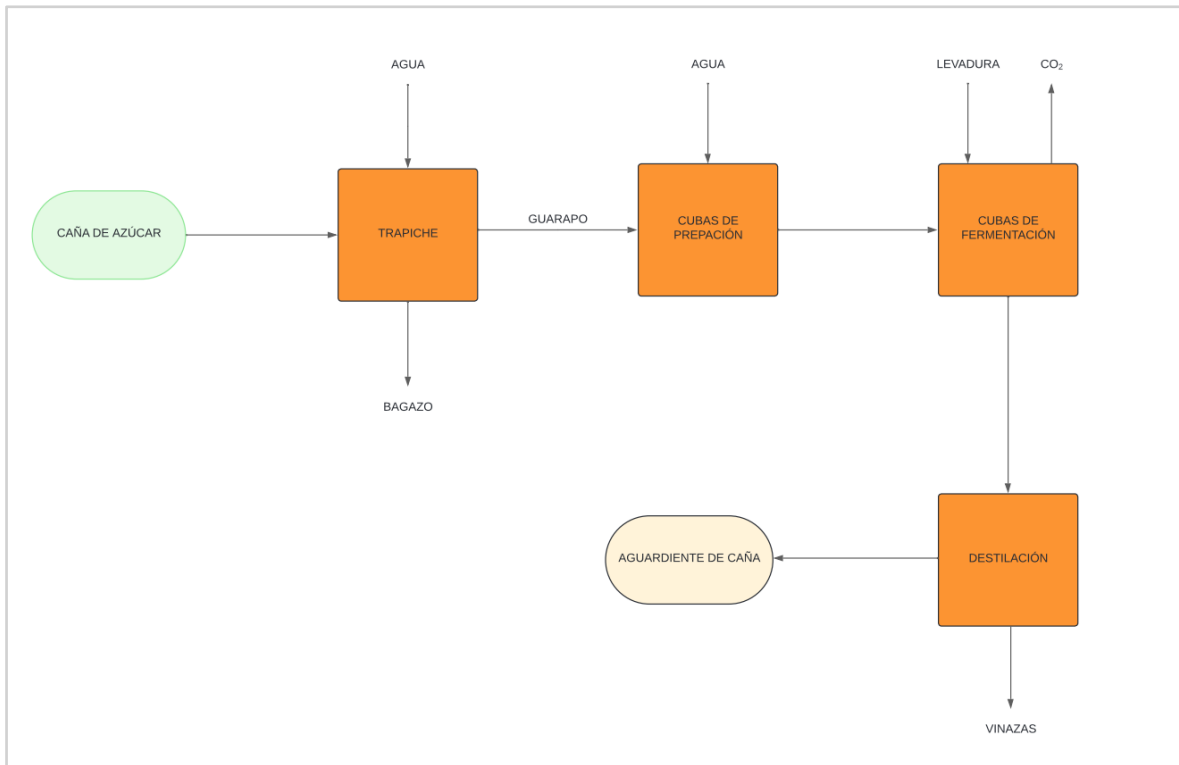
Se empieza por trocear y triturar la caña en los molinos correspondientes, obteniéndose de esta forma el jugo o guarapo. Este jugo es recogido en un depósito instalado en la base de los molinos después de atravesar un tamiz especial para separar las partes solidas, siendo conducido después a las cubas de sedimentación y preparación, en donde se mezcla con cierta cantidad de agua. Una vez preparada dicha mezcla pasa a las cubas de fermentación donde se le añade levadura.

En este proceso se obtiene un alcohol de pobre concentración a la vez que hay un gran desprendimiento de CO<sub>2</sub>, motivo por el cuál las salas de fermentación han de hallarse muy ventiladas.

Concluida la fermentación, se procede a una destilación continua, durante la cual son recogidos los vapores del alcohol y condensados para después conducirlos a los depósitos de almacenamiento para su posterior envasado.

Cómo subproducto, tenemos el bagazo, que puede emplearse como combustible de pequeño poder calorífico.

Este proceso se detalla en la descripción de cada elemento en particular.



**Ilustración 7:** Diagrama de bloques del proceso.

### 2.3. Materias primas

Las materias primas empleadas en esta destilería son: Caña de azúcar, Agua, Gasoil y Lubricantes.

- Las necesidades de caña de azúcar eran de 4.000 a 7.000 toneladas por zafra.
- Las necesidades de agua eran de 1.000 a 1.500 m<sup>3</sup> por año.
- Las necesidades de gasoil estaban alrededor de 220.000 litros (75.000 litros correspondiente al grupo electrógeno y 145.000 litros al generador de vapor), dependiendo de la duración de la zafra, supuesta en tres meses.
- Lubricantes, por el mismo motivo, concurría en un consumo anual de 2.376 kg.





*Ilustración 8: Almacenamiento de caña en la Destilería de Tejina (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

## **2.4. Producción de la antigua planta**

La producción de la industria antes de la reforma y remodelación oscilaba entre los 300.000 a 450.000 litros de aguardientes de 60°.

Al aumentar la maquinaria y llevarse a cabo la remodelación la producción podía llegar a alcanzar una cantidad de 400.000 a 650.000 litros de aguardiente de la misma graduación.

## **3. MAQUINARIA Y EQUIPOS**

### **3.1. Generador de vapor**

Un generador de vapor es un elemento que se utiliza en procesos industriales para producir vapor a alta presión y temperatura. Este equipo convierte la energía química contenida en el combustible, en este caso gasoil, en energía térmica, que luego se transfiere al agua para convertirla en vapor.

El proceso básico de funcionamiento de la caldera generadora de vapor implica el quemado del combustible dentro de una cámara de combustión (mechero), donde se libera

calor. Este calor se transfiere al agua contenida en la caldera, lo que provoca que el agua se caliente y se convierta en vapor. El vapor generado se recoge en la parte superior de la caldera y se distribuye a través de tuberías por un circuito principal para ser utilizado en el funcionamiento de bombas con acción a vapor y máquinas de vapor y por un circuito recalentador para el calentamiento de diferentes unidades del proceso.

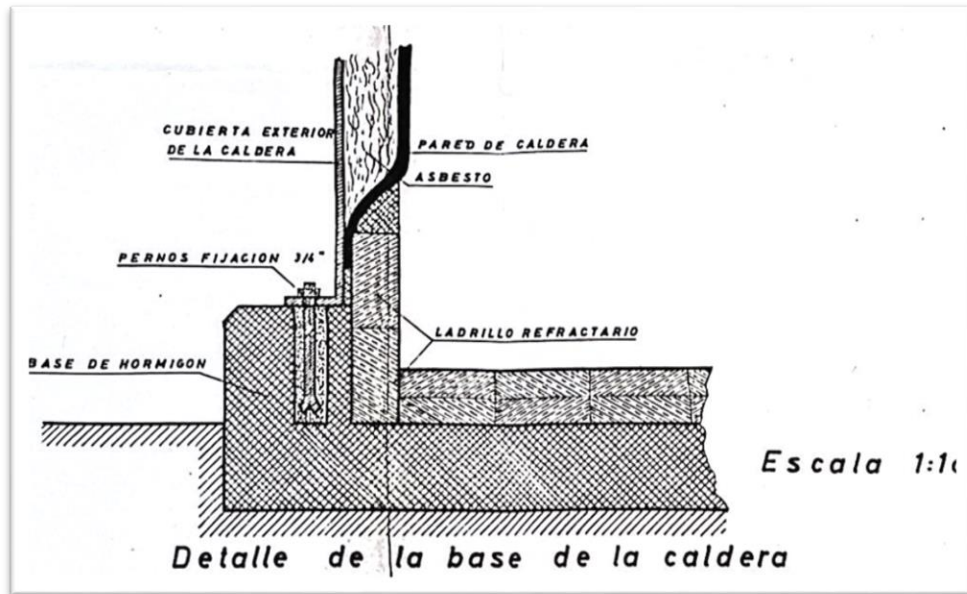
Las calderas generadoras de vapor pueden tener diferentes diseños y configuraciones, pero generalmente constan de varios componentes clave:

- **Cámara de combustión (mechero):** Es el lugar donde se quema el combustible. Puede ser una cámara de combustión interna o externa, dependiendo del diseño de la caldera. En el caso de la caldera objeto de estudio se trata de una cámara de combustión interna.
- **Intercambiadores de calor:** Son los dispositivos encargados de transferir el calor generado por la combustión al agua. Pueden ser de diferentes tipos, como tubos de agua, serpentines o placas. Con respecto a la caldera en cuestión, esta está constituida por tubos verticales los cuales se calientan por la combustión en la zona externa y transfiere el calor al agua por conducción de calor a través de la tubería.
- **Sistema de control de combustión:** Regula la cantidad de combustible y aire que se introduce en la cámara de combustión para mantener condiciones óptimas de combustión y asegurar una producción de vapor eficiente y segura.
- **Sistema de control de presión y temperatura:** Monitorea y controla la presión y temperatura del vapor generado para evitar sobrepresiones peligrosas y garantizar un suministro constante y fiable de vapor al proceso.
- **Sistema de seguridad:** Incluye dispositivos como válvulas de seguridad y sistemas de alarma que protegen la caldera y el entorno de condiciones peligrosas, como sobrepresión, bajo nivel de agua o fallas en el sistema de combustión.

En resumen, una caldera generadora de vapor es un equipo esencial en el ámbito industrial que utiliza la energía térmica derivada de la combustión de combustibles para convertir agua en vapor. Su funcionamiento requiere un control preciso de la combustión, la temperatura y la presión para garantizar la eficiencia y la seguridad del proceso.







*Ilustración 10: Plano de base de la caldera (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.1.2.2. Caldera

La caldera es de forma cilíndrica, vertical, con tubos interiores verticales de gran superficie.

Está formada por palastro de hierro soldada separada de la cubierta exterior, también de chapa de hierro soldada, por plancha de asbesto, con lo que se consigue un gran aislamiento térmico.

Las tuberías de salida de vapor, también esta recubiertos del mismo aislante.

Tiene amplios agujeros de hombre para su conservación y limpieza.

Todas las llaves de salida de vapor, entrada de agua, para tubos de nivel y válvulas de seguridad esta construidas de bronce fosforoso. Contiene llaves de purga del mismo material.

Dispone de válvulas de seguridad de resorte, calibrados a 13 atm. Están dispuestos dos tubos de nivel de agua, protegidos y con llaves en sus extremos. Tiene instalado un manómetro desde 0 a 15 atm., con indicación visual del timbre de la caldera.

Para su inspección, tiene instalada a su alrededor a una altura de 4 m. del suelo, una plataforma circular rodeándola y escaleras de acceso, todo ellos protegido con barandillas de tubería de hierro de 1 m. de altura.



**Ilustración 11:** *Caldera de la antigua planta de elaboración de ron de Tejina (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### **3.1.3. Características del generador**

Este generador está construido por la firma “AALBORG VAERF A.S.” de Dinamarca y está probada y contrastada por la entidad oficial “Norske Veritas”.

Las características principales de este generador son las siguientes:

- Producción de vapor: 4.000 kg/h.
- Superficie de calefacción: 100 m<sup>2</sup>.
- Timbre: 12 kg/cm<sup>2</sup>.
- Timbre de prueba: 18 kg/cm<sup>2</sup>.

- Volumen medio de agua: 8 m<sup>3</sup>.
- Temperatura del vapor saturado: 187 °C.

Es del tipo de tubos de agua, vertical, alimentada con gasoil y fueloil, completamente automática, y tiene un sistema de alarma para cuando el nivel de agua está por debajo del límite permisible.

La altura es de 5,80 m., desde su base a la cúpula y el diámetro de 2,15 m.

### **3.1.4. Sistema de alimentación de combustible**

Esta caldera puede alimentarse con fueloil y gasoil. Para la puesta a presión del generador se utilizaba gasoil por su mayor poder calorífico, pasando, después de haber alcanzado el timbre, alimentarse con fueloil, para mantener aquella presión. Para no complicar la instalación y habiendo otros elementos que utilizaban gasoil, este combustible era el empleado en la caldera.

