

UNIVERSIDAD DE GRANADA

**E.T.S. INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS**

**DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA
ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA**

Sistemas Constructivos de la Industria Azucarera Granadina

TESIS DOCTORAL



Programa: Expresión Gráfica, Cartografía y Proyecto Urbano

Doctorando: Agustín Castillo Martínez
Directores: Dr. D. Miguel Ángel León Casas
Dr. D. José Carlos de San Antonio Gómez

GRANADA, 2015

D. Miguel Ángel León Casas, profesor titular del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la Universidad de Granada, y D. José Carlos de San Antonio Gómez, profesor titular del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería del Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Politécnica de Madrid, certifican:

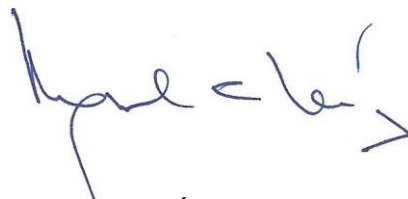
Que el presente trabajo de investigación, titulado “Sistemas Constructivos de la Industria Azucarera Granadina” ha sido realizado bajo su dirección por el doctorando D. Agustín Castillo Martínez, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, para optar al grado de Doctor.

Así pues, se garantiza que en la realización de la tesis doctoral se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones. Al efecto del reconocimiento de tales derechos, se incluyen en el trabajo listado de referencias bibliográficas, e índice de imágenes con alusión detallada a los autores de las mismas.

Y para que conste, se firma este documento en Granada, a 15 de septiembre de 2015.



Fdo: José Carlos de San Antonio Gómez



Fdo: Miguel Ángel León Casas



Fdo: Agustín Castillo Martínez

*A mis padres, Agustín y Dolores.
A María Dolores, María del Mar y Luis,
que siempre creyeron en mi trabajo.*

ÍNDICE GENERAL

0. AGRADECIMIENTOS.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. OBJETIVOS.....	7
2. METODOLOGÍA.....	13
3. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	29
4. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL AZÚCAR EN EL SIGLO XIX. EL AZÚCAR DE CAÑA Y DE REMOLACHA.....	33
4.1. LA INDUSTRIA DEL AZÚCAR DE CAÑA EN LA COSTA DE GRANADA.....	33
4.2. LA INDUSTRIA DEL AZÚCAR DE REMOLACHA EN LA VEGA DE GRANADA.....	41
5. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DIGITALIZACIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS, TEXTOS TÉCNICOS Y ATLAS GRÁFICOS.....	51
5.1. LA FÁBRICA NUESTRA SEÑORA DEL PILAR (MOTRIL, 1882).....	51
5.1.1. INTRODUCCIÓN.....	51
5.1.2. PILARES DE FUNDICIÓN GRIS.....	52
5.2. EL INGENIO AZUCARERO DE SAN JUAN (GRANADA, 1882).....	57
5.2.1. INTRODUCCIÓN.....	57
5.2.2. CUBIERTAS DE MADERA.....	58
5.2.3. COLUMNAS DE FUNDICIÓN GRIS.....	62
5.3. LA FÁBRICA AZUCARERA NUESTRO SEÑOR DE LA SALUD (SANTA FE, 1890).....	70
5.3.1. INTRODUCCIÓN.....	70
5.3.2. CUBIERTAS DE MADERA.....	71
5.4. LA FÁBRICA AZUCARERA DE SANTA JULIANA (ARMILLA, 1890).....	77
5.4.1. INTRODUCCIÓN.....	77
5.4.2. PLANO DE SECCIÓN LONGITUDINAL DE LA FÁBRICA.....	78
5.5. LA FÁBRICA AZUCARERA DE SAN ISIDRO (GRANADA, 1901).....	80
5.5.1. INTRODUCCIÓN.....	80
5.5.2. PLANO DE PLANTA Y SECCIONES LONGITUDINAL Y TRANSVERSALES DE LA FÁBRICA.....	82
5.6. LA FÁBRICA AZUCARERA DE LA VEGA (ATARFE, 1904).....	85
5.6.1. INTRODUCCIÓN.....	85

5.6.2.	NAVE DE CARBONATACIÓN/GENERACIÓN Y HORNO DE CAL.....	86
5.6.3.	NAVE DE ALMACENES. OTROS DETALLES CONSTRUCTIVOS.....	91
5.6.4.	PLANOS DE CIMIENTOS.....	94
5.6.5.	OTROS PLANOS.....	94
5.7.	LA FÁBRICA AZUCARERA DE NUEVA ROSARIO (PINOS PUENTE, 1905).	102
5.7.1.	INTRODUCCIÓN.....	102
5.8.	LA FÁBRICA AZUCARERA “LA PURÍSIMA” O DEL GENIL (GRANADA, 1905).....	108
5.8.1.	INTRODUCCIÓN.....	108
5.8.2.	PLANO DE PLANTA DE INSTALACIONES.....	110
5.9.	LA FÁBRICA AZUCARERA DE NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN (BENALÚA, 1913). ...	111
5.9.1.	INTRODUCCIÓN.....	111
5.9.2.	CENTRIFUGADORAS Y SUS CIMIENTACIONES.....	112
5.10.	DIGITALIZACIÓN DE TEXTOS TÉCNICOS Y ATLAS GRÁFICOS.....	114
6.	ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	117
6.1.	CIMENTACIONES AISLADAS DE PIEDRA.....	117
6.2.	CIMENTACIÓN EN ZAPATA CORRIDA BAJO LOS MUROS DE CARGA.....	121
6.3.	MUROS DE CARGA.....	123
6.4.	CUBIERTAS DE MADERA.....	126
6.5.	CUBIERTAS METÁLICAS.....	131
6.6.	COLUMNAS DE FUNDICIÓN GRIS.....	135
6.7.	COLUMNAS DE PERFILES DE ACERO LAMINADO.....	141
6.8.	VIGAS DE ACERO LAMINADO PARA LOS FORJADOS.....	144
6.9.	FORJADOS DE BOVEDILLAS.....	148
6.10.	OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	151
7.	CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	159
7.1.	ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE DE MATERIALES CERÁMICOS.....	160
7.1.1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	160
7.1.2.	DISEÑO DE LABORATORIO. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	161
7.1.3.	RESULTADOS.....	164
7.2.	ENSAYOS DE POROSIMETRÍA MEDIANTE TÉCNICAS DE INYECCIÓN DE MERCURIO EN MATERIALES CERÁMICOS.....	167
7.2.1.	INTRODUCCIÓN.....	167

7.2.2.	OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO.....	167
7.2.3.	RESULTADOS. MUESTRA B-2.....	170
7.2.4.	RESULTADOS. MUESTRA F-2.....	175
7.2.5.	RESULTADOS. MUESTRA G-3.....	180
7.2.6.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	186
7.3.	ENSAYOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X EN MATERIALES CERÁMICOS.....	187
7.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	187
7.3.2.	OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO.....	189
7.3.3.	RESULTADOS. MUESTRA B2.....	193
7.3.4.	RESULTADOS. MUESTRA F2.....	196
7.3.5.	RESULTADOS. MUESTRA G3.....	198
7.3.6.	RESULTADOS. COMPARATIVA DRX B2-F2-G3.....	200
7.3.7.	RESULTADOS. MUESTRA DE MORTERO B3.....	201
7.3.8.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	202
7.4.	ENSAYOS DE ROTURA A TRACCIÓN DE PIEZAS DE ACERO.....	206
7.4.1.	INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS DE ACEROS.....	206
7.4.2.	RESULTADOS.....	209
7.4.3.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	214
7.5.	ANÁLISIS DE PIEZAS DE ACERO MEDIANTE MICROSCOPIO METALOGRAFICO DE REFLEXIÓN.....	215
7.5.1.	INTRODUCCIÓN.....	215
7.5.2.	OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO.....	216
7.5.3.	RESULTADOS. MUESTRA 1.....	217
7.5.4.	RESULTADOS. MUESTRA 2.....	220
7.5.5.	RESULTADOS. MUESTRA 3.....	222
7.5.6.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	223
8.	INFLUENCIA CENTROEUROPEA EN EL PROYECTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS INDUSTRIALES DEL AZÚCAR.....	227
8.1.	LA INFLUENCIA FRANCESA Y ALEMANA.....	227
8.2.	EL AZÚCAR Y EL FERROCARRIL. INFLUENCIAS CENTROEUROPEAS.....	234
8.3.	EL TRANVÍA EN RELACIÓN CON LA INDUSTRIA AZUCARERA GRANADINA.....	239
9.	CONCLUSIONES.....	243

9.1. CONCLUSIONES.....	243
9.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PROPUESTAS.....	247
10. BIBLIOGRAFÍA.....	249
11. ANEXO A. ÍNDICE DE FIGURAS.....	255
12. ANEXO B. ÍNDICE DE TABLAS.....	265
13. ANEXO C. RESUMEN.....	267
14. ANEXO D. VOLCADO DE DATOS DE LOS ENSAYOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X.....	279
15. ANEXO E. DIGITALIZACIÓN DE CATÁLOGOS DE MAQUINARIA INDUSTRIAL.....	345
16. ANEXO F. PLANOS.....	569

0. AGRADECIMIENTOS.

Es de justicia comenzar el presente trabajo de investigación con el reconocimiento hacia aquellas personas e instituciones que, a lo largo de los más de siete años que ha durado su elaboración, han contribuido a su finalización de una u otra forma.

A D. Miguel Ángel León Casas y D. José Carlos de San Antonio Gómez, por su dedicación y apoyo a la investigación.

A D. Miguel Giménez Yanguas, por sus aportaciones bibliográficas, por su tiempo, su dedicación, su arrojo y valentía en defensa de este trabajo, así como de la Arqueología Industrial y la Historia de la Construcción como disciplinas universitarias. Su figura, más allá de esta tesis, es ya un modelo tanto en la sociedad científica como en la civil.

A D. Francisco Giménez Yanguas, cuyo ánimo y empuje nunca faltó a lo largo de tantos años. Gracias, profesor.

A D. José Rodríguez Montero y D. José Jesús Guardia Olmedo, profesores de la Universidad de Granada, por su colaboración y enseñanzas en lo relativo a los ensayos de materiales. Gracias por vuestra amistad, vuestra dedicación y vuestro tiempo.

A las bibliotecas de la Universidad de Granada y la Universidad Politécnica de Madrid, que facilitaron y colaboraron de forma extraordinaria en las labores de digitalización y aportación de fuentes y manuales originales.

A los miembros del Grupo Universitario de Investigación de Patrimonio Industrial de la Universidad de Granada. Gracias por vuestra amistad, vuestras enseñanzas y vuestro buen hacer, siempre apoyando ésta y otras iniciativas en defensa de nuestro patrimonio histórico industrial e ingenieril.

Al Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, por todo el apoyo que me ha brindado estos años. A su responsable de Administración, D. Benjamín Martín, por su cariño y eficiencia en su labor, siempre amable.

Al profesorado de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, por su apoyo y aliento en todo momento. Ellos saben lo difíciles que pueden resultar nuestras disciplinas.

Y, finalmente, a mi familia, que siempre ha apoyado y creído en esta investigación. Sin ellos, cualquier tipo de vocación por la investigación o la docencia hubiera sido un sueño.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La industria del azúcar de remolacha llevó la iniciativa en el principal proceso de generación de tejido industrial que se produjo en la provincia de Granada entre los años 1882 y 1929. En numerosas ocasiones, las soluciones técnicas implantadas en las factorías de procesamiento de azúcar de remolacha o de caña procedían de Francia o Alemania, bien en su diseño de proyecto industrial, bien en el origen de sus técnicos consultores. El impacto económico y social de estas actividades fue notable en la Vega de Granada y en la Costa de las provincias de Granada y Málaga.

El principal objetivo del presente trabajo es la documentación y difusión de los sistemas constructivos empleados en las edificaciones de la industria azucarera granadina, incluyéndose entre ellas la construcción de las cimentaciones superficiales, los muros de carga, las estructuras en celosía de madera y metálicas, las cubiertas, diversas tipologías de estructura metálica en fundición y acero, y diversos detalles constructivos característicos de este tipo de actividad industrial.

Merecen especial atención las soluciones singulares que aparecen, con carácter local, en algunas de estas edificaciones, así como la integración industrial con los modos de transporte en auge, sobre todo, de carácter ferroviario, y que dieron cobertura tanto a trabajadores como a materias primas y productos desde y hacia los entornos industriales granadinos.

Se referirá igualmente diversa bibliografía técnica en un intento de ilustrar las diversas tipologías utilizadas, tal y como fueron expresadas gráficamente por los ingenieros y arquitectos de la época en sus manuales y atlas. Se hará especial hincapié en la influencia que los técnicos españoles pudieron tener en las edificaciones ejecutadas para albergar diseños industriales que, usualmente, eran proyectados por técnicos centroeuropeos.

De esta forma, se pretende aunar el estudio técnico de soluciones poco conocidas por su singularidad, con un estudio histórico del Patrimonio Arqueológico Industrial de la ciudad de Granada y la Costa Tropical, donde estos edificios fueron más significativos, tanto por su impacto económico y técnico como social.

Es particularmente reseñable el estudio y las conclusiones que pueden obtenerse de la expresión gráfica del proyecto de estructuras metálicas, tal y como era concebido a finales del siglo XIX y principios del XX. Hay que tener en cuenta que el concepto de estructura metálica era muy reciente en la época, no estando desarrollados los métodos de soldadura actuales. La mayor parte de los técnicos consideraba esta nueva disciplina como parte del área de las estructuras de madera, desde el punto de vista de la organización del conocimiento.

Así, el uso del roblonado y atornillado estaba muy extendido en la técnica de las Estructuras Metálicas, que aún tenía una increíble dependencia de los primeros estudios de una Resistencia de Materiales que, en escasas ocasiones, era considerada como una disciplina independiente. Esta particularidad podrá también observarse de la forma en que los técnicos y profesores de la época editaban y ordenaban sus valiosos manuales y atlas gráficos, siempre atentos al componente estético de sus construcciones.

La llegada de la fundición dúctil y de las aleaciones con carbono industriales que dieron lugar al acero laminado son de extrema importancia para la Historia de la Construcción, pero en el caso de las edificaciones industriales marcan un antes y un después, tanto en funcionalidad como en estética:

“Para algunos expertos, es precisamente esta arquitectura del hierro la que marca el inicio de la Revolución Industrial en la construcción. El hierro, y especialmente el acero –la aleación de hierro y carbono- tienen unas propiedades totalmente diferentes a los materiales tradicionales como la madera o la piedra, por lo que los códigos de construcción clásicos, pensados para esos materiales, dejaron de ser representativos. [...] Una consecuencia básica de estas características es que se pueden elaborar columnas y otros soportes muy delgados en comparación con los de piedra, por lo que los espacios libres, las zonas de luz, aumentan considerablemente. [...] Estas nuevas construcciones, además de ligeras, resultaban resistentes al fuego, que hasta entonces había sido uno de los grandes azotes de las ciudades europeas.”
(Sebastià Talavera, 2007, pág. 79).

De hecho, la belleza arquitectónica siempre fue muy valorada en las construcciones arquitectónicas e ingenieriles de la época industrial, aunque supeditada a la practicidad del uso de las instalaciones fabriles. Como refieren Pitarch y Dalmases, citando la obra “1850”:

“Cuando en 1850 se dice «...jamás el hierro elaborado (se ha presentado)... bajo tan diversas formas y nunca tuvo el arte entre nosotros más cumplidas aplicaciones», en esta frase se encierra y condensa toda la teoría que inspira las relaciones arte-industria; «tan diversas formas» cumple una misión útil y «el arte entre nosotros, más cumplidas aplicaciones» evidencia la parte artística” (Pitarch & Dalmases Balañá, 1982, pág. 82).

Como relatan los autores en cuanto a la rápida expansión de la industrialización, los avances tecnológicos propiciaron que, en menos de cien años, la producción de variados bienes recorriera todos los períodos históricos, y en la reducida geografía europea se encontraran, industrialmente hablando, todos los países desde América hasta extremo oriente.

En cuanto a la industria azucarera granadina, los casos de estudio más significativos fueron la Azucarera de San Isidro (1901) y el Ingenio de San Juan (1882), en Granada, la Azucarera de Santa Juliana (1889), en Armilla, Nuestra Señora del Carmen, en Benalúa (1913) y la Azucarera de Nuestra Señora del Pilar, en Motril (1883).

Otras azucareras de interés que fueron objeto de atención, por su actividad o sus procesos industriales, son las de La Purísima Concepción, también conocida como «Azucarera del Genil», que se encuentra emplazada junto al llamado Puente de los Vados, y que estuvo operativa desde 1905 hasta 1946; y la Azucarera del Señor de la Salud, situada en Santa Fe, y que realizó trabajos entre los años de 1890 y 1911. El más antiguo vestigio del vapor en la industria del azúcar en la provincia de Granada lo encontramos en Almuñécar, donde en 1845 comenzó a funcionar la Fábrica Peninsular, posteriormente denominada “La Encarnación”, emplazada en la playa de San Cristóbal. De hecho, la industria de la caña de azúcar en la Costa granadina provocó un auténtico impacto de transformación social a finales del XIX, sobre todo, en Motril:

“La industrialización había prendido vigorosamente en la ciudad y en su entorno por medio de fábricas de azúcar de caña, aguardientes y alcoholes, lo que dio pie a una familiaridad especialmente elevada con las sociedades anónimas [...] La especialización exportadora principal y más moderna, el azúcar y sus derivados, se orientaba también [...] hacia el mercado nacional” (González Ruiz, Núñez Romero-Balmas, & Piñar Samos, 2007, pág. 68).