Un aparato auxiliar calienta previamente el combustible con vapor. Este aparato está constituido por:

- 1) Una bomba de piñones que envía el gasoil al quemador.
- 2) Un termostato, que actúa con la temperatura del vapor.
- 3) Un filtro de presión, accionado por la presión del vapor generado.
- 4) Una válvula de sección magnética que es controlada por los dos aparatos anteriores y varía el gasto en función de la temperatura y presión.
- 5) Un cambiador de calor, en el que tiene lugar el calentamiento del combustible a través de un serpentín.



**Ilustración 12:** Sistema de precalentamiento y alimentación a caldera de combustible (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

### 3.1.5. Quemador

El quemador empleado en este generador es del tipo IHF8 suministrado por la misma firma.

Como características especiales es que es completamente automático, aunque también se puede regular manualmente la llama.



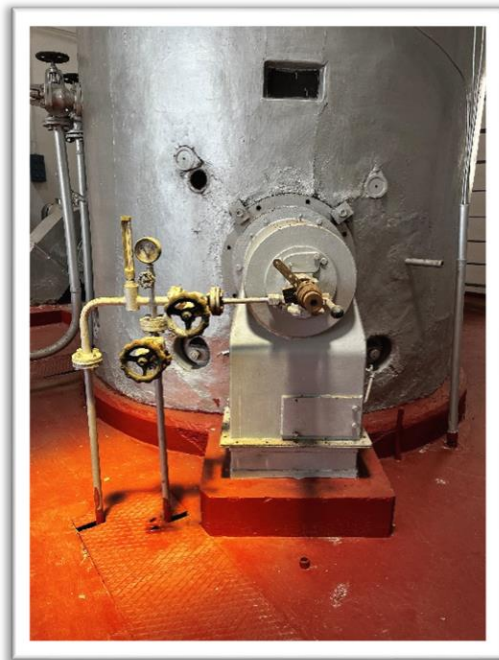
El dispositivo automático, que regula la llama lo constituye un motor eléctrico alimentado a baja tensión, reversible, por medio de un potenciómetro que permite escoger los puntos máximo y mínimo de la presión del generador.

El quemador dispone de un termómetro y un manómetro en la entrada del mismo para controlar la temperatura y presión de entrada del gasoil.

La presión máxima de inyección es de 12 kg/cm<sup>2</sup>. Y emplea un atomizador de gran regularidad.

La atomización es crucial para lograr una combustión eficiente y controlada en una caldera. Atomizar el combustible significa dividirlo en pequeñas partículas o gotas finas para que pueda mezclarse fácilmente con el aire antes de ingresar a la cámara de combustión. Esta técnica se emplea por varias razones: asegurar una distribución homogénea del combustible y el aire, incrementar la superficie de reacción entre ellos, controlar la velocidad de la combustión y reducir las emisiones nocivas.

En resumen, atomizar el combustible facilita una combustión más efectiva, controlada y respetuosa con el medio ambiente en el funcionamiento de las calderas.



**Ilustración 13:** *Quemador de combustible (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.1.6. Sistema de alimentación de agua

Este generador de vapor es alimentado automáticamente por una electrobomba, accionada por el dispositivo combinado de alarma. Esta bomba aspira el agua de un depósito metálico situado en el exterior y próximo a la sala de la caldera.

Como grupo de reserva, tiene una bomba de pistón, accionada a vapor, que puede acoplarse a un dispositivo también automático, su tubo de aspiración también va unido al depósito de agua anterior.



**Ilustración 14:** *Electrobomba de alimentación de agua a caldera (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*



**Ilustración 15:** *Bomba de reserva accionada a vapor (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

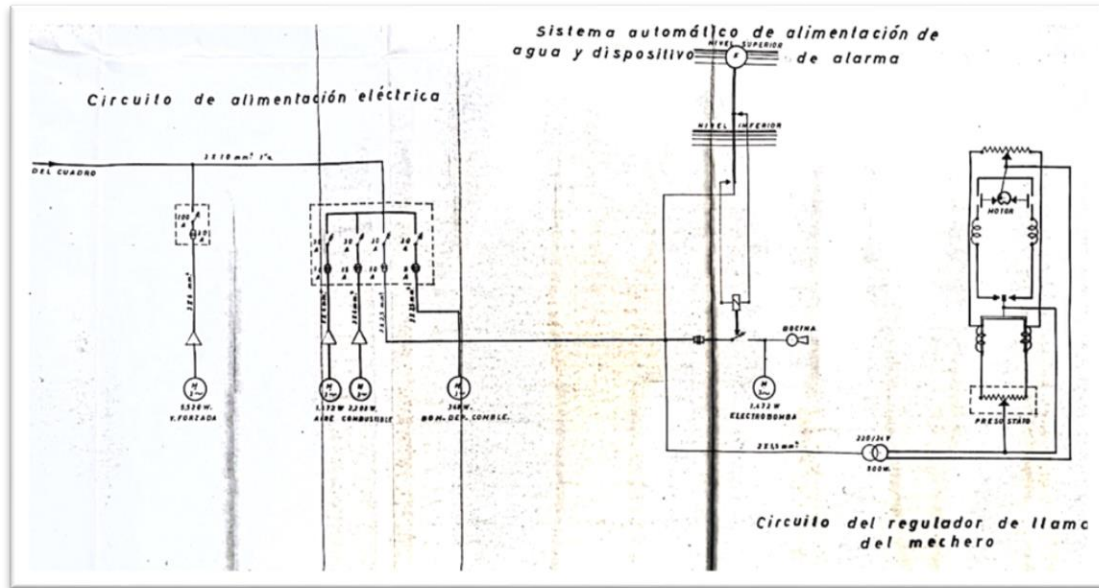


**Ilustración 16:** *Depósito exterior de agua (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*



### 3.1.7. Sistema de alarma de la caldera

El sistema de alarma utilizado en esta instalación corresponde al tipo JGEMA, modelo EA, que actúa cuando el nivel del agua en la caldera baja a un nivel peligroso. Esto se hace a través de un flotador metálico que, al pasar por un contacto metálico, cierran un interruptor de mercurio, que, a través de un contactor, pone en marcha la bomba a la vez que hace sonar una señal acústica.



**Ilustración 17:** Plano de sistema de alarma de la caldera (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

### 3.1.8. Maquinaria

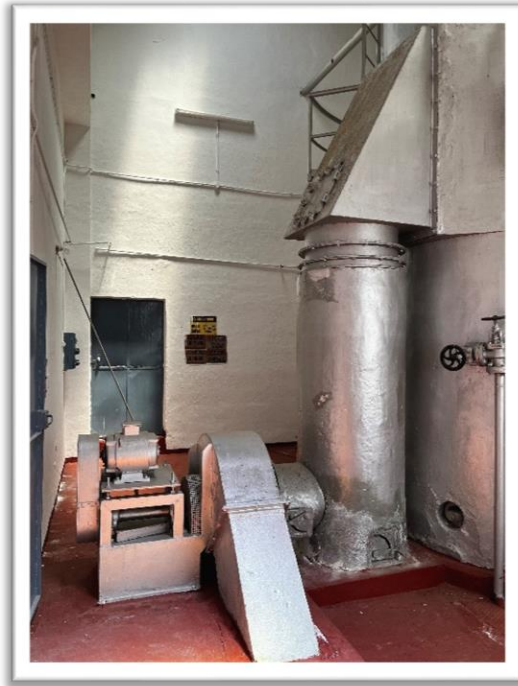
La maquinaria que constituye esta instalación de generación de vapor comprende:

- Una caldera “Aalborg Vaerft, A.S.” de 300 CV para un timbre de  $12 \text{ kg/cm}^2$  y 4.000 kg/h de producción de vapor.
- Una electrobomba de alimentación de agua, de pistón, accionado por electromotor trifásico de 2 CV, 220/280 V, 1.140 r.p.m.,  $\text{Cos } \phi = 0,83$ .
- Una bomba de alimentación de combustible, con precalentador, de engranaje, accionada por motor eléctrico trifásico de 3 CV, 220/280 V, 1.420 r.p.m.,  $\text{Cos } \phi = 0,84$ .

- d) **Una bomba de alimentación de agua**, alternativa, accionada a vapor, de 5 CV y  $12 \text{ kg/cm}^2$  de timbre.
- e) **Un grupo insuflador de aire para combustible**, centrifugo, movido por electromotor trifásico de 2 CV, 220/380 V., 1.420 r.p.m. y  $\text{Cos } \phi = 0,76$ .
- f) **Un grupo extractor de humos** (tiro forzado), centrifugo de 7,5 CV, 220/380 V., 1.420 r.p.m. y  $\text{Cos } \phi = 0,86$ .



**Ilustración 18:** *Insuflador de aire al quemador (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*



*Ilustración 19: Extractor de humos (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### **3.1.8.1. Puesta en marcha y parada**

#### **Puesta en marcha:**

##### **1. Verificación preliminar:**

- **Nivel de agua:** Asegurarse de que el nivel de agua en la caldera esté dentro del rango operativo seguro.
- **Combustible:** Verificar que haya suficiente combustible (gasoil en este caso) y que el sistema de alimentación esté funcionando correctamente.
- **Sistema de aire:** Comprobar que el grupo insuflador de aire esté funcionando y que las entradas de aire no estén obstruidas.
- **Válvulas de seguridad:** Asegurarse de que las válvulas de seguridad estén en buen estado y correctamente calibradas.
- **Sistema de alarma:** Verificar que el sistema de alarma esté activo y funcionando.

##### **2. Pre calentamiento:**

- Encender el sistema de precalentamiento de combustible para llevar el gasoil a la temperatura adecuada.
- 3. Encendido del quemador:**
- Iniciar el quemador en modo manual para establecer la llama inicial.
  - Una vez establecida la llama, se puede cambiar al modo automático para que el sistema regule la combustión según la presión deseada.
- 4. Monitoreo:**
- Observar cuidadosamente la presión y la temperatura del vapor durante el proceso de calentamiento.
  - Estar atento a cualquier señal de alarma o funcionamiento anormal.

#### **Parada:**

- 1. Detener la alimentación de combustible:**
- Apagar el quemador y detener el suministro de combustible a la caldera.
- 2. Enfriamiento:**
- Permitir que la caldera se enfríe gradualmente. No se debe forzar el enfriamiento con agua fría, ya que esto puede dañar la caldera.
- 3. Purga:**
- Una vez que la caldera esté fría, se puede purgar el agua restante para evitar la corrosión.
- 4. Limpieza y mantenimiento:**
- Realizar las tareas de limpieza y mantenimiento necesarias según el manual de operación.

### **3.1.9. Elementos de control**

#### **Elementos automáticos:**

- **Control de combustión:**
  - **Motor eléctrico reversible:** Regula la llama del quemador en función de la presión del vapor, permitiendo establecer puntos máximos y mínimos de presión.

- **Válvula de sección magnética:** Controla el flujo de combustible en función de la temperatura y presión del vapor, asegurando una combustión eficiente.
- **Control de presión y temperatura:**
  - **Manómetro:** Indica visualmente la presión del vapor en la caldera.
  - **Válvulas de seguridad:** Se activan automáticamente para liberar presión en caso de sobrepresión, protegiendo la caldera.
- **Sistema de alimentación de agua:**
  - **Electrobomba:** Se activa automáticamente mediante el sistema de alarma cuando el nivel de agua baja a un nivel peligroso.
  - **Bomba de pistón a vapor (reserva):** Puede ser acoplada a un dispositivo automático como respaldo a la electrobomba.
- **Sistema de alarma:**
  - **Flotador metálico e interruptor de mercurio:** Detectan un nivel bajo de agua y activan la bomba de alimentación de agua y una señal acústica.

#### **Elementos manuales:**

- **Quemador:** Aunque el quemador es principalmente automático, también permite el ajuste manual de la llama para un control más preciso.
- **Válvulas de purga:** Se abren manualmente para drenar el agua de la caldera durante el mantenimiento.

**Limitaciones del sistema de control:** Es importante tener en cuenta que el sistema de control de esta caldera, al ser de hace aproximadamente 60 años, es relativamente básico en comparación con los sistemas modernos. Carece de elementos como:

- **Control electrónico avanzado:** No cuenta con sistemas de control digital o PLC para una gestión más precisa y automatizada de la combustión, presión y temperatura.
- **Monitoreo remoto:** No permite la supervisión y control de la caldera a distancia.