La Guerra Civil provoca un punto de inflexión en el auge de las nuevas industrias azucareras, que junto a otros procesos industriales (harinas, aceites, cementos, materiales de construcción) habían tenido en los años 20 un inusitado apogeo. Éste siempre estuvo apoyado en los nuevos modos de transporte de mercancías y viajeros, como el que proporcionaba la empresa Tranvías Eléctricos de Granada S.A. (TEGSA), con infraestructuras ferroviarias y aéreas de transporte por cable. La relación entre modos de transporte e industria llegó a ser tan íntima, que TEGSA adquirió buena parte del accionariado de la “Azucarera del Genil”, donde combinó procesos de obtención de azúcar de remolacha de la Vega y de caña de la Costa en molinos separados, en un caso bastante insólito de convivencia de procesos industriales paralelos.

La posguerra vio un lento languidecer de estas instalaciones industriales. Para mediados de los setenta, tan sólo se contabilizaban activas las azucareras de San Isidro, La Vega, Nuestra Señora del Pilar, Nuestra Señora del Carmen (Benalúa) y Nuestra Señora del Rosario de entre las de gran tamaño, así como algunas otras fábricas con muy disminuida producción. En San Isidro tan sólo quedaban 60 trabajadores fijos más 140 estacionales, y en Nuestra Señora del Pilar, 55 (100 en campaña). En la Costa, acabó dándose preferencia a la fabricación de *“miel en vez de azúcar, ya que resulta más rentable y el proceso de elaboración es más corto. Esta miel se destina a la fabricación de ron”* (García Ruiz, 1982, págs. 104-106).

El final de la historia de la fabricación de azúcar en Granada sobreviene en 2006, con el cierre de las instalaciones de Nuestra Señora del Rosario en Salobreña, red denominada “Azucarera del Guadalfeo”. Así, culminaba no sólo la producción del azúcar de caña en toda Europa, sino la era tecnológica continental de la máquina de vapor; el cierre de esta fábrica ha sido su última expresión histórica.

De cara al estudio que proponemos, y para comprender más hondamente los sistemas constructivos que rodearon esta industria, parece obligado comenzar a modo de introducción con un pequeño estudio de los dos procesos industriales que se dieron en sus instalaciones: la fabricación de azúcar de caña y de remolacha. A estos, sin duda principales, se unirían otros procesos industriales menores consecuencia de la obtención de ciertos subproductos, como la melaza, el ron y, sobre todo, el alcohol etílico.

Nos referiremos, en el mismo capítulo introductorio, al estado actual de la cuestión, es decir, al conocimiento que, hasta la fecha, hemos podido recoger sobre la temática de la tesis doctoral, cuyos objetivos recogemos a continuación.

1.2.OBJETIVOS.

Para el estudio de los sistemas constructivos empleados en la industria azucarera hemos de comenzar por la obtención de las fuentes escritas y gráficas que puedan apoyar una investigación de tipo histórico. Así, para el caso de edificaciones, resulta de gran valor la obtención del proyecto constructivo, o cuanto menos, de los planos contenidos en éste.

El estudio del patrimonio histórico técnico puede plantearse, ante la existencia de este documento en prácticamente todas las actuaciones ingenieriles y arquitectónicas, la recopilación y conservación de estos datos como un objetivo en sí mismo. Tanto si las instalaciones originales se conservan como si no, el proyecto constructivo aporta gran cantidad de documentación al investigador, aumentando el interés histórico-técnico en el segundo caso, cada vez más tristemente frecuente. Ante documentación de cierta antigüedad, la digitalización constituye una solución definitiva y muy adecuada, sobre todo, si se distribuye y pone a disposición, debidamente indexada, de los posibles investigadores que la necesiten.

Sin embargo, esta labor plantea diversos desafíos al investigador. Algunos documentos son demasiado antiguos o están en muy mal estado para poder ser manipulados, encontrándose a veces incluso incompletos. Otros, en cambio, son de materiales que ya no se utilizan y dificultan la digitalización, como los planos al ferropusado o “cianotipos”. Por último, algunos de estos planos pueden ser de tamaño considerable, obligando a un proceso de edición gráfica para obtener archivos gráficos

de calidad que contengan la totalidad del documento. En cualquier caso, la utilidad de éstos para la investigación histórico-técnica es evidente.

En este mismo sentido, parece lógico el interés de los investigadores por los atlas gráficos, manuales sobre estructuras, prontuarios y catálogos de la época, pues son reflejo del conocimiento de su tiempo, y proporcionan valiosa información sobre el estado de la técnica en un determinado área y tiempo, así como de las costumbres o soluciones de tipo local a problemas ingenieriles o arquitectónicos más universales.

De este modo, se plantea como un primer objetivo **la digitalización de proyectos técnicos de las edificaciones e instalaciones de la industria azucarera granadina, así como de manuales, atlas gráficos y otros medios técnicos de época que documenten su proyecto y ejecución.**

La comparación de esta información con la realidad puede hacerse a través del trabajo de campo, para concluir con un conocimiento preciso de las soluciones técnicas adoptadas por los ingenieros y arquitectos que nos precedieron. Esta labor, complementaria de la primera, es indispensable desde el punto de vista histórico-crítico, pues nos permite obtener conclusiones de manera objetiva y ordenada.

Es obvio que, en aquellos casos en que las instalaciones hayan desaparecido o sean inaccesibles habremos de utilizar los proyectos constructivos, o al menos los documentos parciales que podamos obtener, para realizar una reconstrucción del patrimonio a nivel intelectual, y poder realizar la misma labor comparativa. Las salvedades y precauciones que habremos de tener en estos casos serán comentadas en el capítulo dedicado a metodología.

Tanto en un caso como en otro, podemos enunciar nuestro segundo objetivo como el **estudio comparativo de los resultados obtenidos en el punto primero con aquellos encontrados en las instalaciones** en diversas visitas de campo, siempre que éstas sean posibles.

Para completar el análisis realizado, se puede enfocar el estudio tipológico, puramente basado en la morfología estructural, con un conocimiento más profundo de los materiales utilizados en la ejecución de las tipologías encontradas. No pretenderemos ser muy exhaustivos en este apartado, pero creemos que merece la pena entrar en cierto detalle en la ciencia del estudio de materiales para que la visión sea más completa.

Nos encontramos con dos dificultades importantes a la hora de abordar este apartado. La primera, el respeto debido al patrimonio industrial no nos permite experimentar con numerosos materiales, ni por supuesto entrar en la toma directa de muestras de las fachadas o estructuras de las edificaciones aún en pie. Debemos ceñirnos, por tanto, a restos de estructuras destruidas, o a muestras extraídas tras reformas o colapsos estructurales parciales acaecidos en el pasado, de forma que se respeten los tan apreciados entornos industriales, algunos de ellos declarados Bien de Interés Cultural por la Consejería competente en el área de Cultura de la Junta de Andalucía.

La segunda dificultad se refiere a la consideración del tiempo transcurrido desde la construcción de las infraestructuras hasta nuestros días. Debemos tener la precaución de considerar los resultados de los ensayos como una caracterización del estado actual de los materiales, que han podido sufrir una pérdida de características resistentes y una cierta alteración en sus composiciones químicas y medidas físicas. Hecha esta salvedad, y conociendo estas limitaciones, nos parece interesante conseguir unos datos que sean representativos de los materiales usados en la construcción de las infraestructuras estudiadas.

Así, nuestro **tercer objetivo será la caracterización de los materiales más comunes usados en las construcciones industriales, mediante ensayos de laboratorio**, que nos proporcionen tanto las características resistentes como las de carácter químico y físico de las muestras obtenidas.

En cualquier caso, se limitarán estos ensayos de laboratorio, usualmente destructivos de las muestras, a los casos en que éstas puedan conseguirse sin daño o perjuicio alguno para los entornos industriales, y todo ello a pesar de que el número de resultados obtenidos sea muy inferior a los habitualmente reflejados en las normas UNE e ISO que se utilizan hoy día en el estudio de calidad de los materiales modernos.

Por último, y tras la obtención de los primeros resultados del objeto primero de esta tesis doctoral, apareció una última línea de investigación, que completa el conocimiento histórico del estudio estructural. Dado que la mayor parte de los diseños industriales eran proporcionados por empresas francesas y alemanas, casi siempre las afamadas “Fives-Lille” y “Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt” (B. M. A.), los proyectos constructivos planteaban, sin duda, diversos condicionantes de tipo técnico.

En efecto, habiendo tenido constancia de que los suministradores anteriormente citados enviaban proyectos industriales particularizados para cada una de las fábricas azucareras granadinas, nos interesamos por la influencia que estos diseños industriales pudieron tener en las construcciones de las infraestructuras que contenían y daban utilidad a las mencionadas maquinarias de origen centroeuropeo.

La averiguación del alcance de estas influencias francesas y alemanas es nuestro cuarto objeto de estudio, realizando un trabajo histórico-descriptivo de diversas infraestructuras centroeuropeas coetáneas, así como de proyectos constructivos de zonas industriales o del transporte, manuales, atlas gráficos, etc. La labor comparativa culminaría un estudio historiográfico y técnico del que se podrían extraer conclusiones usando el método crítico.

Hay que destacar en este apartado, desde el punto de vista histórico, la gran labor de los técnicos locales en el proyecto y ejecución de las infraestructuras estudiadas. Especialmente notable fue la trayectoria técnica del insigne arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo, auténtico artífice de muchas de las instalaciones industriales azucareras del sur de España, así como de la modernización arquitectónica y urbanística de la Granada de principios del XX.

Sobre este técnico, se realizó un abundante trabajo de investigación en la tesis doctoral de D^a Beatriz Castilla Rodríguez, leída en esta Universidad de Granada en 2013, y de título “Francisco Giménez Arévalo. La Introducción en Granada de nuevas tecnologías y su aplicación a procesos constructivos a finales del siglo XIX y principios del XX”. Como cita la autora, Giménez Arévalo incluso obtuvo premio en la Exposición Universal de París de 1900 “*por la primera fábrica de alcohol de España, a través de la melaza obtenida en las fábricas de azúcar de la remolacha*” (Castilla Rodríguez, 2013, pág. 226).

Por supuesto, los fondos documentales de la colección privada de D. Miguel Giménez Yanguas han sido de vital importancia para la obtención de numerosas muestras del trabajo de los técnicos españoles del “fin de siècle”, así como revistas técnicas y otros textos de referencia para la arquitectura e ingeniería de la época.

Para finalizar, se realizarán las oportunas conclusiones de cada una de las líneas de estudio, poniendo particular énfasis en aquellas que han tenido resultados positivos. Dada la amplitud temática de los objetivos de la tesis, se ha puesto especial empeño en

la redacción de posibles líneas futuras de investigación, que continúen la misma, bien en lo cuantitativo, bien en lo cualitativo.

Tras la bibliografía y los índices de figuras y tablas, se adjuntan diversos anexos gráficos y de resultados de ensayos, que incluyen gran parte de las labores de recogida de datos y digitalización de fuentes de época. El criterio a seguir, en cuanto a su inclusión o no en estos anexos, ha sido el siguiente: establecer si los datos gráficos recogidos tienen relación directa con el tema que se está tratando en el texto principal.

En cualquier caso, nos parece relevante su inclusión en forma de anexo por ser fruto de la investigación de la tesis, y por tener un valor incuestionable para futuras líneas de investigación, directa o indirectamente relacionadas con la temática que nos ocupa.

Quedan, en nuestro ánimo, los deseos de haber expandido la investigación hacia el campo de la antropología, la sociología o la economía, en sus vertientes históricas. Cualquier estudio de la Historia de la Construcción es relevante por estar relacionado con las actividades humanas, y son de importancia en tanto en cuanto tienen relación con las ciencias sociales y, en general, con la Historia de la Humanidad. Como refiere Julián Sobrino en su “Arquitectura Industrial en España, 1830-1990”:

“Las construcciones industriales poseen una serie de valores tecnológicos, arquitectónicos, sociológicos y paisajísticos que hacen de ellas un documento de primera magnitud para conocer no sólo la evolución e implantación de las técnicas constructivas –materiales y estructuras-, de los procesos de innovación tipológica [...], sino también la propia estructura económica, tanto de los procedimientos técnicos utilizados como del papel que desempeñó el modelo energético escogido como condicionante del espacio” (Sobrino, 1996, pág. 9).

Aún así, el conocimiento de la Historia de la Construcción tiene otro valor intrínseco: el ingeniero y el arquitecto descubren, a través de ella, de dónde proceden sus conocimientos técnicos, cómo han evolucionado con el tiempo y hacia dónde deben dirigirse, con algo de trabajo y mucho de intuición, sus esfuerzos investigadores. En el caso del estudio de la industria azucarera de Granada, conocemos la labor técnica de los

auténticos artífices de la modernización de esta provincia, y las zonas costeras de las provincias vecinas.

2. METODOLOGÍA.

En la introducción, hemos visto que los grandes apartados en que se divide esta investigación son cuatro, atendiendo a los cuatro objetivos propuestos:

- 1) La recopilación y digitalización de proyectos de las instalaciones industriales relacionadas con la industria del azúcar en la provincia de Granada, así como de atlas gráficos y manuales de ingeniería coetáneos en los que poder realizar un estudio comparativo.
- 2) El estudio comparativo de los medios anteriormente digitalizados con los sistemas constructivos encontrados en las instalaciones más significativas del patrimonio industrial azucarero.
- 3) La realización de ensayos de laboratorio que caractericen de forma satisfactoria los materiales más comunes empleados en estas edificaciones, y que puedan servirnos de orientación sobre su calidad, así como sobre la evolución de sus características mecánicas y resistentes tras el paso del tiempo.
- 4) El estudio de las influencias que llegaron desde Centroeuropa, y, específicamente, desde Francia y Alemania, en materia constructiva, de la mano de los diseños de los componentes mecánicos, químicos y, en general, industriales, y que condicionaron de forma importante el diseño estructural de las edificaciones que los albergaban e infraestructuras que les daban servicio.

Al ser las distintas ramas de la investigación de carácter muy diferente, en cuanto a la aproximación fenomenológica del conocimiento, entraremos a valorar de forma separada la metodología utilizada en cada una de ellas, comenzando con una aproximación epistemológica sobre la materia en su conjunto.

La temática sin duda queda encuadrada en el área de conocimiento de la Historia de la Construcción, y, para ser más exactos, en el estudio del Patrimonio Industrial. Sobre la metodología utilizada de forma habitual en las investigaciones relacionadas con la llamada “Arqueología Industrial” se han expresado numerosas personalidades,

entre las que contamos a Miguel Ángel Álvarez Areces, y a los expertos italianos Ivan Tognarini y Angelo Nesti.

El primero, para aclarar el objeto de esta área de conocimiento de reciente interés para gran número de investigadores, cita el trabajo de Nizhny Tagil en la reunión del Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH) celebrada en Rusia en 2003, para delimitar el término conceptual “patrimonio industrial”, que incluye los siguientes objetos de estudio:

“[...] los restos de la cultura industrial que poseen valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico, ya sean edificios o maquinaria, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, los servicios funcionales en los procesos sociales y productivos –como los medios (sic) de transporte y toda su infraestructura-, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, la vivienda, el culto religioso o la educación. Comprende, en suma, los bienes generados en el desarrollo histórico por las actividades productivas y extractivas del hombre, así como aquellas expresiones relativas a la influencia de estas actividades en la sociedad. Con independencia de su estado de conservación, cobra especial importancia en su carácter de vehículo de transmisión de formas de ver y entender la vida: el patrimonio intangible. Es, por tanto, el patrimonio industrial de lo cotidiano y, sobremanera, memoria colectiva del trabajo y del lugar” (Álvarez Areces, 2007, págs. 12-13).

En cuanto al periodo temporal de aplicación y el objeto epistemológico de la disciplina como tal, el autor señala:

“La disciplina, que no acota espacio geográfico para su consideración, tiene como punto de mira primordial el periodo histórico que se extiende desde la segunda mitad del siglo XVIII hasta la actualidad, si bien no desconoce las raíces pre y protoindustriales de la Revolución Industrial. Su objeto de conocimiento será, de modo preponderante, las etapas históricas de la

industrialización mercantil capitalista. Se trata de elementos de diverso signo que tienen un valor adicional consistente en haber sido parte de una revolución tecnológica y socioeconómica que provocó cambios notables en nuestra sociedad, tal como señalan Bergerón y Dorel-Ferré” (Álvarez Areces, 2007, pág. 15).

Es nuestro estudio, por lo tanto, parte indudable del área de la Historia del Patrimonio Industrial, tanto en el objeto, como en el tiempo. Los valores socioeconómicos, como muestra Álvarez Areces, son de importancia también para la comprensión de la fenomenología del hecho industrial, y de los valores técnicos y constructivos. En el caso de España, Pitarch y Dalmases concretan el período del inicio de la revolución industrial en aquel que va del principio de la llamada “década moderada” en 1844 a la Exposición Universal de Barcelona de 1888 (Pitarch & Dalmases Balañá, 1982, pág. 78). El inicio de este período histórico fue, como vemos, muy tardío en la provincia de Granada en relación con el resto de España.