- **Análisis de datos y optimización:** No ofrece la posibilidad de recopilar y analizar datos para optimizar el rendimiento y la eficiencia de la caldera.

## **3.2. Depósito de combustible**

### **3.2.1. Emplazamiento**

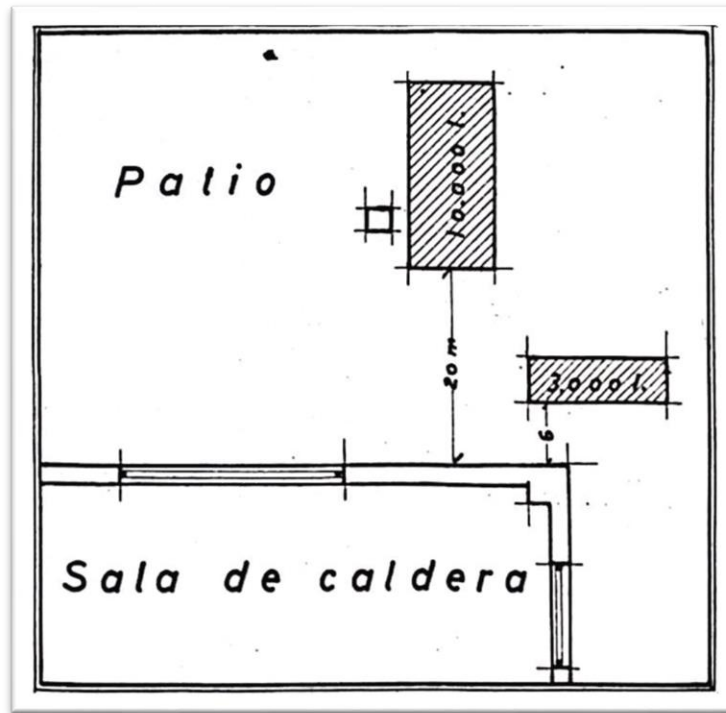
El emplazamiento se efectúa en un patio exterior del edificio y dentro del recinto de la destilería, exactamente detrás de la sala de la caldera.

Consta de un depósito de 10.000 litros subterráneo y otro de 3.000 litros montado en el exterior. Ambos están próximos entre sí y aislados de todo medio urbano. Los depósitos de forma cilíndrica, de palastros soldados están contruidos de la misma forma y material.

El combustible a contener es gasoil, para el consumo de la caldera de vapor y el grupo electrógeno.

Del depósito de 10.000 litros, teniendo en cuenta que el consumo horario del quemador del generador de vapor es de alrededor de 150 kg., se podrá disponer de 55 horas de funcionamiento continuo.

Respecto al tanque de combustible del grupo electrógeno, de 3.000 litros de capacidad, con un consumo horario de 35 litros por hora, se dispondrá de 86 horas de trabajo continuo.



**Ilustración 20:** *Plano de situación depósitos de combustible (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.2.2. Descripción de la instalación

El depósito de 10.000 litros es de forma cilíndrica, terminados en sus extremos en dos casquetes esféricos. Está constituido de chapa de hierro de 8 mm. de espesor, soldados al arco eléctrico.

En la parte superior esta provisto de:

- Un registro de hombre, con tapa atornillada, para su limpieza y conservación.
- Un flotador para indicar el nivel del combustible.
- Un tubo acodado para entrada de aire y salida de gases.
- Un tapón para relleno de combustible.
- Un tubo para admisión de la bomba centrífuga.

En su fondo lleva un tapón de purga.

Este depósito es subterráneo, colocado en el interior de un foso, cuyas paredes están construidas de muro de hormigón. Este se cubre con una plancha del mismo metal. Entre

las paredes del depósito y las del foso hay un relleno de arena fina lavada, hasta casi cubrirla.

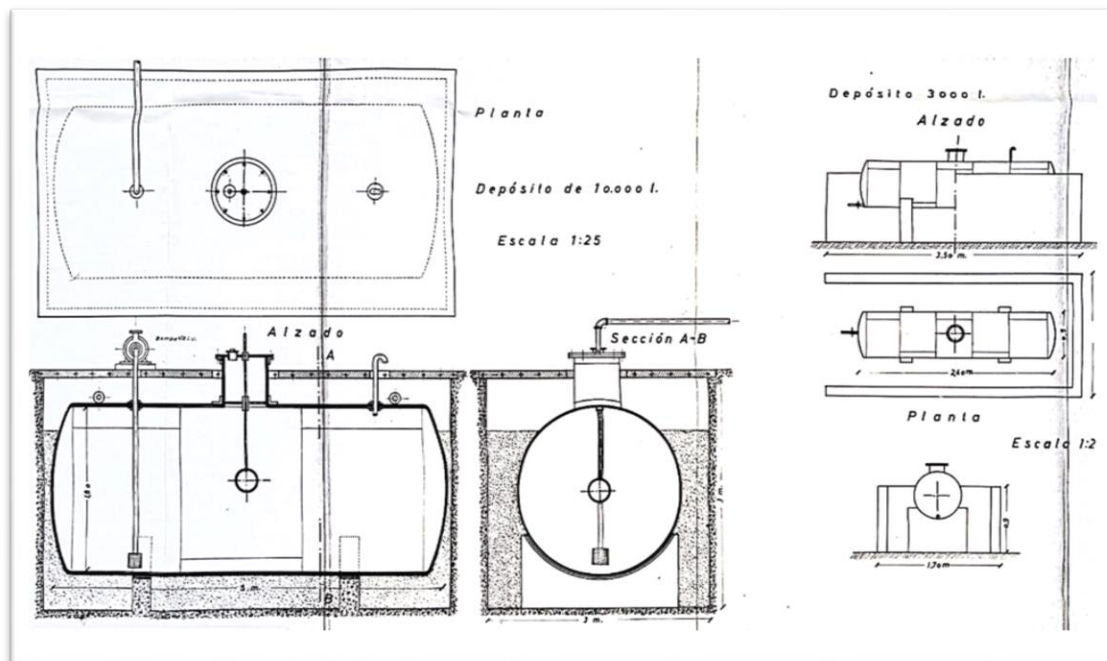
En el fondo lleva dos vigas también de hormigón en las que se apoya el depósito a través de un asiento elástico de corcho en plancha.

Todos los tubos que lleva este depósito esta provisto de diafragmas corta llamas con triple malla de latón de 60 a 80 mallas por cm<sup>2</sup>.

El otro depósito, de 3.000 litros de capacidad, es también de forma cilíndrica, también de palastro, de 6 mm. de espesor e igualmente se ha utilizado en sus uniones la soldadura eléctrica.

En su parte superior lleva una abertura para su limpieza, un tubo de entrada y salida de gases y un tubo para el relleno. En su parte inferior tiene una salida de combustible provista por una llave de paso. Esta tubería es de 3/4" de diámetro. Tiene como el anterior depósito todos los dispositivos de seguridad de triple malla.

El depósito está montado al aire libre, apoyado sobre vigas de hormigón y rodeado de una pared también de hormigón a una altura de 1,5 metros. Está montado en un patio exterior y cerca del anterior.



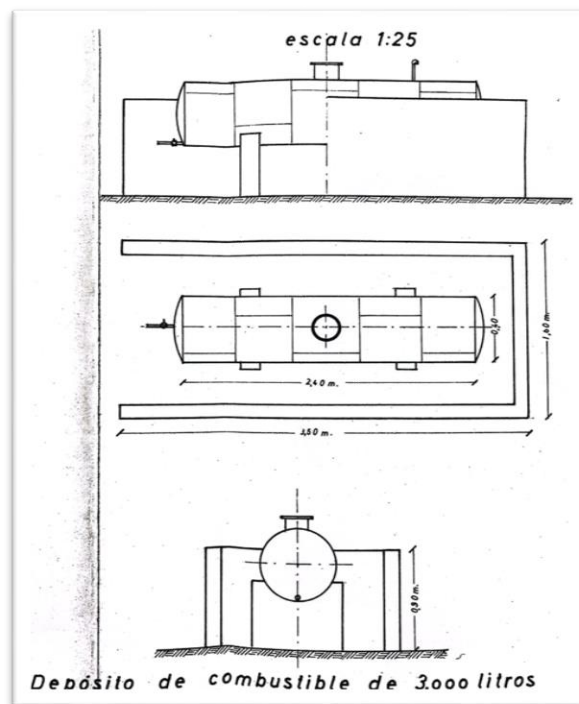
**Ilustración 21:** Plano de depósito de combustible de 10.000 litros (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).



### 3.2.3. Maquinaria

La maquinaria que comprende la instalación de depósito de combustible es el siguiente:

- a) Un **depósito metálico** de 10.000 litros de capacidad para gasoil, provisto de tubos de relleno, salida de gases, abertura para limpieza, tapón de purga, flotador y tubo de aspiración de bomba.
- b) Una **bomba centrífuga** accionada por motor eléctrico, trifásico, 127/220 V., 1.400 r.p.m. de 0,5 CV de potencia.
- c) Un **depósito metálico** de 3.000 litros de capacidad con tubos de salida de combustible, relleno y agujero de hombre con dispositivo de seguridad.
- d) Un **tanque metálico** de 600 litros de capacidad con tuberías de relleno, salida de gases, purga y tubo de aspiración de bomba encargado de suministrar el gasoil directamente al sistema de alimentación de combustible a la caldera.



**Ilustración 22:** Pano de depósito de combustible de 3.000 litros (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).



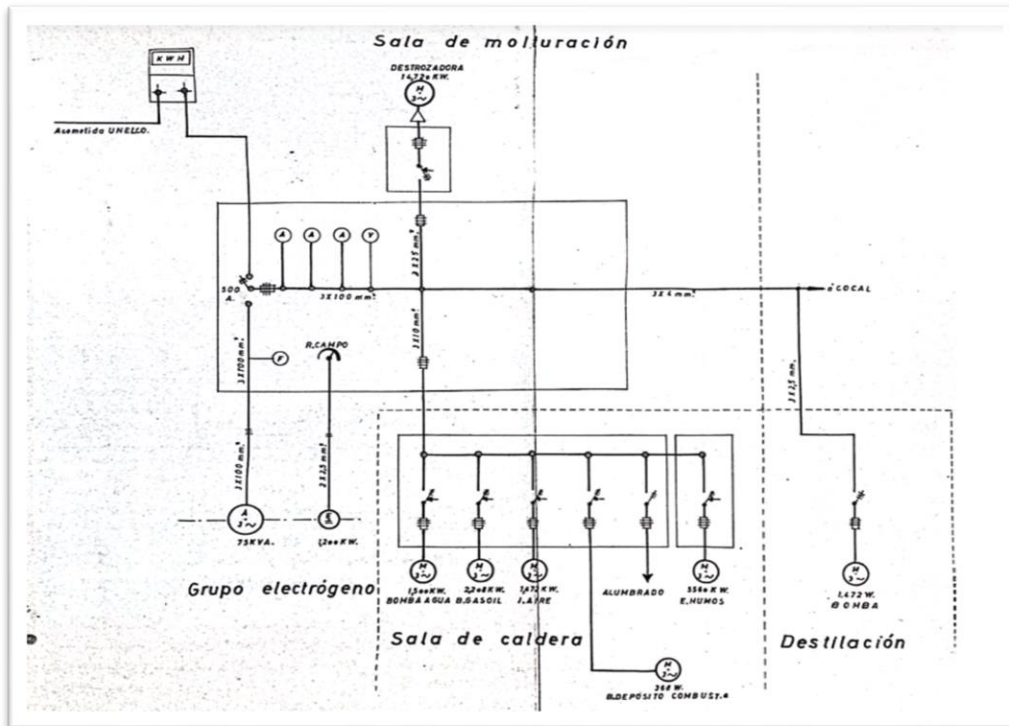
*Ilustración 23: Depósito de combustible de alimentación a caldera de 600 litros (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### **3.3. Grupo Electrónico**

Los grupos electrógenos son conjuntos de máquinas rotativas, tanto eléctricas como de combustión, que están interconectadas y realizan una doble conversión de energía: de térmica a mecánica y de mecánica a electromagnética. También se les conoce como plantas eléctricas.

Su característica más destacada es su capacidad para operar de forma independiente a la red eléctrica principal, lo que los hace útiles en situaciones donde no hay acceso al suministro eléctrico debido a fallas o la falta de infraestructura eléctrica adecuada.

El proceso industrial en la Destilería de Tejina se reduce a la transformación de la energía expansiva de los gases de combustión en el motor en energía eléctrica en el alternador.



**Ilustración 24:** Esquema eléctrico (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

### 3.3.1. Objeto del proyecto

La Destilería de Tejina, en su fundación en el año 1.950, se instaló un pequeño grupo electrógeno de 5 kW., accionado a vapor, que pronto y a pesar de la acometida de la red de Unión Eléctrica de canarias S.A., se hacía insuficiente.

En el año 1.958 se redactó un proyecto de ampliación al que se denominaba “1º Fase de Ampliación”, con lo que, al introducir nuevas máquinas, aquel problema de energía todavía se agravaba más.

Ante esto y al redactarse la “2º Fase de Ampliación” o “ampliación definitiva” se ha incluido en ella un nuevo grupo, de capacidad suficiente para esta ampliación y de posibles aumentos de consumo eléctrico.

### 3.3.2. Emplazamiento

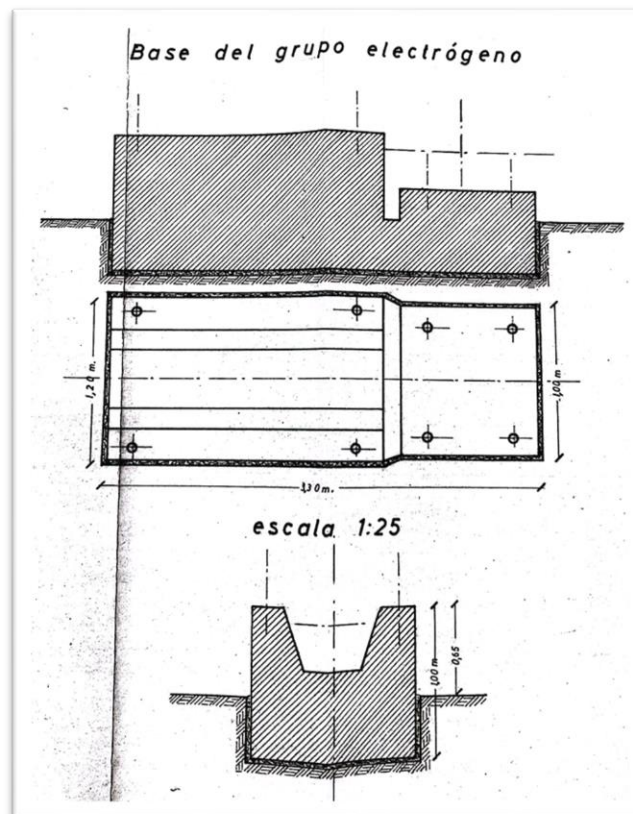
La situación de este grupo electrógeno es en una nave de la citada Destilería. El local en donde está asentado este grupo electrógeno corresponde a la 2ª nave, es decir, en el fondo de la sección de molturación de caña, de la cual se separará por un tabique.

Esta nave está constituida de una estructura de hormigón armado, relleno por bloques del mismo material.

Tiene cubierta metálica de dos vertientes, apoyadas sobre cerchas metálicas.

Tiene amplias puertas que comunican con la sala de la caldera, patio y sección de molienda. Tiene también varias ventanas, lo que asegura una suficiente ventilación.

La superficie dedicada a esta planta eléctrica es de 32 m<sup>2</sup>, con una altura media a la cubierta de 7 metros.



**Ilustración 25:** Base del grupo electrógeno (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

### 3.3.3. Maquinaria

La maquinaria del grupo electrógeno se constituye por:

- a) Un **motor** “DEUTZ”, diésel, de seis cilindros, fijo, vertical, de 1.500 r.p.m. y 128 CV de potencia.
- b) Un **alternador trifásico**, marca “Indar”, de 127/220 V. de tensión y 75 KVA de potencia, 50 p.p.s. y 1.000 r.p.m.
- c) Una **excitatriz**, de la misma casa “Indar”, de 100 V. cc., 1,2 kW. de potencia y 1.500 r.p.m.
- d) Un **reóstato de campo**, para la variación del campo y por consiguiente la tensión del generador.
- e) Un **cuadro** con los elementos de protección, regulación y maniobra.



*Ilustración 26: Panel de control del grupo electrógeno (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.3.4. Materia prima

La materia prima en el caso de la Destilería de Tejina era el combustible, gasoil y grasas.

El consumo horario de este motor, según la casa constructora, es de 30 a 35 litros en carga normal. Tomando esta última cifra y considerando que, durante la zafra de la caña, 3 meses, trabajando 24 horas diarias, el consumo por 3 meses es de aproximadamente 76.000 litros de gasoil y 2.400 kg de lubricantes.

### **3.4. Máquina desfibradora y molturadora de caña**

El proceso de la molturación de la caña es sencillo y se detalla a continuación:

La caña es llevada a la cinta transportadora de la máquina, esta caña que al recolectarla es cortada en trozos de 1 a 2 metros., es troceada por una serie de cuchillas que van dispuestas al final de esta primera cinta de transporte. Seguidamente se introduce entre los cilindros de trituración (trapiches).

Estos cilindros de acero con finas estrías están moviéndose en sentido inverso a través de unos trenes de engranajes movidos por la máquina de vapor; la caña es triturada y sometida a presión, desprende el jugo, dejando solamente fibras vegetales.

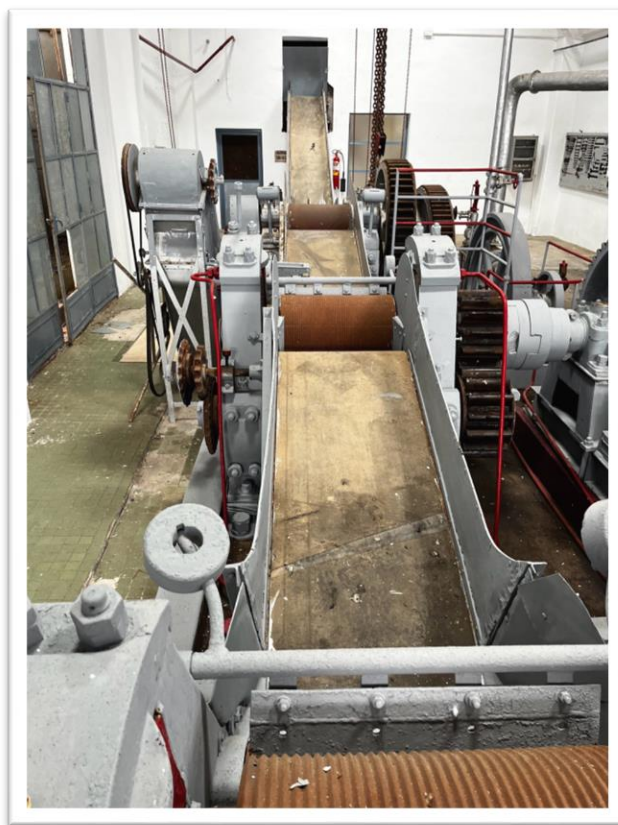
El jugo extraído es depositado en la parte inferior de la máquina, en donde se encuentran unos depósitos de los que hay unas planchas perforadas para evitar que cualquier trozo de caña acompañe al líquido.

El bagazo resultante, después de ser regado con agua caliente, pasa al segundo trapiche y de este sale a la explanada lateral para venderlo o utilizarlo como leña.

Al pasar por el primer trapiche la caña reabsorbe una cantidad aproximada del 20% del jugo que habían soltado, por eso, al salir de éste es lavado con agua. De esta forma la caña es capaz de absorber un 15% de agua. La caña entra al segundo trapiche con un 20% de jugo natural más un 15% de agua absorbida por tanto un 57% del total es jugo primitivo y el trapiche es capaz de extraer el 15% del mismo por tanto finalmente se extrae un 8,55% del jugo. Por tanto, se ha conseguido extraer el 88,55% del jugo de la caña siendo este un líquido que contiene 88,55 de jugo en 95 partes y 6,45 de agua en 95 partes por tanto la cantidad final de jugo extraído en los trapiches es de 93,21%.

Este jugo llamado “guarapo” es enviado a las cubas de preparación y posteriormente a los de fermentación para ser enviados a los procesos siguientes.





*Ilustración 27: Máquina desfibradora y molturadora de caña (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### **3.4.1. Emplazamiento**

El emplazamiento se encuentra en la Sala de este complejo en industrial, correspondiente a la Molturación. La superficie de esta Sala es de 160 m<sup>2</sup>. Y está ubicada junto a otro molino de características similares (ver ilustración 6, numero 3). Está perfectamente acondicionada y protegidas las máquinas según el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo vigente entonces.





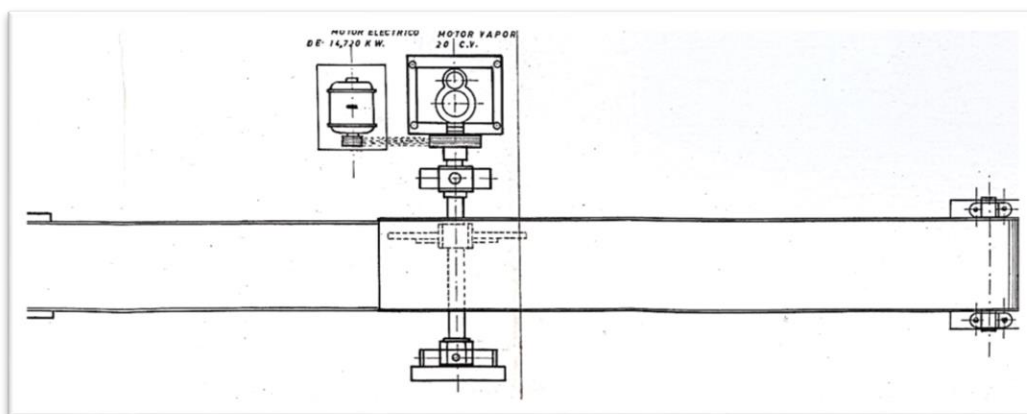
*Ilustración 28: Vista general sala de Molturación (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.4.2. Maquinaria

La maquinaria forma un conjunto de diversos elementos que enumero a continuación:

- a) Una **cinta transportadora**, articulada de 14,6 m. de longitud y 65 cm. de ancho.
- b) Una **cortadora desfibradora**, con 14 cuchillas para el corte de la caña.
- c) Un **molino para trituración de caña**, compuesto por dos grupos de 3 cilindros de 487 mm. de diámetro x 50 cm. de carrera del pistón y 150 r.p.m.; que mediante un tren de engranajes rectos acciona el molino.
- d) Una **máquina de vapor** de un cilindro, simple expansión, vertical de 20 CV de potencia, con 22 cm. de diámetro y 24 cm. de carrera de pistón, para accionar la cinta y la cortadora desfibradora.
- e) Un **electromotor trifásico**, de reserva, para la máquina cortadora desfibradora, de 14,7 KW. de potencia, de 220/127 Voltios, 750 r.p.m. y factor de potencia = 0,8.

Además, existía un mecanismo de engrasamiento que servía para lubricar los engranajes del trapiche para su correcto funcionamiento.



**Ilustración 29:** Plano de máquina de vapor 20 CV y motor eléctrico auxiliar (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).