En general, y para preservar la validez semántica de la investigación, deberemos de tener en cuenta las siguientes pautas:

- *“Ampliar al máximo el contexto de análisis de manera que puedan incorporarse a la situación analizada cuantas variables, factores o personajes puedan ayudarnos a entender lo que se analiza.*
- *Describir el propio proceso seguido en la obtención y análisis de la información [...]*
- *La configuración de la investigación como un auténtico proceso de búsqueda deliberativa. Se refiere a las condiciones de fiabilidad del proceso de investigación” (Cáceres Reche, Aznar Díaz, & Hidalgo Lucena, 2007).*

Teniendo, por tanto, nuestra investigación un marcado carácter histórico además de técnico, es conveniente tratar la cuestión de las fuentes que han de nutrir nuestro trabajo. Así, en su capítulo sobre la metodología para el estudio de la arquitectura industrial, Julián Sobrino clasifica del siguiente modo las fuentes que podemos utilizar (Sobrino, 1996, págs. 13-41):

1. Fuentes escritas.
 - a. Archivos históricos municipales y provinciales.
 - b. Archivos generales.
 - c. Archivos de asociaciones e instituciones.
 - d. Archivos de particulares.
 - e. Archivos de fundaciones.
 - f. Archivos de empresas.
 - g. Guías, anuarios y libros conmemorativos.
 - h. Fondos documentales de museos.
 - i. Fuentes estadísticas.
 - j. Publicaciones técnicas.
 - k. Hemerotecas.
2. Fuentes cartográficas.
3. Fuentes iconográficas.
4. Fuentes orales.

Añadiremos a la lista anterior los catálogos de maquinaria industrial, que son una valiosa fuente de información para la conservación del patrimonio tecnológico fabril.

En principio, para cualquier labor historiográfica, las fuentes escritas se presentan como las principales a tener en cuenta. Sin embargo, no hay que olvidar la precisión que, al hilo de esta cuestión, hacen Tognarini y Nesti en su manual sobre metodología en el estudio de la Arqueología Industrial (Tognarini & Nesti, 2003, pág. 209):

“Le fonti scritte sono il pane quotidiano dello storico, più che dell’archeologo. Mentre quest’ultimo utilizza principalmente le testimonianze materiali di tipo diretto rintracciate in campagne di scavo o di survey, il terreno dello storico è costituito da materiale di archivio, da documenti scritti e conservati nel corso del tempo. Per chi si occupa della storia del patrimonio industriale queste fonti rappresentano uno strumento d’indagine particolarmente importante che

affianca e integra il ricorso alle fonti archeologiche. [...] Intanto bisogna premettere una prima netta distinzione tra queste fonti e quelle archeologiche che riguarda la loro natura intrinseca: le fonti scritte sono fonti indirette.”

La advertencia de los autores nos pone al tanto de que, en efecto, al fin y al cabo todas las fuentes escritas son fuentes indirectas, y están puestas a disposición de la posteridad desde un punto de vista determinado. Un proyecto técnico, por muy preciso que sea, puede sufrir variaciones durante su ejecución. Un atlas ingenieril o arquitectónico puede mostrar las tendencias en una parte del conocimiento técnico del momento, pero sin duda estará influenciado por la visión y experiencia del autor o autores que lo suscriban, y, en definitiva, del paradigma histórico-técnico en el que se enmarcan. Sobre esta metodología de investigación histórica se refiere también Seignobos:

“El método histórico es el utilizado para constituir la Historia. Sirve para determinar científicamente los hechos histórico, luego para agruparlos en un sistema científico (...) Toma por punto de partida el documento observado directamente, y desde ahí se remonta por una serie de razonamientos complicados hasta el hecho pasado que se trata de conocer. Difiere, pues, radicalmente de todos los métodos de las otras ciencias. En lugar de observar directamente hechos, actúa indirectamente razonando sobre documentos. Siendo todo conocimiento histórico indirecto, la Historia es esencialmente una ciencia de razonamiento. Su método es un método indirecto, por razonamiento” (Seignobos & Langlois, 2003).

Por lo tanto, añadiremos de forma conveniente al estudio de fuentes escritas una metodología basada, asimismo, en trabajos de campo, más cercanos a la realidad construida allá donde el grado de conservación del patrimonio lo haga posible. Claro está que, en determinadas ocasiones, esto será imposible, ya que algunas instalaciones fabriles están desaparecidas parcialmente o al completo.

Será en estos casos de estudio donde no quedará más remedio que ceñirse a los proyectos conservados, las fotografías o ilustraciones rescatadas y, en definitiva, a las fuentes escritas o iconográficas que, de uno u otro modo, nos refieran la realidad

constructiva que fue, y de la forma más fidedigna posible. En estos casos resultan de especial importancia las llamadas “fuentes inéditas”, a las que los autores describen como “*aquellos que no son de dominio público, no habiendo adquirido notoriedad a través de la publicación*” (Tognarini & Nesti, 2003, pág. 211), recomendando en cualquier caso desproveer estas fuentes de cualquier atisbo de subjetividad, sea ésta personal o colectiva (social).

Sobrino incide con especial relevancia en otra de las fuentes iconográficas ampliamente utilizada en nuestra metodología: las revistas, catálogos de maquinaria industrial y atlas técnicos de finales del XIX y principios del XX.

“[...] la pintura, el grabado o la cartografía, marcará un camino de particular interés a la hora de comprender el complejo mundo de la industrialización [...], y contará con una poderosa fuerza simbólica expresada a través de la nueva arquitectura industrial o las obras de ingeniería. Las revistas ilustradas que se ponen de moda durante el siglo XIX prestarán especial atención a los avances de la ciencia y la técnica, ya sea la inauguración de un dispensario médico o el vuelo de un globo aerostático. Las industrias no serán ajenas a este afán por magnificar los logros del que fue conocido como el siglo del progreso, la época de un ideal utópico de mejoras constantes y de fe ciega en los avances científicos.” (Sobrino, 1996, pág. 34).

Una vez acotado el objeto epistemológico y su metodología general de estudio en su conjunto, consideramos que la metodología particular más adecuada para cada uno de los objetivos de nuestra investigación, descritos anteriormente, es la siguiente:

1) Recopilación y digitalización de proyectos, atlas gráficos, catálogos y manuales de ingeniería.

Emplearemos una metodología de recogida de datos mediante criterios heurísticos que permitan una adecuada selección documental. Dicha heurística es la propia del método histórico-crítico, enmarcado dentro del grupo de métodos de investigación que podemos denominar cualitativos.

Según M^a Pilar Cáceres, Inmaculada Aznar y Francisco Hinojo, el proceso de investigación cualitativa consta de las siguientes fases:

“Primera Fase:

- *Presentar necesidades prioritarias.*
- *Elaboración de objetivos.*
- *Elegir el campo y los recursos de la investigación.*
- *Realizar un estudio de campo exploratorio para evaluar datos.*

Segunda fase:

- *Elaboración de hipótesis explicativas del trabajo.*
- *Definir el campo y el personal necesario.*
- *Recabar datos.*
- *Discutir y analizar los problemas existentes.*

Tercera fase:

- *Diseño de estrategias de acción para atender a los problemas encontrados (sic).*
- *Ejecución de las estrategias seleccionadas.*
- *Evaluación de los resultados.*
- *Difundir los resultados” (Cáceres Reche, Aznar Díaz, & Hidalgo Lucena, 2007).*

La preservación del patrimonio industrial a través de estas digitalizaciones se justifica en sí misma como un objeto de investigación, tal y como ya hemos planteado en la introducción. Sin embargo, los datos obtenidos nos servirán, entre otros, como base para nuestro segundo apartado.

Hecha esta salvedad, y ya dentro de nuestra primera fase, fijaremos como necesidad prioritaria el estudio y preservación del patrimonio industrial, habiéndose justificado los objetivos anteriormente. El campo de investigación está fijado en la industria azucarera de la provincia de Granada, aunque no se dejarán de lado los datos que pudieran proceder de provincias vecinas, y que nos ayudan a entender la fenomenología encontrada. Las fábricas de la Costa malagueña obedecen, sin duda, al mismo proceso tecnológico y comparten influencias, métodos y soluciones técnicas.

En cuanto a la evaluación de los datos, los documentos seleccionados deben ser, en la medida de lo posible, ejemplares originales de proyectos de las instalaciones industriales que conforman varios de nuestros casos de estudio. Valgan, a título de ejemplo, los encontrados en la colección privada de D. Miguel Giménez Yanguas, que son de excelente calidad y relevancia para el caso que nos ocupa.

Para la segunda fase, centrada en la obtención de datos y el análisis de la problemática que esto representa, se han empleado escáneres ópticos de tamaño adecuado, necesitándose en muchas ocasiones aparatos de tamaños especiales y poco usuales, sobre todo, en el caso de planos antiguos. Hay que recordar que los planos de la época no estaban normalizados según nuestros actuales estándares DIN, de modo que no han podido ajustarse a estos tamaños.

El caso usual, para soportes de papel bien conservados, consiste en el almacenamiento en formato TIFF (sin compresión) de las imágenes, con una resolución óptica de 300 puntos por pulgada. Ya que muchas de estas imágenes han de tener suficiente resolución para su posterior impresión, se desaconseja utilizar resoluciones inferiores a los 200 puntos por pulgada, y evitar algunas compresiones tipo JPEG, PNG o similares, que disminuyen la calidad de cara a la impresión adecuada en papel. En algunos casos, y para grandes tamaños de documento, ha sido necesaria la digitalización por partes, y una posterior edición asistida por software para su unificación en un solo archivo digital.

Los ajustes al contraste o al factor gamma han sido necesarios en papeles de tipo especial, como los de tipo vegetal, muy transparentes, o en aquellos especialmente oscuros, como los de color azul intenso sensibilizados con ferropirusiato de potasa, muy común en los planos de los proyectos de la época. La selección final de los documentos que aportaban información útil a esta tesis ha limitado finalmente estas aportaciones.

En otros casos, sobre todo de manuales del siglo XIX, no se ha considerado oportuna su digitalización por medio de escáneres, ya que el estado de conservación del papel hacía desaconsejar su manipulación por medio de este tipo de aparatos. En estas ocasiones se ha recurrido a réplicas fotográficas digitales de los citados manuales, atlas y proyectos.

La selección documental de los manuales de época se basó en la búsqueda de aquellos que contenían procedimientos constructivos similares o idénticos a los

proyectados o ejecutados. Se procedió igualmente a la recogida de evidencias gráficas o literarias que describieran las edificaciones desaparecidas.

La problemática y correcciones expuestas conforman el principal núcleo de la tercera parte de esta metodología, tal y como expusieron Cáceres Reche, Aznar Díaz e Hidalgo Lucena. Dado que la obtención de conclusiones y la difusión del conocimiento son aspectos fundamentales de esta fase, tendrán su capítulo al final del documento; el esfuerzo difusor del conocimiento ha sido una constante desde el comienzo de la investigación, con divulgaciones en congresos nacionales e internacionales.

2) Estudio comparativo de los medios anteriormente digitalizados con los sistemas constructivos encontrados en las instalaciones más significativas del patrimonio industrial azucarero.

Se continúa en este apartado utilizando una metodología de investigación cualitativa propia de las disciplinas históricas. En este caso, queda claro que el conocimiento no constituye un producto estático, entendido como una realidad neutra. Tal como afirma Hilton Japiassú, se trata de un “conocimiento proceso”, en el que se percibe la intersubjetividad, los condicionamientos socioculturales sobre una realidad concreta. Mientras que el paradigma cuantitativo se basa en un “conocimiento estado”, como producto de la investigación, percibido como objetivo, neutral e impersonal, la investigación histórica y, en general, la de tipo cualitativo parte de la existencia de un vínculo indisociable entre la subjetividad del sujeto y el mundo objetivo, conformando una relación dinámica (Cáceres Reche, Aznar Díaz, & Hidalgo Lucena, 2007).

Desde el paradigma interpretativo, cualitativo y simbólico se presentan diversas propuestas teóricas y metodológicas¹. En nuestro caso, para el trabajo de campo, se trata de un enfoque eminentemente etnográfico, que

“Enfatiza la exploración de la naturaleza de un fenómeno social concreto, antes que comprobar hipótesis sobre el mismo, dado que trabaja con datos no estructurados, ni codificados por sistemas de categorías.

¹ Para una mayor desarrollo de estas propuestas, cfr. (Saavedra, 1998, págs. 191-211).

Requiere de la observación directa y de que el investigador permanezca el tiempo suficiente en el escenario, con el fin de que pueda disponer de una gran amplitud de datos registrados” (Cáceres Reche, Aznar Díaz, & Hidalgo Lucena, 2007).

La toma de datos se realiza en este caso de dos formas. La primera, mediante la visita y fotografía de las construcciones e instalaciones que aún quedan en pie, seleccionándolas mediante muestreo y descripción de los casos de estudio más representativos, contrastables con los textos históricos obtenidos en la primera parte de la investigación. Para ello, se usa una metodología analítico-comparativa, con particularidad histórico-analítica.

Esta toma de datos directa mediante la observación

“permite obtener información sobre un fenómeno o acontecimiento tal y como éste se produce. Allí donde se sospeche una posible desviación o distorsión en el recuerdo que afecte a los datos, es también preferible utilizar la observación antes que otros medios” (Del Rincón, Arnal, Latorre, & Sans, 1995, pág. 305).

La segunda forma de toma de datos se realiza a través de publicaciones en las que se hayan obtenido datos iconográficos similares sobre los mismos u otros casos de estudio aplicables al campo que nos ocupa.

A continuación, se procede a cotejar estos datos con la documentación histórica obtenida en el apartado anterior. Este proceso ha seguido las recomendaciones del método histórico-crítico en cuanto a la comparativa textual.

A este respecto, el análisis de datos cualitativo se concreta en la selección de técnicas y métodos para abordar el estudio del problema de investigación, y consta de tres fases (Huber, 2001):

- a) Reducción de datos. Se identifican los segmentos del texto, o, en general, las fuentes, que sean significativos para los problemas de investigación.
- b) Reconstrucción de estructuras. Se intenta reconstruir el sistema de significados subjetivo de la realidad, a partir de las unidades de significado seleccionadas.

- c) Comparación de casos. Se infieren elementos comunes generales, comparando los sistemas individuales de significados de varios casos.

Especialmente importante en este apartado es la metodología del estudio de casos, que también se emplea en el apartado anterior. Su verdadero potencial yace en su capacidad para generar hipótesis y descubrimientos, en centrar su interés en un individuo, evento o institución, y en su flexibilidad y aplicabilidad a situaciones naturales:

“Merriam señala cuatro propiedades esenciales del estudio de casos: particularista, descriptivo, heurístico e inductivo. [...] Ary, Jacobs y Razavich señalan como objetivos del estudio de caso los siguientes:

- a) Describir y analizar situaciones únicas [...]*
- b) Generar hipótesis para posteriormente contrastar en otros estudios más rigurosos. [...]*
- c) Adquirir conocimientos.*
- d) Diagnosticar una situación [...]*
- e) Completar la información aportada por investigaciones estrictamente cuantitativas” (Latorre, Del Rincón, & Arnal, 2003, págs. 234-235).*

El estudio de casos está abierto a cualquier técnica que el diseño de investigación precise, aunque la observación y la entrevista suelen ser utilizadas con frecuencia, siendo en nuestro caso el primero el más utilizado.

Entrando en la tipología del estudio de casos, el que aplicaremos será el interpretativo, frente al meramente descriptivo. En él, reuniremos información sobre un caso con la finalidad de interpretar o teorizar acerca del mismo. Así, se desarrollan *“categorías conceptuales para ilustrar, defender o desafiar presupuestos teóricos defendidos antes. El modelo de análisis es inductivo”* (Latorre, Del Rincón, & Arnal, 2003). Esto va en consonancia con la consideración del método histórico como método indirecto, sobre el que necesariamente ha de recaer la hermenéutica. Este proceso no consiste en un contraste meramente descriptivo o monográfico, sino que constituye una labor interpretativa que pretende una aportación original al conocimiento histórico-técnico de la época, y que abre un nuevo campo a desarrollar en futuras investigaciones:

contraste con el paradigma constructivo actual, influencias estéticas sobre la metodología constructiva moderna, etc.

Las grandes ventajas de la elección del sistema de estudio de casos, que tenemos en cuenta durante la recopilación de datos, son, según Stake, las siguientes:

- a) Es más concreto. Está vinculado con nuestra propia experiencia, es más vivo, concreto y sensorial.
- b) Está contextualizado. Nuestras experiencias están enraizadas en el contexto como lo está el estudio de casos.
- c) Más desarrollado. Por la interpretación del lector que aporta su experiencia personal y su comprensión al estudio de casos.
- d) Está basado en poblaciones de referencia cercanas al lector, lo que permite implicarse más fácilmente. (Stake, 1981).

3) Caracterización de materiales constructivos mediante ensayos de laboratorio.

Se propone una metodología científico-empírica de carácter inductivo sobre los materiales recogidos, con diseño de laboratorio. El método científico, como parte de las metodologías cuantitativas, conforma una serie de procesos racionalmente orientados por conocimientos teóricos, buscando explicar causas probables, así como las correlaciones establecidas entre los fenómenos.

Los presupuestos de la metodología experimental se centran en:

- *“Objetividad y neutralidad del investigador.*
- *Observación metódica como procedimiento privilegiado.*
- *Explican las leyes que rigen las relaciones causales como objetivo prioritario.*
- *Predecir futuras consecuencias en la interacción entre variables.”* (Cáceres Reche, Aznar Díaz, & Hidalgo Lucena, 2007).

La metodología científico-empírica se fundamenta en el modelo nomológico deductivo de Carl Gustav Hempel, que sentó las bases del empirismo lógico en las décadas de los 50 y 60, y que junto al positivismo lógico conforman el conjunto de

teorías neopositivistas. Así, según Hempel, sólo las aserciones verificables lógicamente o empíricamente son cognitivamente significativas (Hempel, 1966).

No obstante, debe tenerse en cuenta que el tratamiento de los datos también puede abordarse desde el punto de vista estadístico, según las tesis de Wesley C. Salmon, que introdujo el modelo de relevancia estadística para reemplazar al modelo inductivo estadístico (Salmon, 1984).

Sin embargo, y como hemos mencionado, cabe reseñar el hecho de que la toma de muestras está extremadamente limitada, al tratarse nuestros objetos de estudio de edificaciones con protección especial, inaccesibilidad o completa desaparición en algunos casos, lo que supone una mayor restricción en el tratamiento estadístico posterior de los datos.

Dado que el objeto de esta línea de investigación no es otro que la caracterización de los materiales empleados, hemos preferido realizar un número limitado de ensayos a obviar esta línea completamente. En cualquier caso, se ha sido estricto en ejecutar solamente aquellos ensayos que ofrecían completa garantía, según los estándares de repetitividad, normalización y verificabilidad del proceso, desechándose cualquier muestra que no cumpliera con los estándares impuestos por las normas tecnológicas para la ejecución de los ensayos.

De esta forma, hemos preferido salvaguardar la validez de los valores medidos según la ciencia de materiales a obtener un mayor número de resultados dudosos. Hay que recordar que los ensayos de laboratorio deben ser un conjunto ordenado y verificable, de modo que la obtención de los datos permita contrastar las hipótesis previas, en un movimiento ascendente y descendente, inductivo y deductivo. Así, podemos definir la “medición” en ciencias como

“el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, mediante un plan explícito y organizado para poder clasificar los datos disponibles, en función del concepto que el investigador tiene en mente [...] Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (Gómez, 2006, pág. 122).

De esta forma, y para el diseño de laboratorio, se ha recurrido a las normas tecnológicas al uso que rigen en España para los ensayos de caracterización propuestos, y que pasamos a describir a continuación.

- a) Ensayos de rotura a tracción de los aceros.
- b) Ensayo de caracterización del acero por microscopía óptica.
- c) Ensayos de rotura a compresión simple de los ladrillos.
- d) Ensayos de porosimetría mediante técnicas de inyección de mercurio aplicados a los ladrillos.
- e) Ensayos de difracción por rayos X aplicados a los ladrillos y el mortero.

También se procede a relacionar los resultados obtenidos en esta línea de investigación con el paradigma cualitativo histórico-técnico reconstruido en las demás líneas de la presente tesis, al ser la caracterización de los materiales empleados parte fundamental de la descripción del paradigma arquitectónico.

De esta manera, las líneas de investigación previas describen el aspecto más formal del paradigma constructivo, mientras que en la presente se atiende al aspecto material del mismo. Entendemos que esta metodología es la más adecuada, precisamente porque posibilita la descripción material, cosa que en principio no parece posible mediante el simple cotejo histórico.

4) Estudio de la influencia centroeuropea en el proyecto de las infraestructuras industriales del azúcar en Granada.

Se propone para este apartado, en una primera parte, una metodología histórico-descriptiva de sistemas constructivos centroeuropeos, sometida a las habituales directrices que conforman la heurística, la crítica de las fuentes obtenidas, y la síntesis historiográfica. Para la segunda parte, se propone una metodología histórico-comparativa de corte analítico.

Por lo tanto, el sistema metodológico propuesto es muy similar al referido en la segunda línea de investigación. En este caso, sin embargo, utilizaremos para el análisis histórico-comparativo los datos obtenidos en los apartados anteriores, cotejándolos con diversos textos técnicos, atlas gráficos y proyectos constructivos que resulten

representativos de las técnicas constructivas más extendidas en los países centroeuropeos, y específicamente, en Francia y Alemania.

Esto permite la identificación de las posibles influencias de paradigmas constructivos centroeuropeos en el objeto de nuestra investigación.

Por último, y como parte de la metodología usada para la elaboración del documento en su conjunto, se ha utilizado el sistema de notación APA (sexta edición) para las citas y referencias bibliográficas. Las citas incluyen, siempre que es posible, detalle de la página donde pueden ser encontradas.

Se adjunta asimismo un índice de las figuras insertadas en el texto como anexo al documento.

3. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

La mayor parte del conocimiento actual sobre la Arqueología Industrial de la provincia de Granada en general, y de la industria azucarera en particular, ha sido publicado por el Grupo de Investigación de Patrimonio Industrial de la Universidad de Granada.

Así, en 1992 se publica con motivo del V centenario del descubrimiento de América la obra escrita por Manuel Martín Rodríguez y Antonio Malpica “El azúcar en el encuentro entre dos mundos”, con la colaboración del citado grupo universitario. El volumen relata en dos grandes secciones los procesos industriales del azúcar previos y posteriores a la revolución industrial, con numerosas referencias históricas e iconográficas.

En 1996, Miguel Giménez Yanguas y Javier Piñar Samos publican “Motril y el azúcar: del paisaje industrial al patrimonio tecnológico, 1845-1995”. En él, se relatan las actividades azucareras fabriles, e incluso aquellas anteriores al vapor, recogiendo la descripción del conjunto industrial relacionado con el azúcar de caña de la Costa granadina.

En 1998, estos autores, junto a Manuel Martín Rodríguez, publican dos capítulos sobre el azúcar en la obra “Historia Económica de Granada”, describiendo los procesos y la historia de la actividad, así como sus repercusiones de carácter económico y social en la provincia de Granada, ya desde el doble punto de vista de la caña de azúcar de la Costa y la remolacha de la Vega.

En 2001 se publica “El pasado del futuro: vestigios de la industrialización en la provincia de Granada”, por Miguel Ángel Rubio Gandía, Miguel Giménez Yanguas y José Miguel Reyes Mesa, al que seguirá en 2003 “Patrimonio industrial en Granada”. Las obras, más generalistas, no se quedan en los entornos azucareros al abordar la cuestión, sino que incorporan importantes registros patrimoniales de actividades industriales diversas, así como del patrimonio ingenieril histórico de las infraestructuras del agua y los transportes locales.

En 2013, y con motivo de la exposición “Motril y el azúcar: paisaje, historia y patrimonio”, abierta al público entre los meses de julio de 2013 y enero de 2014, se publica la monografía homónima, suscrita por los comisarios Miguel Giménez Yanguas

y Javier Piñar Samos. En ella, además de añadir interesantes conocimientos a la descripción histórica de la industria del azúcar anterior a la revolución industrial, se realiza una breve pero muy interesante descripción de las instalaciones de la Fábrica Azucarera Nuestra Señora del Pilar en Motril. En lo que a esta tesis respecta, resultan de gran interés los documentos gráficos aportados, que serán tomados en cuenta al considerar este determinado caso de estudio.

En 2014 se ha incorporado a este conjunto de obras sobre la industria del azúcar la magnífica “Miradas desde el ferrocarril del azúcar. Paisaje y patrimonio industrial en la Vega de Granada”, más específico de la cultura del azúcar de remolacha de la Vega granadina, y profusamente detallado con fuentes iconográficas. En la obra, aparecen algunas referencias tipológicas en planos de las fábricas de San Isidro y de La Vega, que asimismo citaremos como punto de partida del estudio de estos casos.

Salvo lo ya mencionado, en general en estas obras se realizan algunas descripciones de las instalaciones azucareras, aunque sin entrar en un estudio detallado de los sistemas constructivos empleados, centrándose en el inventariado de los conjuntos industriales y de la maquinaria, y en el relato histórico, económico y social del devenir de las actividades industriales. Son, sin duda, punto de partida obligado para el conocimiento del que parte esta tesis, pues es preciso ordenar, inventariar y conocer previamente la cultura granadina del azúcar, contexto interpretativo del paradigma constructivo objeto de nuestro estudio.

Entre las restantes publicaciones que conforman el conocimiento previo al estudio que nos ocupa, destacaremos la mencionada tesis doctoral de D^a Beatriz Castilla Rodríguez, donde, analizando la obra del arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo, se hace un análisis tipológico de una sola de estas instalaciones azucareras: la fábrica Nuestro Señor de la Salud, situada en T.M. de Santa Fe. Citaremos el trabajo de la autora como punto de partida para la investigación de este caso de estudio particular, y añadiremos al conocimiento aportado nuestra investigación sobre estas instalaciones, cuyos resultados fueron publicados en las actas de las II Jornadas Andaluzas de Patrimonio Industrial y de la Obra Pública de 2012, celebrado en Cádiz.

También serán citados otros capítulos de la tesis de Castilla Rodríguez de cara al cuarto objeto de este trabajo, es decir, como punto de partida del estudio de la influencia

centroeuropa en el trabajo de los técnicos granadinos que diseñaron las instalaciones azucareras.

Otras publicaciones que pueden ser de interés previo sobre la cuestión son los catálogos impresos con motivo de la exposición que entre el 5 de mayo y el 2 de junio de 1989 organizaron el Ayuntamiento de Motril y la Diputación Provincial de Granada, titulada “Motril y el azúcar: tradición y modernidad”. En ellos, Javier Piñar Samos describe de forma sucinta el proceso e historia del azúcar de caña en la ciudad de Motril y la Costa granadina, centrándose, sobre todo, en los aspectos más históricos y sociales del fenómeno agrario e industrial.

En lo que al tercer objeto de la tesis se refiere, sobre ensayos de laboratorio para caracterización de materiales, no se tiene constancia de ninguna referencia o conocimiento publicado.

4. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL AZÚCAR EN EL SIGLO XIX. EL AZÚCAR DE CAÑA Y DE REMOLACHA.

Dada la importancia que tiene para comprender estructuralmente las instalaciones que son objeto de estudio de esta tesis, se procederá en este capítulo a hacer una breve descripción de los procesos industriales utilizados a finales del XIX y principios del XX, a modo de introducción.

4.1. LA INDUSTRIA DEL AZÚCAR DE CAÑA EN LA COSTA DE GRANADA.

Las primeras referencias al azúcar de la Costa proceden de la Granada andalusí, y están fechadas en el siglo X. Sin embargo, es en el siglo XII donde comenzamos a recibir numerosas citas de viajeros musulmanes refiriendo la importancia de esta industria, llevando a una floreciente exportación marítima.

Según Piñar Samos, Martín Rodríguez y Giménez Yanguas, en los siglos XIV y XV se organizó *“una actividad comercial de largo alcance que tenía sus centros de abastecimiento y embarque en Almuñécar y Málaga, y su destino en los puertos atlánticos y Génova”* (Piñar Samos, Martín Rodríguez, & Giménez Yanguas, *El Azúcar de la Costa*, 1998, pág. 194).

La caída del reino nazarí no disminuyó el volumen de esta industria, que vio cómo durante los siglos XVII y XVIII las Costas andaluzas quedaban como únicos productores nacionales ante la desaparición de los productores levantinos. Sin embargo, las plantaciones coloniales del Caribe y Brasil comenzaron una producción de muy difícil competencia, que acabó por provocar un resentimiento del volumen producido en las costas andaluzas.

Por otra parte, los procesos de refinado eran muy imperfectos en comparación con los coloniales, con los que no podían competir, por lo que a finales del XVIII tan sólo quedaba una pequeña actividad local, exclusivamente dedicada al consumo interior, y que había dado paso a actividades agrícolas relacionadas con el algodón.

Todo lo contrario sucedió en el siglo XIX, con el advenimiento de una época de auge de la caña de azúcar, que puede explicarse por una coyuntura de múltiples causas:

“Las condiciones que motivaron esta época dorada del azúcar de caña peninsular tienen mucho que ver con las alteraciones producidas en los mercados mundiales del azúcar, las profundas transformaciones tecnológicas sobrevenidas en las primeras décadas del XIX y las singularidades de la política comercial y fiscal española” (Piñar Samos, Martín Rodríguez, & Giménez Yanguas, 1998).

La llegada del insigne Ramón de la Sagra, botánico nacido en La Habana, a la península trajo no sólo grandes conocimientos sobre la producción del afamado azúcar cubano, sino la concreción de diversas iniciativas industriales en la península en torno al azúcar, que cristalizaron en la fundación de la Sociedad Azucarera Peninsular. Esta sociedad fundó en 1845 en Almuñécar el primer ingenio mecanizado, con molinos y evaporadores de la marca Derosne-Coil, y que posteriormente incorporaron centrifugadoras. En 1866 los beneficios permitieron a la sociedad la apertura de una nueva fábrica en Salobreña.

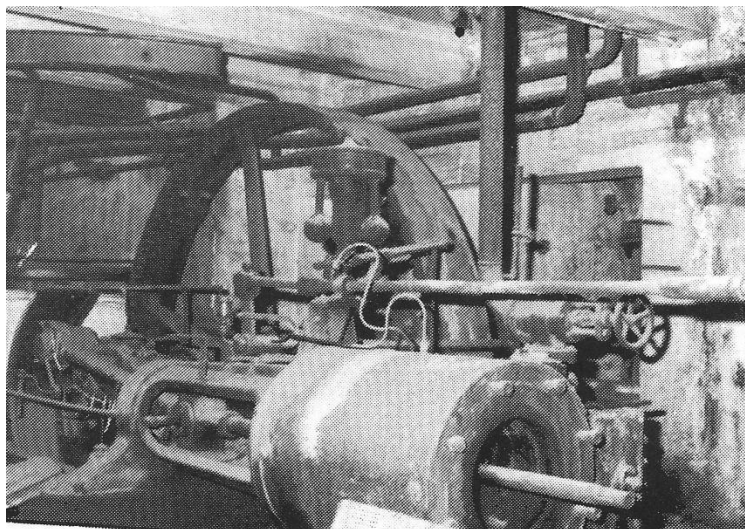


Figura 1. Máquina de vapor de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar de Motril, antes de ser restaurada en 1988.
Fuente: (Piñar Samos, 1989).

Las operaciones necesarias para el proceso industrial, que recibió numerosas innovaciones de la investigación de la extracción del azúcar de remolacha por la similitud de los procesos, eran las siguientes:

a) EXTRACCIÓN DEL JUGO DE LA CAÑA.

Anteriormente ejecutada con los tradicionales molinos de piedra, y posteriormente con un molino de rodillos horizontales, pasó a realizarse mediante un **tren de molinos** en la era del vapor. Éste era el nombre que recibía una sucesión de molinos en disposición continua, usualmente precedido de un proceso de “ruptura” por medio de las llamadas **desfibradoras**. Esta tecnología no se generalizó hasta comienzos del siglo XX, instalándose hasta entonces molinos independientes accionados por máquinas de vapor independientes.

Un complemento de esta técnica fue implantado por el Marqués de Larios en 1870 en sus fábricas de azúcar, mediante procesos de ósmosis que aumentaban la eficacia del proceso, y que, en general, reciben el nombre de “difusión”.

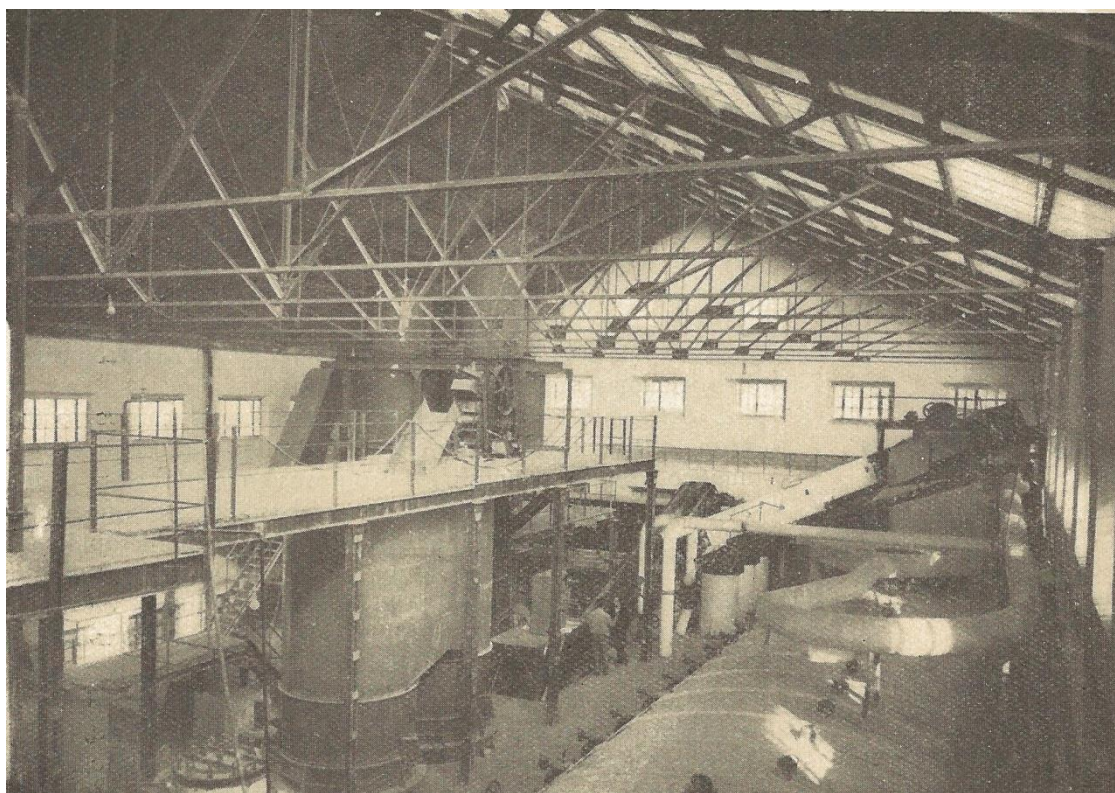


Figura 3. Nave de extracción de jugos en la Fábrica Nº Sra. del Rosario de Salobreña. Fuente: (Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A., 1961, pág. 15).

Esta técnica era utilizada en el proceso industrial hermano de la extracción del jugo de sacarosa de remolacha, y fue añadida a la molturación para acabar de agotar la extracción de la sacarosa de la caña, y así aumentar el rendimiento del proceso.

b) PURIFICACIÓN DE LOS JUGOS.