**Ilustración 30:** Cortadora y molinos trituradores (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).



**Ilustración 31:** *Motor para accionar la cinta transportadora (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*



**Ilustración 32:** *Mecanismo de engrasado para lubricación de engranajes (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.4.3. Materias primas

Las materias primas utilizadas se reducen a:

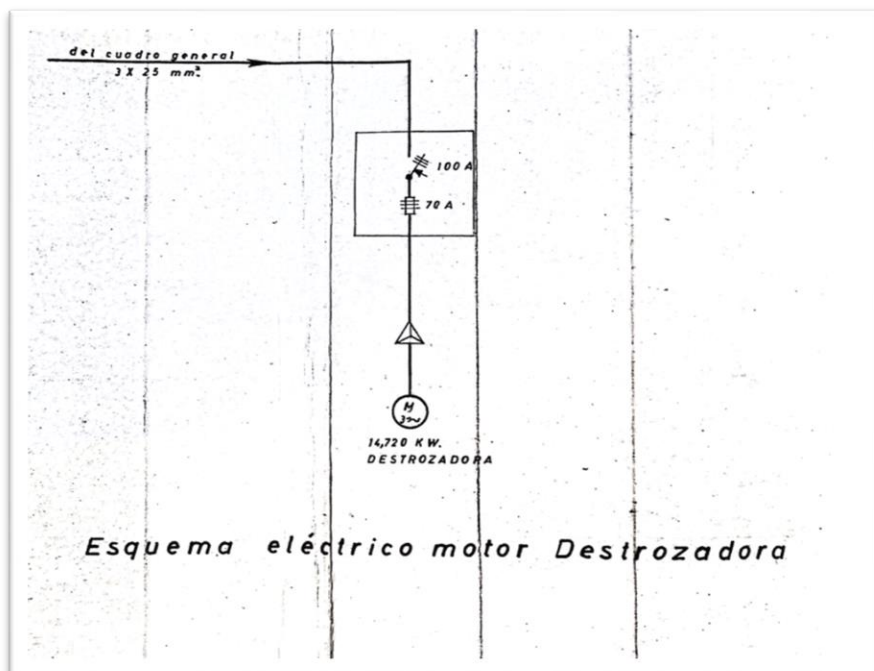
- Caña
- Vapor
- Energía eléctrica (auxiliar)

La cantidad de caña necesaria para este molino durante las 24 horas del día, que es la jornada en época de zafra, se estima en 70 a 90 toneladas.

El vapor necesario para la misma jornada para la máquina de vapor de 20 CV es de 11.685 kg.

Para la máquina de vapor de 20 CV el consumo es aproximadamente de 5.200 kg.

Energía eléctrica: el motor trifásico solamente funciona para sustituir a esta máquina pequeña de 20 CV y el consumo es de 352 KWh en la misma jornada.



**Ilustración 33:** Esquema eléctrico motor Destrozadora (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).



### 3.4.4. Control y mantenimiento

#### 1. Control de velocidad y potencia:

- **Máquina de vapor o motor:** La velocidad y potencia del trapiche se controlaban a través de la máquina de vapor o el motor que lo impulsaba. El operador ajustaba la válvula de admisión de vapor o el regulador del motor para controlar la velocidad de los rodillos.
- **Reducción de engranajes:** Engranajes de reducción se usaban para ajustar la velocidad de rotación de los rodillos. Esto permitía mantener una velocidad constante y adecuada para la molienda de la caña.

#### 2. Ajuste de rodillos:

- **Tornillos de ajuste:** Los rodillos se ajustaban mediante tornillos manuales que permitían variar la distancia entre ellos para aplicar la presión adecuada sobre la caña. Este ajuste se hacía según la cantidad y tipo de caña procesada.
- **Sensores mecánicos:** En algunos casos, sensores mecánicos simples o indicadores visuales ayudaban a los operadores a ajustar correctamente la presión de los rodillos.

#### 3. Monitoreo del proceso:

- **Supervisión visual:** Los operadores supervisaban visualmente la entrada de caña, la extracción del jugo y la salida del bagazo para asegurar que el proceso funcionara sin interrupciones y con la máxima eficiencia.
- **Medidores manuales:** Se utilizaban medidores manuales para controlar la cantidad de jugo extraído y la presión ejercida por los rodillos.

#### 4. Mantenimiento y seguridad:

- **Inspección regular:** Los operadores realizaban inspecciones regulares y mantenimiento preventivo de los rodillos, engranajes y correas para evitar fallos mecánicos y asegurar un funcionamiento continuo.
- **Dispositivos de seguridad:** Se incluían dispositivos de seguridad mecánicos, como frenos de emergencia y barreras físicas, para proteger a los operadores y evitar accidentes.

#### 5. Control del bagazo:

- **Sistema de transporte del bagazo:** El bagazo se recogía y transportaba mediante cintas o transportadores mecánicos. Los operadores supervisaban el flujo del bagazo para asegurar que no se acumulara y obstruyera el proceso.

#### 6. Control del jugo de caña:

- **Canales colectores y tanques:** El jugo extraído se dirigía a través de canales colectores hacia tanques de almacenamiento. Los operadores controlaban el flujo del jugo para evitar derrames y asegurar un almacenamiento adecuado.

### 3.4.5. Puesta en marcha y parada

#### Puesta en marcha del trapiche:

##### 1. Inspección previa:

- **Revisión de componentes:** Antes de iniciar, se realizaba una inspección detallada de todos los componentes del trapiche, incluyendo rodillos, engranajes, correas y sistemas de transmisión.
- **Verificación de niveles de lubricante:** Se revisaban y, de ser necesario, rellenaban los niveles de lubricante en los puntos de engrase para asegurar un funcionamiento suave.

##### 2. Preparación de la máquina de vapor o motor:

- **Encendido de la máquina de vapor:** Al ser el trapiche impulsado por una máquina de vapor, se encendía la caldera y se esperaba a que alcanzara la presión de trabajo adecuada.
- **Arranque del motor:** En caso del motor eléctrico, se aseguraba que estuviera en condiciones óptimas y se encendía.

##### 3. Activación del sistema de transmisión:

- **Engranajes y correas:** Se activaban los engranajes y correas que conectaban el motor o la máquina de vapor con los rodillos del trapiche.

- **Ajuste inicial de velocidad:** Se ajustaba la velocidad de los rodillos a un nivel bajo para iniciar el proceso de forma gradual.

#### 4. Alimentación de caña:

- **Colocación de la caña en la plataforma:** La caña de azúcar se colocaba en la plataforma de alimentación del trapiche.
- **Inicio de la alimentación:** Se comenzaba a alimentar la caña de azúcar de manera constante y uniforme a los rodillos.

#### 5. Monitoreo inicial:

- **Supervisión del proceso:** Los operadores supervisaban estrechamente el inicio del proceso para asegurar que la caña se estuviera triturando adecuadamente y que el jugo se estuviera extrayendo sin problemas.

### Parada del trapiche:

#### 1. Interrupción de la alimentación:

- **Detener la alimentación de caña:** Se detenía la alimentación de caña de azúcar a la plataforma.
- **Retiro de residuos:** Se retiraban los restos de caña que quedaran en la plataforma y en los rodillos.

#### 2. Reducción de velocidad:

- **Disminución gradual de la velocidad de los rodillos:** Se reducía gradualmente la velocidad de los rodillos para evitar daños y asegurar una parada controlada.
- **Desconexión de la transmisión:** Se desacoplaban los engranajes y correas que conectaban el motor o máquina de vapor con los rodillos.

#### 3. Apagado de la máquina de vapor o motor:

- **Cierre de la válvula de vapor:** En la máquina de vapor, se cerraba la válvula de admisión de vapor y se dejaba que la presión en la caldera descendiera de manera controlada.



- **Apagado del motor eléctrico:** El motor eléctrico se apagaba y desconectaba de la fuente de alimentación.

#### 4. **Inspección y mantenimiento posterior:**

- **Revisión de componentes:** Se realizaba una inspección post-operativa para identificar posibles desgastes o daños en los rodillos, engranajes y otros componentes.
- **Limpieza y lubricación:** Se limpiaban los rodillos y otros componentes, y se aplicaba lubricante donde fuera necesario para prepararlos para la siguiente operación.

#### 5. **Documentación y registro:**

- **Registro de operaciones:** Se documentaba la operación, incluyendo cualquier incidencia, ajustes realizados y mantenimiento efectuado, para llevar un control y asegurar el buen funcionamiento en el futuro.

### 3.4.6. **Máquina de vapor 60 CV**

El funcionamiento de la máquina de vapor que accionaba los molinos trituradores se describe a continuación:

#### 1. **Motor de vapor:**

- **Cilindro y pistón:** En la máquina de vapor, el vapor a alta presión se dirigía hacia un cilindro donde empujaba un pistón. El movimiento del pistón era lineal y se alternaba gracias a válvulas que controlaban la entrada y salida del vapor.
- **Convertidor de movimiento:** El movimiento lineal del pistón se convertía en movimiento rotativo mediante un sistema de bielas y manivelas.

#### 2. **Transmisión de potencia:**

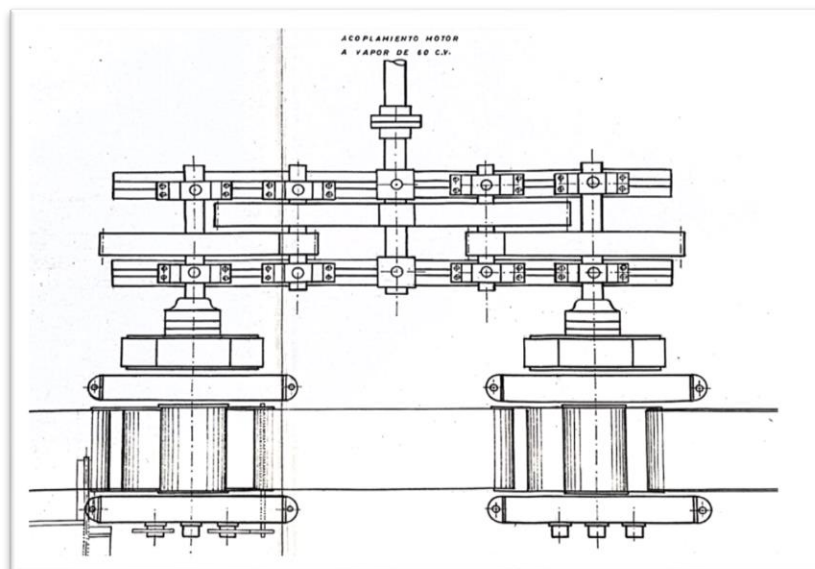
- **Volante:** El movimiento rotativo se transfería a un volante de inercia que ayudaba a regular la velocidad y la estabilidad del motor.
- **Eje de transmisión:** La energía rotativa se transmitía desde el volante a un eje de transmisión principal.

### 3. Accionamiento de los molinos:

- **Correas y poleas:** La potencia del eje de transmisión se transfería a los molinos del trapiche mediante correas y poleas. Las poleas ajustaban la velocidad y el torque necesario para accionar los rodillos del molino.
- **Rodillos del trapiche:** Los rodillos trituraban y molían la caña de azúcar.

### 4. Funcionamiento del motor eléctrico en el volante de inercia:

- **Arranque de la máquina de vapor:** Un motor eléctrico puede ser utilizado para arrancar la máquina de vapor, dado que las máquinas de vapor pueden necesitar un impulso inicial para comenzar su movimiento
- **Estabilización de la velocidad:** en la máquina de vapor, durante su funcionamiento puede haber fluctuaciones en la velocidad debido a variaciones en la carga o en la producción de vapor. Un motor eléctrico puede ayudar a estabilizar la velocidad del volante de inercia, manteniéndola constante y mejorando la eficiencia operativa.



**Ilustración 34:** Plano máquina de vapor de 60 CV (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

### 3.4.6.1. Control y mantenimiento

- **Control de vapor:** Válvulas de control permitían regular la cantidad de vapor que ingresaba al motor, ajustando la velocidad y potencia de la máquina.
- **Mantenimiento regular:** La máquina requería mantenimiento regular para asegurar el funcionamiento eficiente y seguro, incluyendo la limpieza de la caldera, inspección de las tuberías, lubricación de las partes móviles, y ajustes en las válvulas y correas.



**Ilustración 35:** Motor eléctrico en el volante de inercia para máquina de vapor de 60 CV  
(Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).



*Ilustración 36: Máquina de vapor de 60 CV (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### **3.5. Depósitos**

En la antigua planta de destilación existen varios depósitos (Ilustración 6) que tenían diferentes propósitos y dimensiones los cuales se detallan a continuación:

#### **3.5.1. Depósitos de hierro**

Se hacía uso de tres depósitos de hierro. Uno como depósito general del agua, para las necesidades de la fábrica, otro para el agua caliente procedente del refrigerante con la cual se puede usar como alimentación de agua a caldera y, por último, otro para utilizarlo como depósito regulador del mosto, que se ha de enviar a destilación.