El proceso tenía como objetivo la retirada de la materia sólida, los colorantes y otros componentes que pudieran obstaculizar la cristalización del azúcar. Podía realizarse por medios mecánicos, físicos o químicos. La vía química se ejecutaba por tratamiento con cal y posterior filtrado mediante el llamado “carbón de huesos” o “negro animal”.

Otros procesos llegaron a la industria de la caña de azúcar procedentes de la fabricación de azúcar de remolacha. Especialmente reseñable fue el de la carbonatación, consistente en introducir en el jugo una lechada de cal en exceso, haciéndola precipitar mediante inyección de anhídrido carbónico, y retirando así los ácidos y otras materias en suspensión. La sulfitación era utilizada para retirar colorantes, y consistía en la inyección de anhídrido sulfuroso, que provocaba la precipitación del colorante. Los componentes industriales encargados de realizar estos procesos eran llamados **calderas de carbonatación** y **filtros-prensa**.

c) CONCENTRACIÓN DEL JUGO.

Esta operación se realizaba en los llamados **evaporadores**, que hacían perder al jugo parte del agua que contenía para aumentar así su concentración. El gran adelanto de la revolución industrial en este apartado fue el evaporador al vacío, inventado por Howard en 1812. Consistía en una bomba de vacío accionada por la máquina de vapor, que permitía realizar la evaporación por debajo de los 100 °C, impidiendo que la masa se quemara. La evaporación tenía lugar en una **caldera cerrada con serpentín**, por el que circulaba el vapor.

Rillieux perfeccionó este sistema, de modo que los vapores desprendidos de los jugos en ebullición fueran usados para la evaporación de otros menos concentrados, dando lugar así a las baterías de efectos dobles, triples, etc. Un evaporador de efecto triple, diseñado por Derosne para la firma Cail en torno a 1830, fue el primero en ser

instalado en España en 1845, en la fábrica de Almuñécar de la Compañía Azucarera Peninsular. Ulteriores mejoras de este sistema permitieron la construcción de evaporadores múltiples de cuádruple y quíntuple efecto, que fueron instalados ampliamente en el primer tercio del siglo XX.

Posteriormente, y para acabar la concentración por ebullición, se procedía a la cocción, para la que se empleaban las llamadas **tachas**, calderas de cobre de forma cilíndrica con serpentines en su interior, a través de los cuáles circulaba el vapor; en este caso, no se reutilizaba, debiendo eliminarse por medio de una columna de condensación.

d) CRISTALIZACIÓN.

Con el comienzo de la formación de cristales, al no contener el jugo agua suficiente para mantener el azúcar disuelto, y producirse una precipitación parcial, se daba por terminada la cocción. Se extraía entonces la masa del interior de la tacha y se dejaba reposar en un **depósito** durante medio día, realizándose la cristalización.

En sistemas más avanzados, la masa pasaba directamente de las tachas a los **malaxadores**, recipientes con la función de realizar una agitación automática.

e) SEPARACIÓN DEL AZÚCAR CRISTALIZADO Y LA MELAZA.

Se empleaban tres aparatos de forma sucesiva, que sustituyeron a la purga manual tradicional: **moldes, cajas y turbinas**. En los dos primeros, se realizaba la separación por una muy lenta decantación. En el tercero, las turbinas o centrífugas, separaban precisamente por medio de la fuerza del giro circular ambos materiales de forma más rápida y eficiente, expulsando al exterior la melaza (fase líquida) y conservando el azúcar cristalizado (fase sólida) en el interior del tambor circular. Las primeras turbinas fueron las introducidas por Cail en 1849.

Para rematar el proceso, podía procederse a tratar el azúcar cristalizado con chorros de vapor, para conseguir una mayor decoloración y facilitar su secado. Las melazas a veces eran recicladas en segundos o incluso terceros procesos de turbinado. El proceso de carga y descarga manual de las turbinas fue sustituido por uno automatizado a mediados del siglo XX.

Las láminas de azúcar cristalizado, llamadas comúnmente “tejas”, eran a veces tratadas en las mismas fábricas para su ruptura en terrones de menor tamaño.



Figura 4. Conjunto principal de maquinaria en Nuestra Señora del Pilar (Motril), en abril de 2008. Fuente: Elaboración propia.

La tecnología del vapor provocó el renacer de la industria de la caña de azúcar en la Costa granadina y de Málaga. Tan solo en la primera, cabe destacar el siguiente listado, en orden cronológico, de las fábricas de azúcar de caña, con su lugar de emplazamiento y su fecha de apertura, siempre y cuando se haya podido confirmar éste último dato:

Nombre de la fábrica	Localidad	Apertura
La Peninsular	Almuñécar	1846
Nuestra Señora de la Cabeza	Motril	1855
San Rafael	Almuñécar	1862
N ^a Sra. del Rosario	Salobreña	1862
N ^a Sra. del Carmen	Almuñécar	1866
N ^a Sra. de las Angustias	Motril	1868
N ^a Sra. de Lourdes	Motril	1889?
N ^a Sra. del Pilar	Salobreña	1874
Ingenio de San José	Motril	1875

Santa Margarita-Las Tres Hermanas	Motril	1881
N ^a Sra. del Pilar	Motril	1883
La Melcochera	Lobres	1897
San Francisco	Salobreña	1905
San Fernando	Motril	1905
Purísima Concepción	Almuñécar	1906
San José	Otívar	1906
N ^a Sra. de la Victoria	Almuñécar	1907
San Luis	Motril	1910
N ^a Sra. del Carmen	Otívar	1911
Azucarera Motrileña	Motril	1913
La Redención	Almuñécar	¿?
Carmen	Motril	¿?
Santa Isabel	Motril	¿?
Santa Teresa	Almuñécar	¿?
La Encarnación	Almuñécar	¿?

Tabla 1. Listado cronológico de fábricas de azúcar de caña en la provincia de Granada. Fuente: (Piñar Samos, Martín Rodríguez, & Giménez Yanguas, 1998, pág. 213).

Como se ha comentado en la introducción, los años sesenta y setenta del siglo XX vieron el declinar de la actividad azucarera en la provincia, y nunca se recuperó tras la época dorada que terminó tras la década de los años veinte del siglo pasado. Así, a mediados de los noventa, escribía de esta forma sobre el azúcar de la Costa granadina Julián Sobrino:

“En la costa de Granada y Málaga se concentra uno de los patrimonios más importantes de la industria española, representado por la azucareras que se construyen en la zona desde finales del siglo pasado [...] En Málaga permanecen en la actualidad las fábricas de Torre del Mar e Hispania y, en Granada, las de San Luis y Nuestra Señora del Pilar en Motril y San Francisco y Nuestra Señora del Rosario en Salobreña. De estas fábricas no sólo destaca su arquitectura, sino, fundamentalmente, su maquinaria, formada por las últimas

máquinas de vapor en funcionamiento de Europa [...]” (Sobrino, 1996, pág. 208).



Figura 5. Plaza para la descarga de la caña en las instalaciones de la Fábrica N^o Sra. del Rosario de Salobreña.
Fuente: (Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A., 1961, pág. 13).

Efectivamente, en 2006, tras la campaña agrícola de la caña de azúcar, finalizó la producción de Nuestra Señora del Rosario, el último ingenio azucarero de caña en funcionamiento de toda Europa, “*quedando desde entonces destinada exclusivamente a la producción de alcohol*” (Giménez Yanguas & Piñar Samos, 2013, pág. 122).

4.2. LA INDUSTRIA DEL AZÚCAR DE REMOLACHA EN LA VEGA DE GRANADA.

La primera fábrica de azúcar de remolacha en España es muy tardía respecto del resto de países europeos, que desde el descubrimiento de la tecnología del proceso industrial en la Francia de 1812, se apresuraron a no depender del azúcar colonial de la caña para el abastecimiento de las metrópolis, abriendo gran cantidad de factorías. Fecharemos las primeras aperturas a nivel nacional en 1882, cuando se inaugura el llamado Ingenio de San Juan, en Granada, verdadero primer exponente de la revolución industrial del azúcar de remolacha en España, así como la pequeña explotación familiar del Conde de Torres-Cabrera en Alcolea (Córdoba).

En 1878, la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Granada había creado una comisión con el objeto de elaborar un estudio sobre la implantación del cultivo de remolacha en la Vega de Granada. Dos años más tarde, y con un dictamen muy positivo basado en las condiciones favorables del clima, el terreno y resto de condiciones agrícolas, el farmacéutico de origen onubense Juan López-Rubio Pérez se decide a promover la que fue la primera instalación azucarera de la Vega de Granada: el llamado “Ingenio de San Juan”. Lo hace el 17 de noviembre de 1881, al asociarse con Juan Creus para constituir la compañía “Creus y Rubio”.

Las obras comenzaron el 6 de abril de 1882, y acabaron exactamente siete meses más tarde, con el proyecto y la dirección de obra del arquitecto Francisco Giménez Arévalo. El lugar escogido estaba situado junto a la Acequia Gorda, y la compañía Fives-Lille suministró el material industrial, “*llevando a cabo su montaje el ingeniero francés Alberto Borghi, que ya venía operando en las fábricas de la costa [...]*” (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998, pág. 217).



Figura 6. Acción de la Azucarera del Señor de la Salud. Fuente: Colección privada A. Castillo Vergara.

Con capacidad de procesar 100 toneladas diarias de remolacha, tenía a su disposición la tecnología tipo de la fábrica azucarera de finales del XIX:

- a) Batería de difusores para la extracción de los jugos.
- b) Sistema de cubas cerradas para obtener la evaporación al vacío, depuración y concentración de los mismos.
- c) Batería de turbinas centrifugadoras para separación del azúcar de la melaza, que se utilizaba como subproducto para la obtención de azúcares de menor calidad en procesos sucesivos, o bien para la obtención de alcohol.

Como puede verse, el proceso industrial era muy parecido al del azúcar de caña, anteriormente expuesto. Sin embargo, la inexperiencia en el proceso industrial de la remolacha en la primera campaña, hizo que en los inicios el rendimiento de la misma fuera menor comparado con el usual en Centroeuropa. Además, muchos agricultores eran aún reacios a la plantación del nuevo cultivo, pues se desconocía su rentabilidad. Las 66 t de azúcar producidas se vendieron con facilidad en el entorno de Granada, su Vega, y las estaciones del ferrocarril Granada-Bobadilla.

La mejora de la producción al año siguiente fue evidente, pasando a las 498 t de azúcar. Esto animó a la competencia, y el ingeniero de origen francés Fernando Guerrero promovió la apertura del llamado “Ingenio de San Fernando” en Atarfe, que asumió el exceso de remolacha de López-Rubio en el Ingenio de San Juan. El cultivo había obtenido, por fin, una gran popularidad entre los agricultores de la Vega.



Figura 7. Fachada del Ingenio de San Fernando, en Atarfe. Fuente: Colección privada M. J. Pérez Choín.

Pese a las bajadas del precio del azúcar, los altos precios del carbón –que había de transportarse desde Córdoba-, la competencia del azúcar malagueño y de la Costa granadina, y los incentivos apalabrados con los agricultores para la implantación del nuevo cultivo, la nueva actividad quedó completamente asentada en los años siguientes en la Vega de Granada, donde en 1888 se producían “2.450 t de azúcar, el 92% del total del azúcar de remolacha producido en España” (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998, pág. 218).

De entre los subproductos industriales del proceso, encontramos, fundamentalmente, dos: la pulpa y la melaza. La primera era usada para la alimentación de los animales del campo.



Figura 8. Ingenio de San Fernando, en Atarfe: vista posterior. Fuente: Colección privada M. J. Pérez Choín.

En cuanto a la segunda, era usualmente utilizada en un proceso industrial posterior: la fabricación de alcohol. Con pocos deseos de promover una industria con fuerte competencia en el alcohol de origen vinícola, López Rubio confió este negocio a

su amigo y colaborador, el arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo, que en abril de 1885 inaugura la alcoholera “La Purísima”. Sus esfuerzos en este campo fueron reconocidos en la Exposición Universal de París en 1889 con la Medalla de Oro del jurado técnico.

En 1889, y ante las buenas perspectivas de la industria, entra en el negocio del azúcar de remolacha Juan Ramón La Chica, afamado empresario granadino, fundando junto a varios otros socios la fábrica “Nuestra Señora de las Angustias”, homónima de la que éste había inaugurado previamente en Motril.

Tal era la fama del empresario, que la burguesía granadina no tardó en respaldar el negocio del azúcar con interés, y desembolsando una gran inversión en pocos años. En los últimos cinco meses de 1889 se fundan otras cinco fábricas, y tanto el Conde de Benalúa como el empresario Villatoro y Alba estuvieron interesados en construir otras dos fábricas de forma inmediata, en Láchar y Granada (“San Cecilio”) respectivamente.

De esta época son las importantes fábricas que fundamentan gran parte de nuestro estudio: Nuestro Señor de la Salud, en Santa Fe; Nuestra Señora del Rosario, en Pinos Puente; Nuestra Señora del Carmen, en Pinos Puente; La Bomba, en Granada; y la mayor de todas, Santa Juliana en Armilla, con una capacidad de procesamiento de 500 t al día. Se incluye para referencia listado cronológico de las fábricas de azúcar de remolacha, con la localidad en que fueron emplazadas y año de apertura:

Nombre de la fábrica	Localidad	Apertura
Ingenio de San Juan	Granada	1882
Ingenio de San Fernando	Atarfe	1884
Nuestra Señora de las Angustias	Granada	1889
Santa Juliana	Armilla	1890
Conde de Benalúa	Láchar	1890
Señor de la Salud	Santa Fe	1890
La Bomba (San José)	Granada	1890
Nuestra Señora del Rosario	Pinos Puente	1890
Nuestra Señora del Carmen	Pinos Puente	1890
San Cecilio	Granada	1890
Nuestra Señora de las Mercedes	Caniles	1901

San Torcuato	Guadix	1901
San Isidro	Granada	1901
La Vega	Atarfe	1904
La Purísima	Granada	1905
Nueva Rosario	Pinos Puente	1905
San Pascual	Zujaira	1910
Nuestra Señora del Carmen	Benalúa	1913
Azucarera Motrileña	Motril	1926
Nuestra Señora del Rosario ²	Salobreña	1959

Tabla 2. Listado cronológico de fábricas de azúcar de remolacha de la provincia de Granada (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998, pág. 235).

En cuanto al suministro del material industrial, fue llevado a cabo por las firmas “Fives-Lille”, “Etablissements Cail” y “Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt” (también conocida como “B. M. A.”), que también se encargaron de su montaje; *“buena parte de los ingenieros que lo hicieron, se quedaron en Granada para ponerlas en marcha y algunos de ellos de manera definitiva para hacerlas trabajar”* (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998, pág. 220).

En la campaña de 1898-99, el azúcar de remolacha granadino aún era el 47% del total de toda España. Sin embargo, el sector cambiaría radicalmente a partir de aquel año, con la pérdida de Cuba y otras colonias españolas. En tres años aparecieron 31 nuevas fábricas en el territorio nacional para dar solución a la desaparición de la oferta del azúcar cubano, y tres de ellas lo hicieron en Granada: Nuestra Señora de las Mercedes, en Caniles; San Isidro, de gran importancia para nuestra investigación, en Granada; y San Torcuato, en Guadix.

Para la campaña 1903-4, el azúcar de remolacha granadino era tan solo del 19% del total español, tal fue el crecimiento experimentado por el sector, sobre todo en el valle del Ebro.

Esta época de oro del azúcar granadino dejó gran prosperidad y una sustancial mejora de las comunicaciones. Además de la apertura de las nuevas carreteras nacionales, las azucareras integraron sistemas ferroviarios y tranviarios, como el

² La factoría, que procesaba caña de azúcar, incorporó en esta fecha el proceso industrial del azúcar de remolacha.

ferrocarril de vía estrecha Arthur-Koppel de la fábrica Nuestro Señor de la Salud y la conexión con la red de Tranvías Eléctricos de Granada de muchas de las fábricas del área metropolitana.



Figura 9. Anuncio de la firma Arthur-Koppel en la revista científica "La Naturaleza". Fuente: (Cortázar, 1905, pág. 1).

En 1904, y para responder a la formación del nuevo holding empresarial del azúcar "Sociedad General Azucarera", numerosos agricultores granadinos fundan la sociedad "La Vega, Azucarera Granadina S.A.", y construyen su fábrica a caballo entre los términos municipales de Atarfe y Pinos Puente. En 1905 surgen otras dos por el mismo motivo, la Azucarera del Genil ("La Purísima Concepción"), junto al Puente de los Vados, y "Nueva Rosario", en Pinos Puente.

En la primera de ellas, la sociedad Tranvías Eléctricos de Granada llegó a tener gran participación, habilitando una línea de producción de azúcar de caña, que hacía llegar de la Costa a través de la línea de transporte por cable Dúrcal-Motril. Hasta la fecha, era la primera instalación que compatibilizó ambas líneas de producción industrial en un solo lugar, aunque los resultados económicos de esta maniobra empresarial de TEGSA fueron discutibles. A posteriori, las fábricas de caña de la Costa "La Motrileña" de Motril, "Hispania" de Málaga y "Nuestra Señora del Rosario" en Salobreña emularon este mismo modelo.



Figura 10. Secadero de pulpa de la Fábrica La Purísima Concepción o Azucarera del Genil en 1928. Fuente: (Tranvías Eléctricos de Granada, 1929).

La década de los años veinte vio cómo la dictadura intervenía directamente en el mercado para intentar armonizarlo y ordenarlo. Aunque muchas de sus medidas no pudieron ponerse en práctica, sí que puede decirse que la década pasó por un cierto ordenamiento del sector, y el fin temporal de los intentos de Sociedad General Azucarera de monopolizar el mercado con su holding a nivel nacional.



Figura 11. Acción de Tranvías Eléctricos de Granada. Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014, pág. 21).

La Guerra Civil y la posguerra trajeron años muy difíciles para la industria azucarera. Los costes de transporte de cal y carbón se hicieron muy elevados, y la inestabilidad política y las carencias financieras y económicas hicieron el resto. Pese a un intento organizado de reflotar el sector en 1948, en 1952 ya sólo quedaban cuatro de las fábricas originales: La Vega, San Isidro, Nuestra Señora del Carmen en Benalúa y Nuestra Señora de las Mercedes en Caniles, aún propiedad de Sociedad General Azucarera.

A partir de 1961 se intentó desde el Ministerio de Agricultura desregularizar el sector. Para los años setenta estos movimientos liberalizadores dieron sus frutos, y se dieron las mayores campañas de la historia a partir de la temporada 1972-3. Todo ello cambió a partir de 1979, cuando, al no poder alcanzar las tres fábricas supervivientes (había cerrado N^a Sra. de las Mercedes) en la provincia de Granada el cupo de producción que se les asignaba desde el Ministerio, surgió una fábrica de Azucareras Reunidas de Jaén S.A. en Linares, que causó un impacto muy negativo para los fabricantes granadinos que aún sobrevivían. 1981-2 fue la última campaña azucarera en que trabajaron las tres fábricas. Sólo San Isidro pudo sobrevivir dos años más: *“era el final de una industria que había transformado a la sociedad y a la economía granadinas”* (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998, pág. 235).

5. RECOPILOACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DIGITALIZACIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS, TEXTOS TÉCNICOS Y ATLAS GRÁFICOS.

En este capítulo, desarrollaremos la labor de digitalización de proyectos arquitectónicos e ingenieriles de las instalaciones azucareras de la provincia de Granada, así como de manuales técnicos, atlas gráficos y otras fuentes escritas que describan los sistemas constructivos empleados en su ejecución.

La preservación de estas fuentes mediante su digitalización constituye uno de los objetivos del presente estudio. Dicha preservación en sí misma constituye un método de conservación del patrimonio histórico industrial, ya que el soporte de papel, valioso en sí mismo, está sujeto a un mayor riesgo de degradación que los modernos archivos digitales.

Además, el conocimiento de los sistemas constructivos estudiados tiene una mayor accesibilidad gracias a las técnicas informáticas de indexación de bases de datos, así como una más fácil consulta y difusión.

Estos datos servirán de base para, en el siguiente capítulo, llevar a cabo un análisis comparativo que nos permita obtener conclusiones sobre el paradigma constructivo.

5.1. LA FÁBRICA NUESTRA SEÑORA DEL PILAR (MOTRIL, 1882).

5.1.1. INTRODUCCIÓN.

La fábrica azucarera Nuestra Señora del Pilar se encuentra ubicada al este de Motril, en la llamada Rambla de las Brujas. Se trata de la más antigua de cuantas quedan en pie en el litoral granadino, hecha excepción de Nuestra Señora del Rosario, en Salobreña.

El edificio de la fábrica fue diseñado por el arquitecto granadino D. Francisco Giménez Arévalo, cuya influencia veremos en otros de los casos de estudio. Dirigió la ejecución de la casa y almacenes en 1882, y de las cuatro naves en 1883.

Posteriormente, se llevaron a cabo diversas ampliaciones de la factoría. Estuvo operativa desde la campaña de 1883 hasta la de 1984, en que cerró sus puertas.

Se trata, sin duda, del conjunto más valioso de restos industriales de la Costa granadina, incluyéndose en el mismo diez máquinas de vapor de distintas tipologías, datación y procedencia, así como un tren de molinos que constituye uno de los ejemplos más monumentales de la tecnología mecánica del primer tercio del siglo XX.

Una de las reformas más importantes fue la que se produjo en 1929, cuando fueron modernizados los molinos, triple efecto, tachas y turbinas, no quedando demasiados efectos industriales de la instalación original. Igualmente, toda la maquinaria de filtración y la destilería “Savalle” fueron desmontadas. Las máquinas de vapor conservadas son de la marca francesa Fives-Lille, fabricadas en 1889, al igual que un molino de azúcar pilé.

También aparece en 1929 el tren de molinos de la misma marca, accionado por dos gigantescas máquinas que constituyen *“lo más avanzado en la tecnología del vapor”* (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015).

Las instalaciones más antiguas, las de los almacenes, vienen descritas por los planos originales de la colección privada de D. Miguel Giménez Yanguas. Describen el uso de pilares de fundición gris para sostener vigas de madera, sobre las que apoyan forjados contruidos en el mismo material.

5.1.2. PILARES DE FUNDICIÓN GRIS.

En la figura 12 se incluye plano de pilares de fundición, y se detallan las “consolas” o perfiles que aportan rigidez a las basas y capiteles en los encuentros con el forjado, siendo utilizados como refuerzo y mejora de la sección contra los efectos del punzonamiento y la flexión.

Así, se describen secciones transversales para columnas con dos o tres consolas, y se esboza una solución de cuatro consolas. La longitud total de la solución, incluido el diámetro de la columna y dos consolas, es de 480 mm, que se reduce a 420 en el caso de que existan las cuatro consolas en la solución adoptada.

El cuadro resumen de mediciones dice así: *“5 columnas para el piso de las desecadoras y filtros. 4 llevan 2 consolas a 3,045 de la base y una lleva 3, de las cuales 2 están a 3,225 y la otra a 3,045”*.

La figura 13, que corresponde al plano del mismo número en el proyecto, muestra la fachada interior en alzado, con la precisión “salón de centrifugas, almacenes” como título. Se describe la puerta principal, de 2 m de altura y 1,5 de ancho, así como las ventanas de la planta baja, de 1 m x 1 m y a 1,7m del suelo, todas ellas con pequeño arco muy rebajado a modo de adorno. Las ventanas del segundo piso, menores en número, parten del propio forjado, y tienen unas dimensiones de 2 m de altura por 1,2 de ancho, o bien de 2 m x 2 m. En la fachada, cerca de la cumbrera, se diseña un tragaluz semicircular de 1,5 m de radio.

La altura de las vigas de madera del forjado de entreplanta se fija en 4,5 m, Además, se proyecta de manera somera una alberca bajo nivel del terrero, posiblemente, para alojar alguna maquinaria. El proyectista deja una nota para ajustar la cota a la llegada de los aparatos industriales:

“Rectificar la corta de profundidad de esta alberca, en el plano [...] es de 1.800 en lugar de 1.200. Sin embargo, se debe limitar por ahora a hacer la excavación, se hará la alberca cuando se monten los aparatos”.

Por último, es de destacar la definición, por primera vez en esta documentación, de la solución de la cimentación de las columnas de fundición por medio de piedras talladas de forma sensiblemente cúbica.

La figura 14 de nuestro estudio refiere al plano nº 19 del proyecto, y describe las once columnas “para la armadura y piso de los aparatos”. Son columnas de fundición mucho más ligeras, de 240 kg de masa, y 2,825 m de altura.

El grosor de la fundición es de 20 mm. Sin embargo, el diámetro exterior del fuste es de 170 mm en toda su longitud, aumentando hasta los 200 mm en el capitel, donde se diseña prolongación del fuste mediante el sistema de dos consolas, antes referido. El forjado se resuelve mediante la ejecución de vigas de 350 mm de ancho sobre otra de 250 mm de anchura, que son las que apoyan sobre las columnas referidas.

El detalle del capitel comienza a 350 mm de la coronación de la columna, y el enganche con la cimentación se hace en prolongación de 110 mm de diámetro exterior, alcanzando el diámetro de la columna en la zona basal los 260 mm.

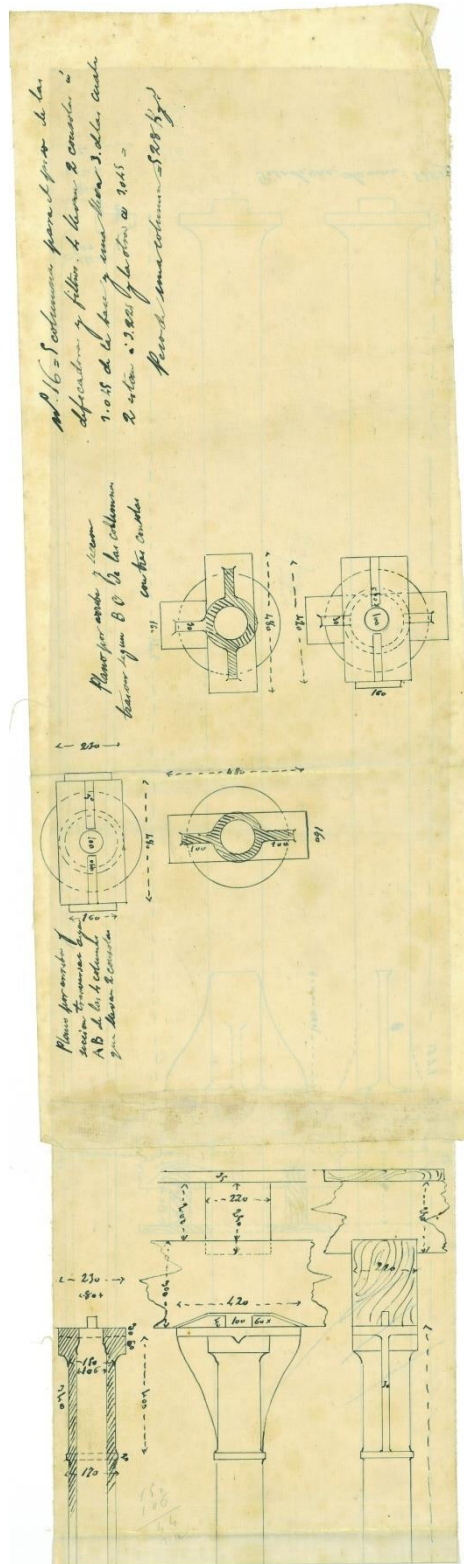


Figura 12. Proyecto de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar: sección y alzados de pilares, con doble tipología.
 Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas

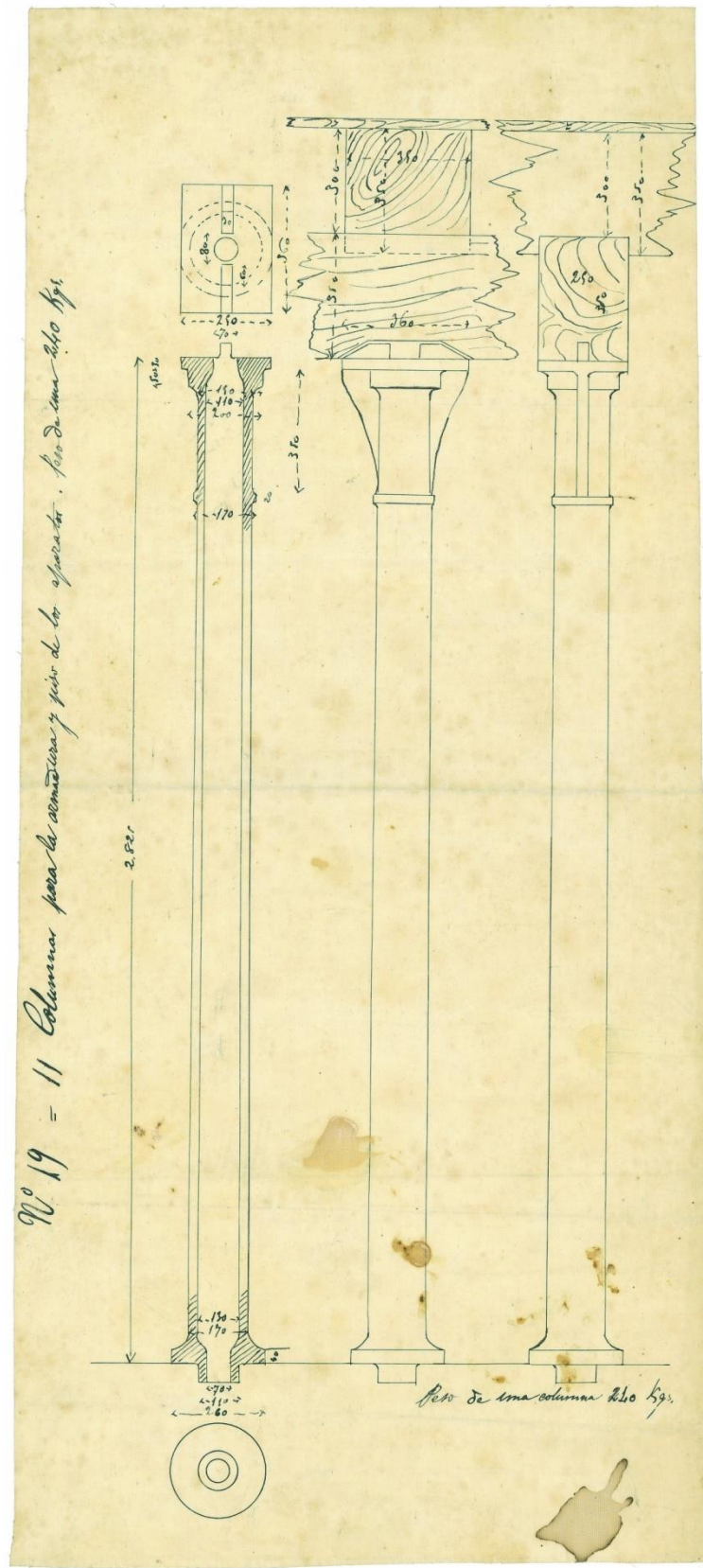


Figura 14. Proyecto de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar: alzados de columnas, con detalles de integración en forjado y cimentación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas

5.2. EL INGENIO AZUCARERO DE SAN JUAN (GRANADA, 1882).

5.2.1. INTRODUCCIÓN.

Como se ha comentado en el capítulo anterior, la primera fábrica de remolacha de la provincia de Granada y de todo el territorio nacional -conocida como “El Ingenio de San Juan”- fue promovida por el farmacéutico de origen onubense Juan López-Rubio Pérez el 17 de noviembre de 1881, al asociarse con Juan Creus para constituir la compañía “Creus y Rubio”.

Las obras se prolongaron del 6 de abril al 6 de noviembre de 1882, con el proyecto y la dirección de obra del arquitecto Francisco Giménez Arévalo. Emplazada junto a la Acequia Gorda, la compañía Fives-Lille suministró el material industrial, *“llevando a cabo su montaje el ingeniero francés Alberto Borghi, que ya venía operando en las fábricas de la costa [...]”* (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998, pág. 217).

Con capacidad de procesar 100 toneladas diarias de remolacha, disponía de batería de difusores para la extracción de los jugos, sistema de cubas cerradas para obtener la evaporación al vacío, depuración y concentración de los mismos, así como batería de turbinas centrifugadoras para separación del azúcar de la melaza.

Se localizó una parte de los planos originales de la fábrica en la colección privada de D. Miguel Giménez Yanguas. Se procedió al escaneo de los distintos planos en abril de 2008, empleándose el Software IpScan 1.0, con resolución de 300 ppp, profundidad de 32 bits y almacenamiento digital en ficheros de formato TIFF sin compresión.

Dada la antigüedad de los documentos, y por consiguiente el delicado estado de varios de los planos, en algunos casos se procedió al escaneo de los documentos en partes y a su posterior tratamiento con software de procesamiento digital de imágenes, para obtener su definitiva configuración en un solo archivo.

El diseño general de la fábrica consiste, arquitectónicamente, en edificios con muros de carga de ladrillo, con apoyos interiores de fundición gris, y con cubierta diseñada en madera. Pasamos a describir los planos correspondientes.

5.2.2. CUBIERTAS DE MADERA.

La figura 15 se corresponde con el plano número 22 de la fábrica, titulado “caballetes de los lañeros”. Se describe en el plano la ejecución de 21 caballetes de madera, es decir, un total de 42 vigas de 5,275 m de longitud y 0,2 m de canto. La distancia entre centros de los caballetes se fija en 3 m, siendo ésta de 3,25 desde los caballetes finales a los extremos de la edificación.

Se describen para la cubierta cuatro apoyos sobre dichas vigas, que dejan 10 cm de distancia a las mismas en sección, penetrando otros 4 cm en ellas. El primero queda situado a 0,19 m de la cumbrera, y los otros tres separados entre ellos por una distancia de 1,48 m medida en sección transversal.