Depósito de agua fría	
Longitud (m)	3,00
Anchura (m)	1,00
Altura (m)	1,10
Volumen (l)	3.300

Depósito de agua caliente	
Longitud (m)	1,30
Anchura (m)	0,94
Altura (m)	0,90
Volumen (l)	1.100

Depósito de mosto	
Longitud (m)	1,32
Anchura (m)	0,81
Altura (m)	1,00
Volumen (l)	1.070

### 3.5.2. Depósitos de hormigón armado

De estos hicieron falta uno para las cabezas y colas procedentes de la destilación y otros para las vinazas que utilizamos para acelerar la labor de la levadura. Ambos son cilíndricos y sus dimensiones son:

Depósitos cabezas y colas	
Diámetro interior (m)	1,50
Altura interior (m)	1,65
Espesor (m)	0,10
Volumen (l)	2.915

Depósito vinazas	
Diámetro interior (m)	1,20

Altura interior (m)	1,10
Espesor (m)	0,08
Volumen (l)	1.244

### 3.5.3. Depósitos de ron

Para almacenar el producto final, interesan cubas de máxima capacidad y para ello se utilizaban cinco depósitos, de hormigón armado, cilíndricas, iguales, con tapa de hormigón prevista de agujero de hombre, con las dimensiones siguientes:

Depósitos de ron	
Diámetro interior (m)	3,00
Altura interior (m)	3,50
Espesor en la boca (m)	0,08
Espesor en la base (m)	0,12
Espesor en la tapa (m)	0,08
Volumen (l)	24.740

### 3.5.4. Cubas de preparación y fermentación

Para esto se emplearon doce cubas de madera de roble, de forma troncocónica, dedicando a preparación dos iguales, de las siguientes dimensiones:

Cubas de preparación	
Diámetro interior en la boca (m)	2,25
Diámetro interior en la base (m)	2,50
Altura interior (m)	1,08
Espesor (m)	0,04
Volumen (l)	4.784

Y a fermentación diez, de los que seis tienen las siguientes dimensiones:

Cubas de fermentación	
Diámetro interior en la boca (m)	2,05
Diámetro interior en la base (m)	2,25

Altura interior (m)	2,10
Espesor (m)	0,04
Volumen (l)	7.624

Y los otros cuatro:

Depósito n° 9:

Cuba de fermentación	
Diámetro interior en la boca (m)	2,45
Diámetro interior en la base (m)	2,70
Altura interior (m)	2,40
Espesor (m)	0,05
Volumen (l)	12.497

Depósito n° 10:

Cuba de fermentación	
Diámetro interior en la boca (m)	2,65
Diámetro interior en la base (m)	2,90
Altura interior (m)	2,50
Espesor (m)	0,05
Volumen (l)	15.119

Depósito n° 11:

Cuba de fermentación	
Diámetro interior en la boca (m)	2,55
Diámetro interior en la base (m)	2,80
Altura interior (m)	2,80
Espesor (m)	0,05
Volumen (l)	15.736

Depósito n° 12:

Cuba de fermentación	
Diámetro interior en la boca (m)	2,15



Diámetro interior en la base (m)	2,40
Altura interior (m)	2,70
Espesor (m)	0,05
Volumen (l)	10.975

En resumen, se dispone de 12 cubas de madera de roble con una capacidad total de:

**109.639 litros**

### **3.6. Columna de Destilación**

Antes de empezar a describir el sistema de destilación es importante hacer constar que la columna de destilación objeto de este trabajo es la última que estuvo operativa en la destilería puesto que hubo hasta tres columnas de destilación desde la apertura de la destilería hasta el cese de los trabajos de la antigua planta. Esta se ubica a la derecha mirando desde la entrada y se identifica fácilmente puesto que es la más alta. A su vez, es importante destacar que las otras dos columnas poseen elementos y equipos similares, pero de diferentes proporciones y capacidades que los descritos en los apartados siguientes.

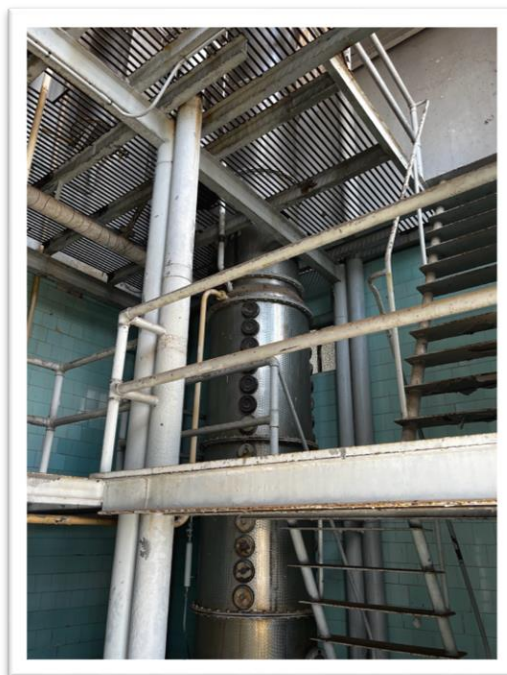
#### **3.6.1. Situación y emplazamiento**

En el año 1.958 se instaló en sustitución de la primitiva columna destiladora de la firma “Savalle”, una nueva columna de destilación de la casa “Dacar S.L.”, con lo que aumentó sensiblemente la producción de aguardiente y mejoró grandemente la pureza, pero a pesar de este incremento pronto ha sido insuficiente para la gran demanda de aquel producto en plaza.

Por este motivo, la Dirección de la Destilería se ha visto precisada a instalar una nueva columna, de la misma marca.

Esta columna se instaló en la misma “Sala de Destilación” en donde se encontraba la primera de la misma casa “Dacar S.L.”, aprovechando la instalación de vapor y otros elementos de entrada.

El local reunía todas las condiciones exigidas en el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo vigente en la época.



*Ilustración 37: Columna de destilación (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### **3.6.2. Producción**

La producción de la primera columna de la casa “Dacar S.L.” no superaba los 1.680 litros por día y esta, pronto fue insuficiente para abastecer al mercado de la isla, por lo que era necesario aumentar la producción de acuerdo con las necesidades. Es por esto que la nueva columna de destilación contaba con una capacidad de producción de aguardiente a 60° de 6.000 litros por día lo cual suponía una mejora sustancial la cual fue capaz satisfacer las necesidades de los mercados de la isla.

### **3.6.3. Funcionamiento del sistema de destilación**

Los mostos después de fermentados han de ser purificados, despojándolos de las vinazas y del agua añadida para su preparación. Para ello se someten los caldos a una destilación previa. Se colocan los mostos en una caldereta y mediante la acción del vapor, se vaporizan, siendo los vapores más volátiles recogidos en condensadores adecuados y

licuados para su almacenamiento. En otras palabras, la destilación es un método de separación de mezclas que se basa en las diferencias en la volatilidad de sus componentes consiguiendo mediante este método que los aguardientes obtenidos tengan una graduación de 60° a 65° de alcohol.

A continuación, se describe el funcionamiento de una columna de destilación industrial:

### **Componentes principales de la columna de destilación:**

- **Columna:** Un cilindro vertical donde tiene lugar la separación de los componentes.
- **Cabeza:** La parte superior de la columna donde se recoge el vapor condensado.
- **Fondo:** La parte inferior de la columna donde se acumula el líquido más pesado.
- **Platillos:** Elementos internos que facilitan el contacto entre el vapor y el líquido.
- **Calderín:** Calienta el líquido en el fondo para vaporizarlo.
- **Condensador:** Enfía el vapor en la parte superior para convertirlo en líquido.
- **Reflujo:** Parte del líquido condensado se vuelve a introducir en la columna para mejorar la separación.
- **Entradas y salidas:** Puntos para la alimentación de la mezcla y la extracción de los productos separados.

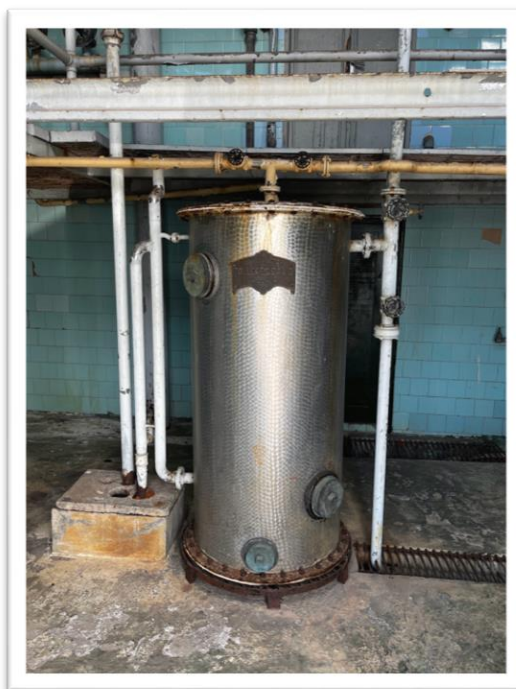
### **Funcionamiento del proceso de destilación:**

1. **Introducción de la mezcla:** La mezcla a separar se introduce en la columna, generalmente en un punto intermedio.



**Ilustración 38:** Alimentación de la mezcla (mosto) en la columna de destilación (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

2. **Calentamiento de la mezcla:** La mezcla es calentada por el calderín. El calor provoca que los componentes más volátiles se evaporen y asciendan por la columna.
3. **Subida del vapor:** El vapor asciende a través de las bandejas o platos de la columna, donde se produce un intercambio de calor y masa con el líquido.
4. **Condensación y reflujo:** El vapor que alcanza la parte superior se enfría en el condensador, transformándose en líquido. Parte de este líquido se extrae como destilado (producto final) y el resto se devuelve a la columna como reflujo para mejorar la eficiencia.
5. **Bajada del líquido:** El líquido más pesado desciende hacia el fondo de la columna, donde puede ser parcialmente evaporado de nuevo o retirado como residuo.
6. **Repetición del proceso:** La evaporación y condensación se repiten en cada bandeja de la columna, permitiendo la separación gradual de los componentes.



*Ilustración 39: Depósito de vinazas y colas (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.6.4. Maquinaria

La maquinaria y elementos a que constituyen el sistema de destilación son los siguientes:

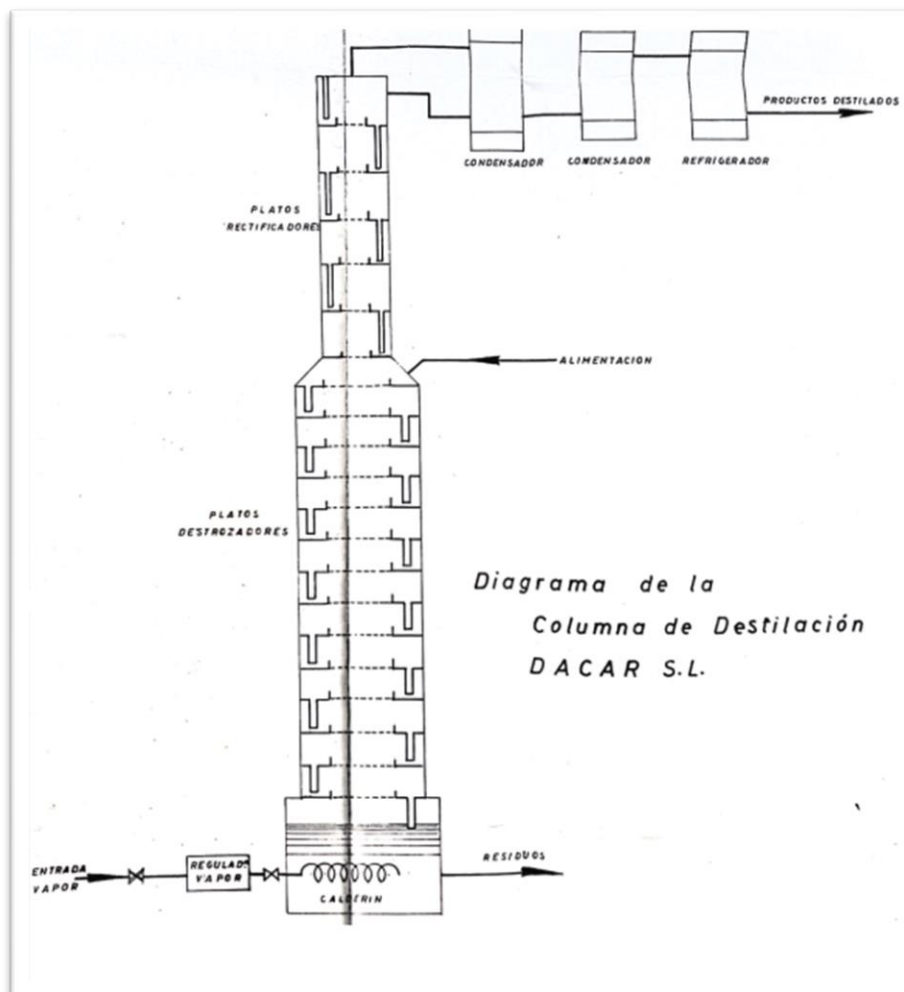
Un equipo de destilación de la casa “Dacar S.L.”, de Valencia con una producción de aproximadamente 6.000 litros en 24 horas, la capacidad es de 1.033,07 litros y se compone de:

- a) **Columna de destilación continua** de 2,90 m. de altura y 0,60 m. de diámetro, con serpentín y cubeta reguladora para salidas de vinazas, construida en chapa de cobre.
- b) **Condensador tubular** de 0,45 m. de diámetro y 1,25 m. de altura, construido con chapa del mismo metal.
- c) **Condensador mixto tubular** con serpentín, de 0,40 m. de diámetro y 1 m. de altura, también de cobre.
- d) **Condensador tubular** de 0,40 m. de diámetro y 1,25 m. de altura, en chapa de cobre.
- e) Un **regulador automático** de vapor.

- f) Un **serpentín de refrigeración**, de tubo de cobre.
- g) Un **grupo electrobomba** de 2 CV para trasiego de los mostos, con tensiones de trabajo 220/380 V. y 2.400 r.p.m., con  $\cos \phi = 0,78$ .

La columna destrozadora tiene 14 platillos y la rectificadora 6. Los platillos tenían para su inspección y limpieza unos registros.

Todas las tuberías de conexión, grifos, válvulas, etc. son de bronce. Y todos sus elementos de acuerdo con el Reglamento de Alcoholes vigente en la época.



**Ilustración 40:** Plano de sistema de destilación (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).

### 3.6.5. Condensadores

Los condensadores son componentes esenciales en el proceso de destilación, ya que se encargan de convertir el vapor de los componentes separados de vuelta en líquido. A

continuación, se describe el funcionamiento general de los condensadores que se utilizaron en la destilería:

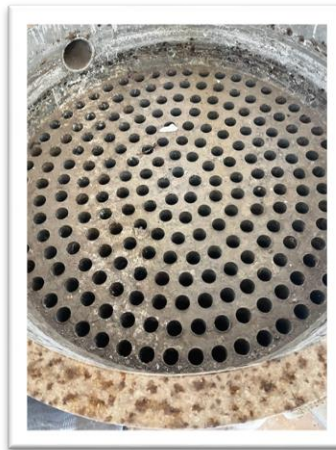
### **Principios básicos de operación:**

#### **1. Condensación del vapor:**

- **Enfriamiento del vapor:** El vapor que asciende por la columna de destilación llega a la parte superior, donde entra en el condensador. Aquí, el vapor caliente se encuentra con superficies frías que facilitan su enfriamiento y posterior condensación en forma líquida.
- **Intercambio de calor:** Los condensadores actúan como intercambiadores de calor, donde el vapor caliente transfiere su calor a un fluido de enfriamiento, como agua o aire. Este proceso reduce la temperatura del vapor hasta su punto de condensación.

#### **2. Tipos de condensadores:**

- **Condensadores tubulares:** Estos condensadores están formados por una serie de tubos a través de los cuales circula el fluido de enfriamiento. El vapor entra en contacto con las superficies de estos tubos, donde se condensa.



**Ilustración 41:** *Condensador tubular de la antigua planta (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

- **Condensador mixto con serpentín:** En estos, además de los tubos, hay un serpentín interno que proporciona una superficie adicional de



enfriamiento. El serpentín está lleno de un fluido de enfriamiento que circula continuamente, mejorando la eficiencia de la condensación.

### 3. **Recolección del líquido condensado:**

- **Recipiente de recolección:** El líquido condensado se recoge en un recipiente ubicado en la parte inferior del condensador. Este líquido, separado del vapor, puede ser extraído como producto final o recirculado en el sistema como reflujo.
- **Control de reflujo:** Parte del líquido condensado se puede devolver a la columna como reflujo para mejorar la eficiencia de la separación. La cantidad de reflujo se controla mediante válvulas y bombas que regulan el flujo de líquido de vuelta a la columna.

### **Consideraciones operativas y mantenimiento:**

1. **Control de la temperatura:** Los operadores deben asegurarse de que la temperatura del fluido de enfriamiento sea adecuada para garantizar una eficiente condensación del vapor.
2. **Flujo de vapor y fluido de enfriamiento:** El flujo tanto del vapor como del fluido de enfriamiento debe ser supervisado y ajustado para mantener la eficiencia del proceso.
3. **Mantenimiento regular:** Los condensadores deben ser inspeccionados y limpiados regularmente para evitar la acumulación de residuos que puedan reducir la eficiencia de la transferencia de calor.
4. **Compatibilidad de materiales:** La elección de materiales, como el cobre, asegura una alta conductividad térmica y resistencia a la corrosión, prolongando la vida útil del equipo.



*Ilustración 42: Condensadores (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.6.6. Regulador de vapor

El regulador de vapor de entrada al calderín de la torre de destilación es un componente crucial para el control del proceso de destilación. Su función principal es asegurar que el suministro de vapor sea constante y ajustado a las necesidades del proceso, permitiendo una separación eficiente de los componentes de la mezcla:

#### **Principios de operación:**

##### 1. **Suministro de vapor:**

- **Fuente de vapor:** El vapor proveniente de la caldera era canalizado hacia el calderín para proporcionar el calor necesario para la destilación.
- **Regulación del flujo:** La cantidad de vapor se ajustaba mediante válvulas de control que eran operadas manualmente o por mecanismos básicos.

## 2. Componentes del regulador de vapor:

- **Válvula de control:** Predominantemente válvulas de globo o mariposa, que se operaban manualmente o con la ayuda de mecanismos de tornillo y volante.
- **Actuador:** En muchos casos, el "actuador" era simplemente una rueda de mano o un volante que el operador giraba para abrir o cerrar la válvula.
- **Medición y control:** En lugar de controladores electrónicos, se empleaban medidores analógicos de presión y temperatura. Los operadores observaban estos instrumentos para hacer ajustes manuales.

## 3. Funcionamiento del sistema de regulación:

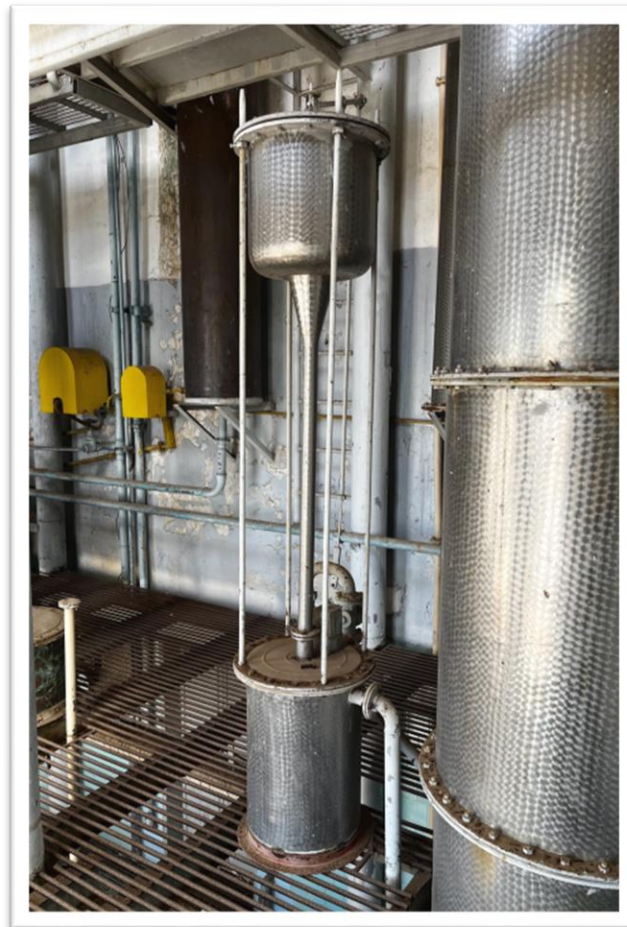
- **Medición manual:** Los operadores vigilaban continuamente los medidores de presión y temperatura situados en puntos clave del calderín y la columna de destilación.
- **Ajustes manuales:** Basándose en las lecturas de los medidores, los operadores ajustaban manualmente las válvulas de control para regular el flujo de vapor.
- **Feedback humano:** El control del proceso dependía en gran medida de la experiencia y juicio de los operadores, quienes realizaban ajustes basados en su conocimiento y observaciones.

### Importancia del regulador de vapor:

1. **Estabilidad del proceso:** A pesar de la tecnología más rudimentaria debido a la época, mantener un flujo constante y adecuado de vapor seguía siendo crucial para la estabilidad del proceso de destilación.
2. **Eficiencia energética:** Los operadores experimentados ajustaban el flujo de vapor para optimizar el uso de energía, aunque esto dependía más de la habilidad humana que de sistemas automatizados.
3. **Seguridad:** El control manual también era fundamental para la seguridad. Los operadores debían estar atentos para prevenir excesos de presión que podrían llevar a situaciones peligrosas.

### **Mantenimiento y operación:**

1. **Inspecciones regulares:** Las inspecciones se realizaban manualmente. Los operadores inspeccionaban visualmente las válvulas y medidores para asegurar su correcto funcionamiento.
2. **Calibración manual:** Los medidores de presión y temperatura se calibraban periódicamente de manera manual para mantener la precisión de las lecturas.
3. **Limpieza y lubricación:** Las válvulas de control se limpiaban y lubricaban regularmente para asegurar que funcionaran suavemente y evitar desgaste prematuro.
4. **Reemplazo de piezas:** Los componentes como sellos y juntas eran revisados y reemplazados cuando mostraban signos de desgaste, asegurando la integridad del sistema.



**Ilustración 43:** *Regulador de vapor (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

### 3.6.7. Materias primas

Las materias primas precisas para este equipo se limitan a:

- a) Mostos
- b) Vapor
- c) Electricidad

Para la obtención de los 6.000 litros diarios que certifica la fábrica, con un rendimiento del 76%, la cantidad de mostos necesarios en el mismo tiempo será de 8.000 litros.

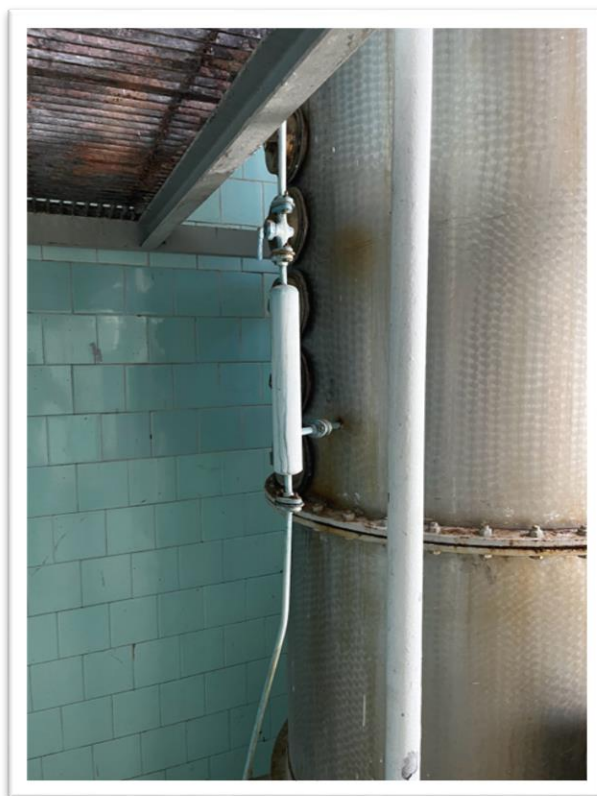
El consumo de vapor se cifra en 310 kg/h, que equivale en las 24 horas a 7.440 kg.