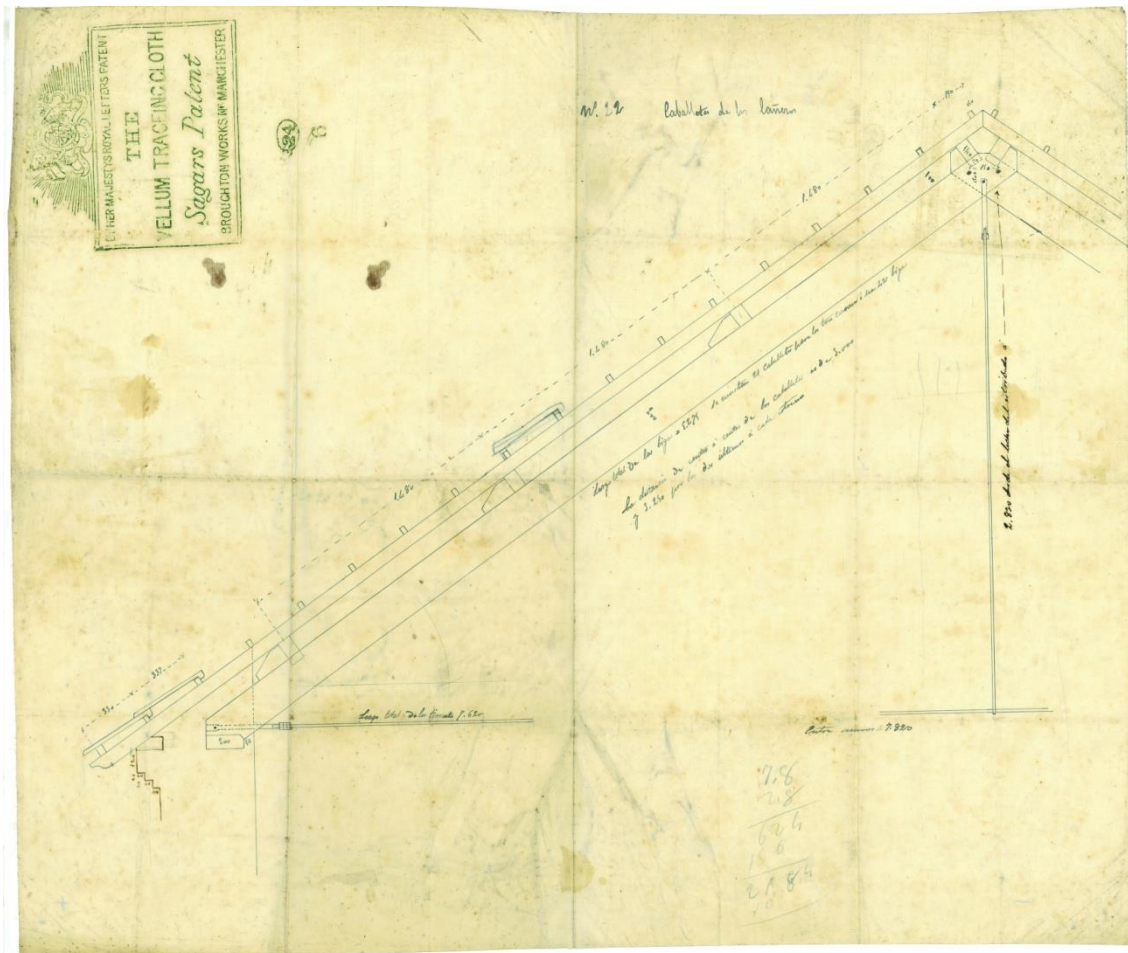


Figura 15. Proyecto del Ingenio de San Juan: detalle de estructura de cubierta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Las tejas quedan espaciadas 33 cm entre sí, es decir, tres tejas por cada metro de cubierta medido en sección transversal, quedando las tres últimas sobre el muro de carga y conformando un pequeño alero. En total, cada cara de la cubierta alberga diecisiete filas de tejas.

Las vigas vienen reforzadas con cables tirantes de acero que unen los extremos de la sección, para evitar la apertura de la estructura por los esfuerzos horizontales. La longitud de estos cables de acero, que penetran horizontalmente las vigas en todo su espesor, es de 7,62 m.

Unas pequeñas piezas a modo de estribo en los extremos, que se enganchan a las vigas en el punto de integración en el muro, suplementan la longitud total del cable para alcanzar el vano entre muros, que se describe de 7,82 m. Quedan descritas en el plano de detalle de la figura 16.

Desde el encuentro de las vigas de madera en cumbrera desciende un cable vertical, central en la sección, que se encuentra en el punto medio del tirante con éste, y cuya longitud se describe como 2,82 m.

Como hemos referido anteriormente, la figura 16 muestra plano de detalle de los estribos de los tirantes, a escala $\frac{1}{2}$. Incluye un interesante resumen de mediciones de herrajes, a modo de contabilidad del total de peso de hierros utilizado. El listado es el siguiente:

- “80 tirantes de 0,025 diám. y 31,560 de largo. Pesan 3.450 kg.
- 160 estribos, 900 kg.
- 8 tirantes verticales de 0,012 diám. y 5,20 largo. Pesan 400 kg.
- 160 tornillos de 0,015 diám. x 0,200 largo. 5,6 kg.
- 160 escuadras, 500 kg.
- 320 tornillos para las escuadras, de 0,015 x 0,190 largo. 100 kg.
- Subtotal del herraje, 5.400 kg”.

Los estribos son piezas metálicas de 15 mm de grosor, que aumenta en los extremos a 25 y 40 mm respectivamente. A 60 mm de uno de los extremos se encuentra un tornillo pasador, de 200 mm de largo y 15 de diámetro.

Por último, el extremo del tirante, con rosca de tornillo de 180 mm, se une al estribo mediante dos tuercas que quedan situadas en la parte interior del mismo. En este plano, se describe el largo total de los tirantes como 11,560 m, y su diámetro, como 25 mm.

En la figura 17 tenemos un plano de detalle del encuentro de la cubierta con el muro de carga y los tirantes de acero. En él, podemos apreciar que el ancho del muro de carga viene definido en 500 mm, que, en el encuentro con la cubierta, aumenta escalonadamente a 560, 620 y 700 mm cada seis centímetros de altura, conformando un alero que sobresale 20 cm del muro.

Aparece de nuevo el perfil del estribo, unido a la viga de madera mediante el tornillo, y confirmándose los 60 cm de longitud del mismo y el valor de 11,56 m de longitud establecido en el plano anterior para los tirantes metálicos.

Se especifica, sin embargo, en este plano, la distancia entre la viga de madera y la cubierta en 140 mm en lugar de los 100 mm anteriormente descritos, describiéndose asimismo las piezas sobre las que reposan cubierta, viga y tejas, y conformándose todo ello sobre el alero antes citado.

La longitud del tirante vertical es, en este caso, de 5,25 metros, y el canto de las vigas de madera, de 250 mm en lugar de 200. Se confirma en este plano la distribución de las tejas cada 330 mm, es decir, a tres tejas por metro lineal de cubierta.

5.2.3. COLUMNAS DE FUNDICIÓN GRIS.

El segundo nivel de la maquinaria, necesario como hemos visto para ciertos elementos del proceso industrial como los evaporadores, se proyectó dispuesto sobre forjado de vigas soportado sobre pilares de fundición gris. El entramado de este segundo nivel industrial, junto con su estructura, se encuentra tristemente desaparecido.

Como podemos observar en la figura 18, se proyectan cuatro tipologías de columna de fundición, que se denominan con las letras A, B, C y D, y que se definen mediante sección transversal y longitudinal de una forma fundamentalmente cilíndrica y, por lo tanto, simétrica.

En el caso A, el grosor de la fundición en el fuste es de 20 mm, con un diámetro exterior de 180 mm que se va reduciendo progresivamente con la altura, hasta llegar a los 160 mm.

Figura 18. Proyecto del Ingenio de San Juan: alzados y secciones de pilares de fundición. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

El diámetro interior de 140 mm disminuye a 130 para entroncar con la cimentación, proyectada con frecuencia mediante piezas sensiblemente cúbicas de roca, como podremos observar más adelante. La pieza se ensancha cerca de dicha base, aumentando el grosor de la fundición hasta alcanzar los 350 mm el diámetro exterior.

En el capitel, la citada magnitud crece desde los 160 mm hasta alcanzar los 200 mm, donde una terminación alargada en forma de U recibe la viga correspondiente al forjado superior, de 200 mm de ancho. El grosor de la fundición en este detalle de coronación es de 25 mm. La altura de la columna se denota como “variable”, dependiendo del lugar donde esté emplazada en la fábrica.

El caso B conserva los 20 mm de grosor de la fundición en el fuste, pasando el diámetro exterior de los 150 mm cerca de la base hasta los 135 cerca del capitel, donde vuelve a ensancharse hasta los 175 mm. La terminación en forma de U de la pieza para recibir las jácenas está diseñada para anchos de viga de 150 mm. La conexión con la cimentación se realiza en un diámetro de 114 mm. La altura de esta tipología de columnas será siempre de 2,32 m.

Las columnas tipo C están preparadas en coronación para sostener vigas de 300 mm de ancho. Similares a las del tipo A en el fuste, la basa y el capitel, tienen siempre una altura total de 3 m.

El caso D, también de 3 m de altura, contiene una descripción de detalle en capitel para sostener vigas de 320 mm de ancho. En el resto de los detalles, es muy similar a las tipologías A y C.

Se adjuntan en el plano detalles de placas atornilladas para fijar las columnas a la cimentación, y de capiteles diferentes para los casos en que la columna no resulte portante de una viga en coronación, para cada uno de los perfiles.

En un pequeño cuadro de mediciones, se resume el número de cada una de las tipologías, así como las distintas alturas presentadas para la tipología A:

- “7 columnas A con la cota 2,82 (m).
- 2 columnas A con la cota 3,5.
- 2 columnas A con la cota 3.

- 4 columnas B.

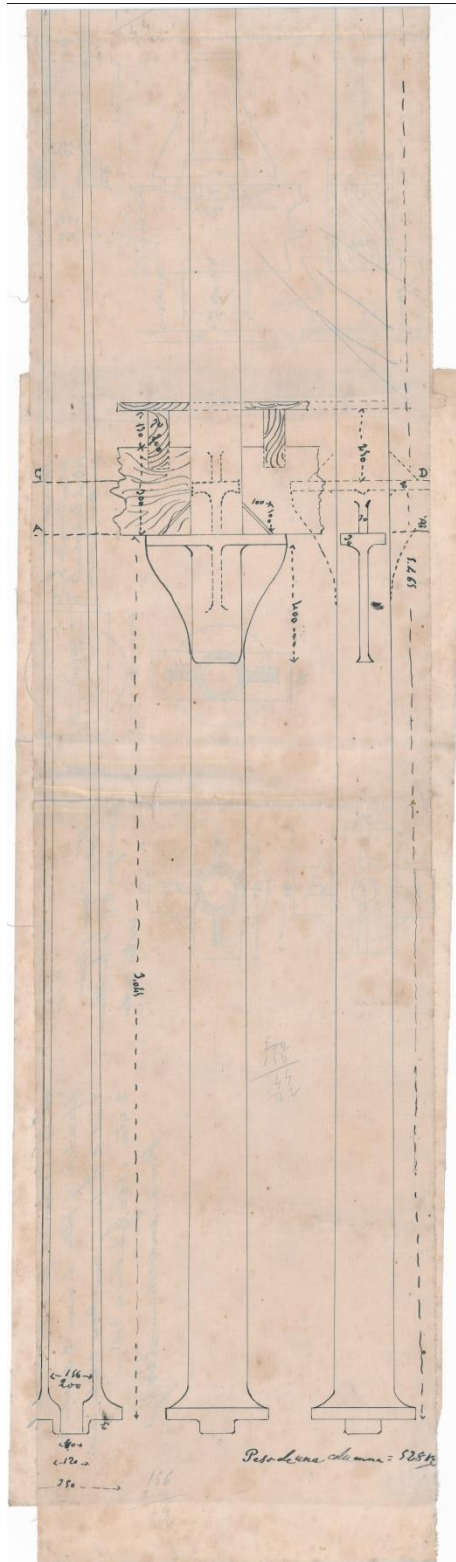


Figura 19. Proyecto del Ingenio de San Juan: detalle en alzado de prolongación de pilares a través del forjado.
Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas

- *1 columna C.*
- *1 columna D”.*

El plano de detalle en alzado referido en la figura 19 es del máximo interés para nuestro estudio. Describe el modo de enlazar columnas de fundición a través del forjado para soluciones de más de dos plantas. En el caso que se muestra, con vigas de 300 mm para sostener el forjado de 250 mm de espesor, se diseña de forma somera una pequeña pieza de fundición o “enano” para efectuar la transición. La pieza queda integrada en la columna del nivel inferior a lo largo de 400 mm.

Esta solución aparecerá también, como veremos, en la fábrica de San Isidro. En nuestro caso particular, se define la altura de la columna en 3,045 y su masa total en 528 kg. La figura 20 muestra el estado actual de las instalaciones.



Figura 20. Fachada del Ingenio de San Juan, estado actual. Fuente: (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015, pág. 41).

La distribución interior de la maquinaria podemos encontrarla en el catálogo de Fives Lille que se empleó para el diseño industrial de esta fábrica. A continuación, reproducimos las figuras 21 y 22 que describen esta distribución; el resto del catálogo

Fives-Lille fue digitalizado en septiembre de 2015, y se presenta al final de nuestro estudio a modo de anexo.

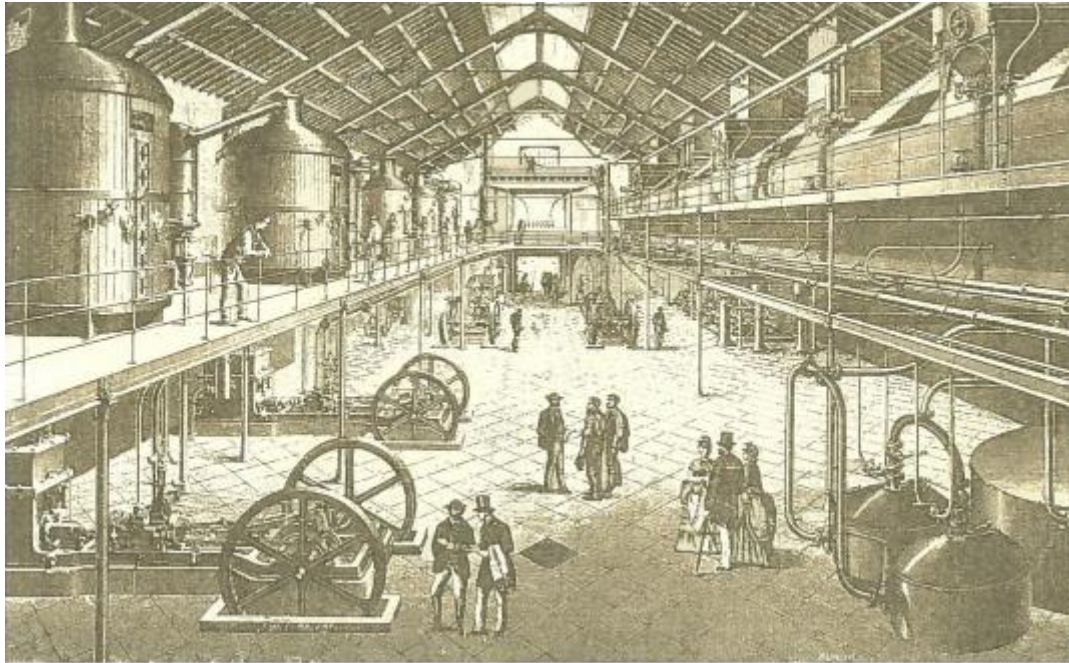


Figura 21. Distribución interior de la maquinaria industrial. Fuente: (Giménez Yanguas & Piñar Samos, 1999).

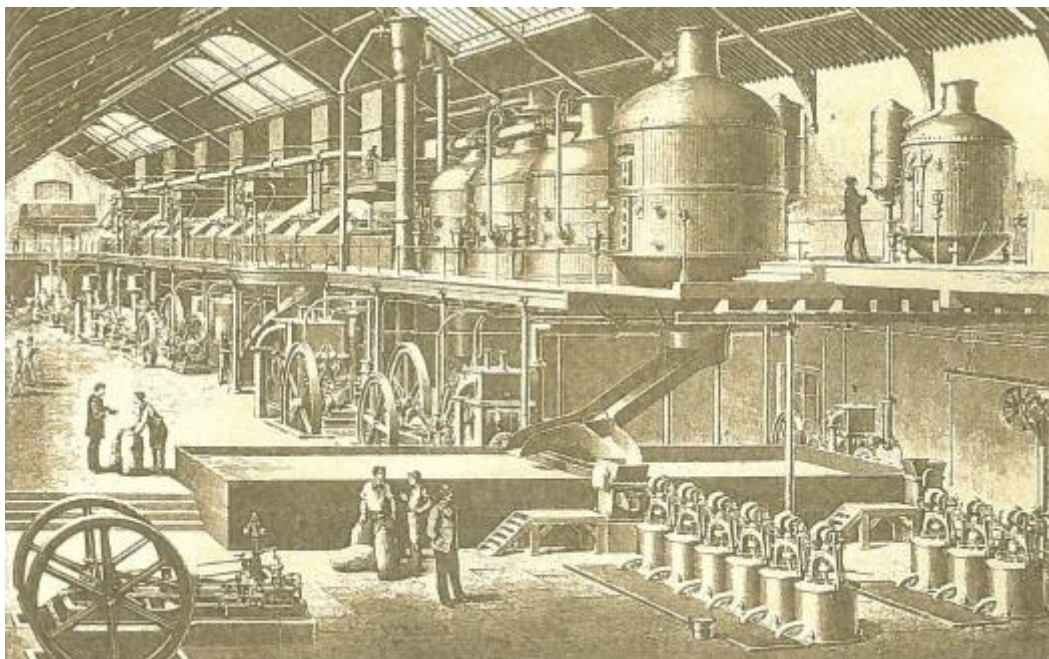


Figura 22. Distribución interior de la maquinaria industrial (y 2). Fuente: (Giménez Yanguas & Piñar Samos, 1999).

5.3.LA FÁBRICA AZUCARERA NUESTRO SEÑOR DE LA SALUD (SANTA FE, 1890).

5.3.1. INTRODUCCIÓN.

Proyectado por el arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo, fue construido entre los años 1889 y 1890. Consta de dos edificios de tipología industrial: la azucarera, con dos naves de ladrillo paralelas y unidas, de 83,5 m de longitud y 12,5 de ancho cada una, y la alcoholera, conformada por edificación de 66 m de largo por 12 de ancho, en tres cuerpos.