### 3.6.8. Control y mantenimiento

En aquella época, el control y mantenimiento de los equipos de destilación se realizaban con métodos y herramientas que, aunque menos avanzadas que las actuales, eran efectivos para su época. A continuación, se describe cómo se llevaba a cabo este proceso:

#### **Control del sistema de destilación:**

- **Control manual:** El manejo de la temperatura, presión y flujo de los equipos de destilación se hacía manualmente. Los operadores ajustaban válvulas, regulaban el calderín y monitoreaban indicadores de presión y temperatura.
- **Instrumentación básica:** Se utilizaban manómetros, termómetros y medidores de nivel para monitorear los parámetros críticos. Estos instrumentos proporcionaban datos en tiempo real que los operadores interpretaban y utilizaban para tomar decisiones.



**Ilustración 44:** *Dispositivo de toma de muestras en la columna (Fondo documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina, S.A.).*

- **Gráficos de registro:** Se empleaban registradores gráficos que trazaban los valores de temperatura y presión a lo largo del tiempo en papel. Estos registros permitían a los operadores identificar tendencias y realizar ajustes basados en los datos históricos.

#### **Mantenimiento del sistema de destilación:**

- **Mantenimiento preventivo:** Las rutinas de mantenimiento preventivo incluían inspecciones regulares y programadas de los equipos para identificar y corregir problemas antes de que causaran fallos. Esto incluía la limpieza de los componentes, la verificación de las juntas y conexiones, y la lubricación de las partes móviles.
- **Mantenimiento correctivo:** En caso de fallos o averías, se realizaban reparaciones correctivas. Los técnicos debían diagnosticar el problema y sustituir

o reparar los componentes defectuosos. Este enfoque era reactivo y a menudo implicaba paradas no planificadas del proceso.

- **Documentación y manuales:** Se mantenían registros detallados de las actividades de mantenimiento y los procedimientos operativos en manuales técnicos. Estos documentos eran esenciales para asegurar que los procedimientos se siguieran de manera consistente y que el conocimiento técnico se preservara.
- **Capacitación del personal:** Los operadores y técnicos recibían capacitación continua para familiarizarse con los equipos y las mejores prácticas de operación y mantenimiento. La experiencia práctica y el conocimiento adquirido eran cruciales para el manejo eficiente del sistema.
- **Uso de repuestos:** Se mantenía un inventario de piezas de repuesto críticas para asegurar que los componentes defectuosos pudieran ser reemplazados rápidamente, minimizando el tiempo de inactividad.

#### **Herramientas y técnicas utilizadas:**

- **Llaves y herramientas manuales:** Se utilizaban llaves, destornilladores, alicates y otras herramientas manuales para realizar ajustes y reparaciones.
- **Equipos de soldadura:** Para reparar tuberías y otros componentes metálicos.
- **Equipos de limpieza:** Se empleaban cepillos, solventes y aire comprimido para limpiar los equipos y evitar acumulaciones de residuos.
- **Pruebas de presión:** Se realizaban pruebas de presión para detectar fugas y asegurar la integridad de los sistemas de tuberías y recipientes a presión.

### **3.6.9. Puesta en marcha y parada**

#### **Puesta en marcha:**

##### **1. Preparativos iniciales:**

- **Inspección visual:** Antes de iniciar la operación, los operadores realizaban una inspección visual de la columna y los equipos auxiliares para asegurarse de que no hubiera daños o fugas visibles.



- **Verificación de instrumentación:** Se verificaban todos los instrumentos de medición, como manómetros y termómetros, para asegurar su correcto funcionamiento.

## 2. Llenado y calentamiento:

- **Carga de la mezcla:** La mezcla de alimentación se introducía en la columna a través de las válvulas de alimentación. Se controlaba cuidadosamente el nivel para evitar sobrecargas.
- **Suministro de vapor:** Se abrían las válvulas para suministrar vapor procedente de la caldera a los serpentines dentro de la columna. Los operadores regulaban manualmente el flujo de vapor para alcanzar la temperatura deseada de manera gradual, evitando cambios bruscos que pudieran dañar los equipos.

## 3. Estabilización del proceso:

- **Control del vapor:** Una vez que el vapor comenzaba a calentar la columna, se regulaba la tasa de suministro y se monitoreaban los flujos de vapor ascendentes.
- **Ajuste del reflujo:** El líquido condensado en el condensador superior se devolvía parcialmente a la columna como reflujo. Los operadores ajustaban manualmente la tasa de reflujo para estabilizar la separación de componentes.

## 4. Supervisión continua:

- **Monitorización de parámetros:** Durante la puesta en marcha, los operadores vigilaban continuamente la presión, la temperatura y los niveles de los líquidos en la columna. Cualquier desviación se corregía ajustando válvulas y flujos.

## Parada:

### 1. Reducción gradual de operación:

- **Disminución del suministro de vapor:** Se reducía gradualmente el suministro de vapor a los serpentines para disminuir la producción de vapor de manera controlada.

- **Ajuste del reflujo:** Se disminuía la tasa de reflujo para reducir la circulación de líquidos en la columna.

## 2. Despresurización y enfriamiento:

- **Liberación de presión:** Se abrían lentamente las válvulas de alivio para liberar la presión interna de la columna de forma controlada, evitando golpes de presión.
- **Enfriamiento progresivo:** Se permitía que la columna y los equipos asociados se enfriaran de manera gradual para prevenir daños por cambios térmicos bruscos.

## 3. Vaciado de la columna:

- **Drenaje de líquidos:** Se drenaban los líquidos remanentes del fondo de la columna a través de válvulas de descarga, asegurando que todo el contenido se eliminara de manera segura.

## 4. Inspección final:

- **Revisión de equipos:** Tras la parada, los operadores realizaban una inspección final para detectar posibles daños o la necesidad de mantenimiento. Se revisaban las juntas, válvulas y otros componentes para asegurar que estuvieran en buenas condiciones para la siguiente puesta en marcha.

## CONCLUSIONES

1. **Documentación y preservación del patrimonio industrial:** La documentación exhaustiva y el análisis de la antigua planta de elaboración de ron en Tejina a pesar de ser un trabajo complejo y desafiante debido a su antigüedad han proporcionado una visión detallada del diseño y funcionamiento de la maquinaria utilizada en la época. Este trabajo contribuye significativamente a la preservación del patrimonio industrial, destacando la importancia de conservar y estudiar estos equipamientos históricos para futuras generaciones.
2. **Integración de tecnologías modernas:** La incorporación de componentes modernos, como los motores eléctricos, dentro del marco histórico existente ha demostrado cómo la tecnología contemporánea puede mejorar la eficiencia y rendimiento de la maquinaria antigua. Esto no solo mejora la operatividad de estos sistemas, sino que también ofrece una perspectiva valiosa sobre la evolución tecnológica y las adaptaciones realizadas a lo largo del tiempo.
3. **Impacto económico y social:** El estudio ha subrayado el impacto significativo que la industria del ron tuvo en la economía y la sociedad local de Tejina. La planta no solo fue un centro de producción, sino también un motor de desarrollo económico y social en su comunidad, creando empleos y fomentando el comercio local.
4. **Aplicaciones educativas y turísticas:** Este trabajo puede servir como base para desarrollar iniciativas educativas y turísticas que promuevan el valor del patrimonio industrial. La creación de rutas turísticas y programas educativos basados en la historia y tecnología de la planta podría aumentar el interés y la valorización del patrimonio industrial entre el público general y académico.
5. **Retos y soluciones ingenieriles:** La exploración de los desafíos y soluciones ingenieriles enfrentados por los operarios y diseñadores de la época ha revelado técnicas y conocimientos que siguen siendo relevantes en la actualidad.
6. **Valoración histórica y técnica:** El análisis crítico del equipo de destilación y producción utilizado en la planta ha resaltado su relevancia histórica y técnica. La planta de Tejina no solo representa un ejemplo de la ingeniería y tecnología de su tiempo, sino que también ilustra los avances en la producción de ron y el desarrollo industrial en Canarias.

## BIBLIOGRAFÍA

### **Fondo Documental de la Destilería de San Bartolomé de Tejina:**

Mantilla Bento. (1950). Proyecto de Destilería de aguardiente de Caña en Tejina, para D. José Rodríguez Tascón y D. Alfredo Martín Reyes. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 2460, Trapiche caña de azúcar), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Martín Rodríguez, Rodolfo. (1955, 9 de abril). Proyecto de Ampliación y Mejora de Industria con la instalación de una fábrica para la obtención de miel de caña, en la Destilería de Aguardientes de Caña, propiedad de COCAL. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 3399, Sección miel de caña), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1958, 10 de octubre). Proyecto de Ampliación y Mejora de Destilería de Aguardiente y Fábrica de miel de caña en Tejina, La Laguna. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 4044, Aguardientes caña), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1966, 22 de enero). Proyecto Ampliación y Modernización de maquinaria para Destilería de Aguardientes y Fábrica de miel de caña en Tejina, La Laguna. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 5856, nº 1), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1966, 22 de enero). Proyecto de Instalación de Máquina de Desfibradora y Molturadora de Caña. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 5856, nº 2), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1966, 22 de enero). Proyecto de Instalación de Columna de Destilación. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 5856, nº 3), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1966, 22 de enero). Proyecto de Instalación de Generador de Vapor. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 5856, nº 4), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1966, 22 de enero). Proyecto de Instalación de Grupo Electrógeno. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 5856, nº 5), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

Díaz López, Carlos. (1966, 22 de enero). Proyecto de Instalación de Depósito de Combustible. Archivo Delegación de Industria de Santa Cruz de Tenerife. (Expediente nº 5856, nº 6), Camino Valle Guerra Tejina, La Laguna, España.

González Hernández, Nuria (2023, 27 de mayo). Estudio de Antigua Planta de Procesado de Caña, Fermentación y Destilación de la Instalación de Cocal en Tejina. [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad de la Laguna.

### **Documentación:**

Perdomo, Ó. B., & De Luxán Meléndez, S. (2010, 1 de enero). *La industria alcoholera en Canarias durante los años de la autarquía 1939-1959*. <https://revistas.grancanaria.com/index.php/aea/article/view/991>

Ron: *Historia y Producción*. (s. f.). <https://www.diageobaracademy.com/es-lac/home/ron-articulos/ron-historia-y-produccion>

Blue, Anthony Dias (2004). *The Complete Book of Spirits: A Guide to Their History, Production, and Enjoyment*.

Varona, M., Arocha, A., Esquivel, E., & Roche, R. (2007). *Grupos electrógenos y su impacto ambiental*. *Higiene y Sanidad Ambiental*, 7: 217-221.

Naturgy. (s. f.). *Generadores de vapor industrial*. Naturgy. [https://www.naturgy.es/empresas/blog/generadores\\_de\\_vapor\\_industrial\\_usos\\_y\\_tecnologias](https://www.naturgy.es/empresas/blog/generadores_de_vapor_industrial_usos_y_tecnologias)

Cortez, C. (2023). *Caldera de vapor - definición, partes, funcionamiento, tipos, ventajas, aplicaciones*. Mundo Tuerca. <https://mundotuerca.cl/caldera-de-vapor-definicion-partes-funcionamiento-tipos-ventajas-aplicaciones/>

De Castilla Y León, J. (s. f.). *Generación de electricidad. Energía Y Minería*. <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/carbon-generacion-electricidad.html>

Curtis, Wayne (2006). *And a bottle of rum - a history of the New World in ten cocktails*. Crown Publishers.

Cooper, Rosalind (1982). *Spirits & Liqueurs*. HPBooks.