En el primero, se alojaban los instrumentos industriales de fabricación del azúcar, además de los almacenes, estando una de las naves reservada para las calderas de vapor. La alcoholera albergaba la torre de destilación del alcohol en el cuerpo central de mayor altura, estando los otros dos cuerpos destinados a la fermentación de las melazas y los depósitos metálicos que servían de almacén del producto (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015).



Figura 23. Edificio de la alcoholera del Ingenio del Señor de la Salud en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.

En 1903 comienza un lento declinar tras su compra por la Sociedad General Azucarera de España, que la desmantela pocos años después. En 1943 es adquirida por el empresario maderero D. Diego Liñán, que la utiliza como aserradero y almacén de maderas. En 1948 es adquirida por el ejército español para ser utilizada como polvorín, época en la que fue derribada la chimenea de 50 m de altura que formaba parte del conjunto fabril. En 1987 cesa el Ministerio de Defensa su actividad en el recinto, que en el año 2000 es adquirido por el Ayuntamiento de Santa Fe.

5.3.2. CUBIERTAS DE MADERA.

Sobre el proyecto original de este recinto, se han podido recopilar dos planos de detalle de la cubierta de madera de las edificaciones destinadas a la producción de azúcar, y que se muestran como figuras 24 y 25.

En la primera, se describen en escala 1/10 los lañeros de la cubierta de la nave principal, mediante la ejecución de 21 tirantes, con una longitud de 2,54m del tirante vertical y 7,62 m de los tirantes horizontales. Éstos, como los del Ingenio de San Juan, vienen detallados con rosca en los últimos 120 mm de sus extremos con el fin de unirse a los estribos, muy similares a los descritos en el apartado anterior.

Los tirantes en el llamado “salón del negro” (hemos de suponer que se trata del lugar donde se almacenaba el llamado “negro animal” o carbón de huesos) se diseñan en número de 10, con 2,87 m de longitud en el caso de los verticales y 8,55 m en el caso de los horizontales.

En el salón de generadores, se disponen 10 tirantes de 2,48 m en vertical y 7,3 m en horizontal. Para el cálculo de la longitud total de los tirantes horizontales, el proyectista anota que el *“largo total de los tirantes es el duplo de la cota A”*.

Las vigas de madera de la cubierta se diseñan mediante sección de 200 mm de grosor y 100 de ancho. Se añade detalle del diseño de la cumbrera.

En cuanto a la nave gemela, destinada según el proyectista a *“molinos, centrífugas, aparatos y pabellones”*, se diseña cubierta mediante 31 tirantes de acero, con longitud de 4,020 m en vertical y 11,66 m en horizontal y longitud de rosca de 180 mm.

Las vigas de madera proyectadas tienen una sección de 250 mm de grosor y 140 de ancho, adjuntándose igualmente un detalle de la cumbrera, en este caso ligeramente más ancho.

En la figura 25, que refiere al plano nº 20 del proyecto, también en escala 1/10 en el original, se describe con total detalle el diseño completo de las cubiertas de madera.

Por una parte, se describen los caballetes del “salón de aparatos”, coronados con un magnífico lucernario en este diseño definitivo. D. Francisco Giménez Arévalo hace referencia al objeto del diseño, esto es, a que *“llevan éstos linternas para la salida de los vapores y la conservación del maderaje”*. La cubierta del lucernario viene protegida por tres tejas a cada lado, es decir, un total de 1 m de longitud (ya que las tejas están diseñadas con 330 mm de longitud, como en el Ingenio de San Juan).

Los caballetes de la cubierta vienen definidos mediante dos series de vigas de madera. La primera serie, llamada de “cota negra”, de 250 mm de grosor y 120 de anchura, tiene una longitud de 3,6 m para el salón de centrífugas, 3,4 m para el de aparatos y 3,45 m para el salón de molinos. La segunda serie, llamada “de cota roja”, posee una sección de 250 mm de grosor y 70 de anchura, y longitudes que varían desde los 1,8 m del salón de centrífugas, pasando por los 1,7 m del salón de aparatos y 1,725 m del salón de molinos.

La nota del proyectista a este respecto tiene importancia desde el punto de vista histórico: *“N. B. Si se hacen los caballetes con simples tabicones de 70x250 conforme a lo que arreglamos en Motril, se tomarán las cotas rojas”*. D. Francisco Giménez se refiere, posiblemente, al diseño de la Fábrica Azucarera de Nuestra Señora del Pilar, en Motril (1882), anteriormente descrita.

Los listones verticales de la cubierta, de 50 mm de grosor (70 mm en los extremos), quedan separados 0,5 m entre sí. Los apoyos de éstos, de 70 mm por 140 mm de espesor, quedan integrados 40 mm en la viga de la cubierta, de modo que dejan entre ésta y los listones verticales anteriormente mencionados un espacio de 100 mm. Están espaciados 2 m entre sí, aunque se hace mención a que debe cambiarse esta separación a 1 m en caso de usar vigas de 80 x 100 mm de sección en lugar de las de 70 x 140 mm proyectadas.



Figura 25. Proyecto del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud: estructura y detalles de la cubierta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas

La cumbrera de la nave gemela viene diseñada sin lucernario, con tirantes verticales de 4,080 m de longitud y 100 mm de rosca para unirse a la misma mediante estribo. Los tirantes horizontales miden 11,66 m en este caso, con roscas en los extremos de 160 mm de longitud. Las vigas de madera son, en este caso, de 7,88 m de largo, y se precisa en pequeño cuadro de mediciones adjunto que se necesitan 18 para salón de aparatos, 16 para salón de molinos y 20 para salón de centrífugas.

También se prevé la formación de un alero en el encuentro entre la cubierta y el muro de carga, que pasa de un espesor de 500 mm a 700 en el remate del alero, en dos escalones de 100 mm de aumento de grosor, y que se define a 8 m de cota desde el nivel cero.



Figura 26. Estado del lucernario del "salón de aparatos" en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.

También es importante reseñar los detalles de puntos bajos de la cubierta. En primer lugar, queda muy bien definido el encuentro entre las dos naves principales, referido por el proyectista como *“unión de las vertientes de los salones de centrífugas y*

molinos con los del salón de generadores y taller del negro con un canalón de desagüe”.

En la figura de detalle en alzado podemos observar la integración de las cubiertas de madera, de 250 y 200 mm de espesor respectivamente, en el muro medianero de carga, de 500 mm de grosor. En el centro de éste se diseña un canalón de 200 mm x 200 mm de sección para evacuación de las aguas.

Los encuentros de la cubierta con los muros extremos, diseñados en 600 mm de espesor, se realizan a 8 m del nivel del suelo, mediante solución detallada, que incluye la integración en el muro de viga de madera y conexión con el estribo del tirante de acero.



Figura 27. Estado de la cubierta de la nave de generadores en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 26, podemos ver que la ejecución final de la cubierta de la nave de aparatos industriales incluyó un refuerzo horizontal de las vigas de madera, a la mitad de la longitud de las mismas. En la figura 27, podemos ver que la cubierta de la nave de generadores y carbonatación también cambió respecto al proyecto, incluyendo un

sistema de cerchas metálicas, posiblemente a causa de la reconstrucción de la misma tras un incendio en los años 40.

5.4. LA FÁBRICA AZUCARERA DE SANTA JULIANA (ARMILLA, 1890).

5.4.1. INTRODUCCIÓN.

Situada en el término municipal de Armilla, la fábrica azucarera de Santa Juliana es otro de los proyectos que llevó a cabo el arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo. Fue inaugurada en 1890, y llegó a tener una capacidad de procesamiento de 500 t de remolacha al día.

En 1903 fue comprada por la Sociedad General Azucarera de España, que en 1931 la convirtió en almacén y taller de reparación de la maquinaria de sus otras azucareras en Granada.

El recinto constaba de una vivienda para el Director de la fábrica, viviendas para empleados, talleres de carpintería, cuadra y cochera; una capilla, un edificio para báscula y una pequeña fábrica de negro animal. Todos estos edificios adyacentes fueron demolidos para la ejecución del proyecto de rehabilitación de las instalaciones, que fueron transformadas en recinto ferial, tras su venta al Ayuntamiento de Armilla en 1970. La principal nave de fabricación es hoy en día el pabellón principal del recinto, cuya sociedad gestora, FERMASA, fue constituida en 1983.



Figura 28. Fachada de la Fábrica de Santa Juliana, c. 1890. Fuente: (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015).

Se conserva el cuerpo principal de la fábrica, sin la cubierta original de madera, y la chimenea de 50 m de altura. El resto de las edificaciones originales han sido demolidas, así como el resto de instalaciones anexas, como la acequia que suministraba agua al conjunto fabril, y los accesos y apeaderos tranviarios.

5.4.2. PLANO DE SECCIÓN LONGITUDINAL DE LA FÁBRICA.

El plano digitalizado es de gran valor, ya que contiene una sección longitudinal completa de la construcción principal, con el emplazamiento de los principales aparatos industriales de fabricación. Diseñado por Fives-Lille en Francia a escala 1/50, contiene anotaciones a mano del arquitecto director del proyecto.

Las principales características constructivas de la edificación son las siguientes: muros de carga averdugados de ladrillo y mampostería de lajas de piedra, de 560 mm de espesor en el exterior y 420 mm para los intermedios; cubierta de madera, con separación de 3,75 m entre caballetes; niveles por debajo de la cota de la explanada para acomodo de la maquinaria (uno a 1 m y otro a 2,4 m bajo el nivel de cota cero); distancia entre muros exteriores, 12 m; y empotramiento de las vigas de madera de la cubierta a 8,75 m de la cota cero de la edificación.

También se advierte la existencia de columnas metálicas de fundición para la sustentación de diversas entreplantas, con una separación variable (siendo la más común de 2,82 m), y que en algunos casos llegan a cubrir tres alturas diferentes de acceso a la maquinaria (a 3,5 m, 5,3 m y 6,6 m sobre el nivel de cota cero). Aparecen también perfiles laminados de acero para las distintas soluciones de forjados, bastante novedosas para la época en nuestra industria.

Las ventanas están separadas 3,75 m entre sí, y quedan definidas por formas rectangulares de 1,40 m de ancho por 1,30 m de alto, con arco de medio punto de 0,70 m de radio sobre las mismas. Los accesos del personal se diseñaron con puertas de 1,2 m de anchura por 2,2 m de altura, con adorno de arco muy rebajado sobre las mismas, que también vemos reproducido en otras entradas del recinto.

Es de destacar el proyecto de pozos diversos a nivel de la cimentación para el acomodo de parte de la maquinaria, sobre todo, volantes de máquinas de vapor y bases de centrifugadoras, con accesos para suministro de materiales y mantenimiento.

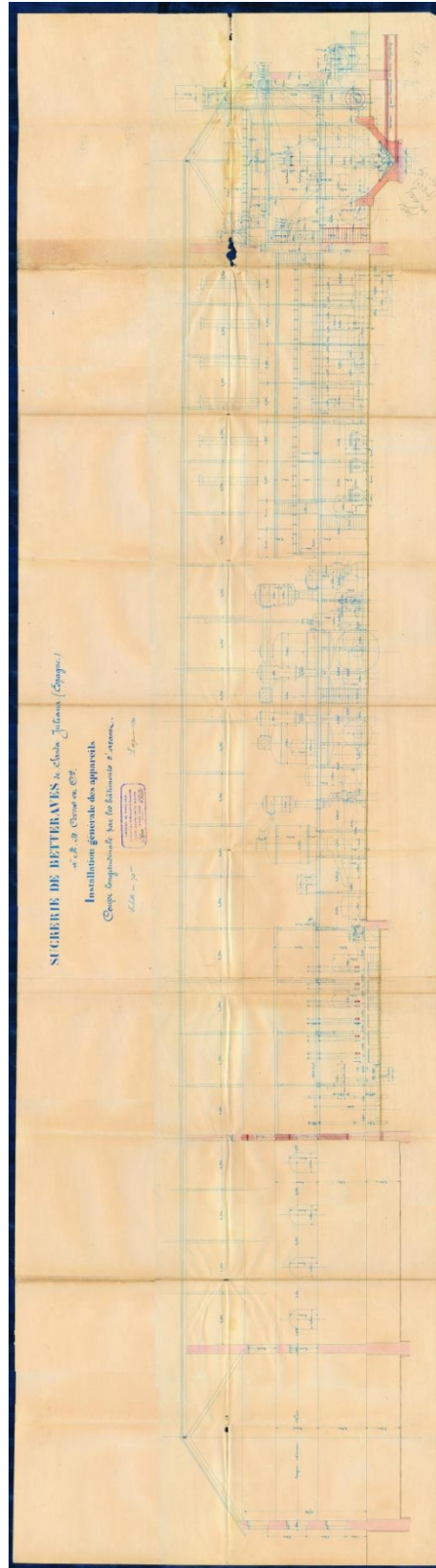


Figura 29. Proyecto de la Azucarera de Santa Juliana (Armilla): sección longitudinal de nave principal. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas

5.5. LA FÁBRICA AZUCARERA DE SAN ISIDRO (GRANADA, 1901).

5.5.1. INTRODUCCIÓN.

La Azucarera de San Isidro estuvo en funcionamiento entre los años 1901 y 1983. Está emplazada en el actual barrio de La Bobadilla de Granada, y llegó a tener una capacidad máxima de procesamiento de 1.000 toneladas de remolacha al día, conservándose en la actualidad íntegramente los edificios.

La fábrica llegó a albergar casi 600 trabajadores, repartidos en tres turnos de trabajo continuado, lo que generó el desarrollo de una pequeña aldea de servicios alrededor del recinto. Éste acabó teniendo parada de tranvía y, posteriormente, de autobús, al encontrarse situado en la antigua Carretera de Málaga.



Figura 30. Estado del recinto fabril de San Isidro en noviembre de 2007. Fuente: Elaboración propia.

La estructura, de muros de carga averdugados de ladrillo y mampostería de piedras de Sierra Elvira, en planta presenta una distribución en anchura de cuatro vanos de longitudes variables, siendo estas, de oeste a este, de 4,00 m, 4,10 m, 4,20 m y 4,80 m, medidas entre centros de pilares de fundición. La distancia longitudinal, en dirección norte-sur, entre los pilares es constante e igual a 5 m.

La distribución del edificio en altura presenta tres plantas más planta baja, donde se ubicaban las turbinas de la fábrica. Por encima de la planta de turbinas se ubicaba la planta de maquinaria de malaxadores, íntimamente relacionada por medios mecánicos con la planta de turbinas. La maquinaria se encontraba conectada a través de diversos huecos aún visibles en el forjado del primer piso. La segunda planta era el almacén de

azúcar, y la tercera, de reducidas dimensiones en planta, estaba dedicada a albergar los depósitos de agua.

Desde el punto de vista estructural, se advierte de forma inmediata que las dimensiones en planta de la fábrica original, puesta en marcha en 1901, eran muy inferiores a las existentes actualmente, habiéndose producido a lo largo del siglo XX diversas ampliaciones, que pueden notarse por los distintos tipos estructurales utilizados a la hora de resolver las ampliaciones, encaminadas al aumento en la producción de la fábrica. La más importante data de la década de los años 20.



Figura 31. Estado de la Fábrica de San Isidro en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.

Los pilares huecos originales son cilíndricos y de fundición, reforzados con capiteles y basas para el correcto reposo de las vigas; los pilares de las ampliaciones, por el contrario, son de perfiles de acero laminado en forma de “U” empresillados para garantizar la integridad estructural y servir de refuerzo. También puede observarse, en el primer caso, los capiteles de fundición que soportan vigas laminadas de acero en doble T de ala estrecha, capiteles que poseen clara influencia estética de la arquitectura clásica.

El radio de los pilares en su punto más estrecho es de 13,2 cm, siendo su circunferencia de 83 cm. Los muros de carga son de 70 y 80 cm de espesor respectivamente, estando reforzados por contrafuertes de 50 cm de espesor.

En la planta de turbinas, las alturas se distribuyen como sigue: como cimentación, grandes bloques de forma cúbica de 60 cm de lado; altura del pilar de fundición, igual a 3,80 m, incluyendo los 40 cm del capitel; 30 cm de altura de las jácenas apoyadas sobre los pilares; y, por último, 20 cm de los forjados, cuya tipología era conocida como “de bovedillas de revoltón” o “bovedilla curva”. Este tipo de forjado era ejecutado por medio de rasillas unidas con cemento, y extendiendo sobre ellas la capa de compresión de hormigón o mortero. Esta capa no incluía armadura alguna, por lo que se ejecutaba con gran espesor.

Las citadas jácenas tienen 30 cm de altura y 15 cm de medida de anchura de ala. Las cerchas que sostienen la cubierta son dobles, de 5 cm de ancho y 5 mm de espesor, y se encuentran separadas 4,30 m en dirección longitudinal.

5.5.2. PLANO DE PLANTA Y SECCIONES LONGITUDINAL Y TRANSVERSALES DE LA FÁBRICA.

En la figura 32 podemos ver un plano original de planta, sección longitudinal y dos secciones transversales de la fábrica de San Isidro (1901), tal y como fue diseñado por los ingenieros de la compañía alemana Braunschweigische Maschinenbu-Anstalt (también conocida como “B. M. A.”). De su estudio, podemos conocer que, tal y como puede verse en las secciones transversales, la cubierta de la fábrica fue diseñada utilizando vigas y cerchas de madera, mientras que la ejecución se realizó finalmente mediante vigas y cerchas metálicas.

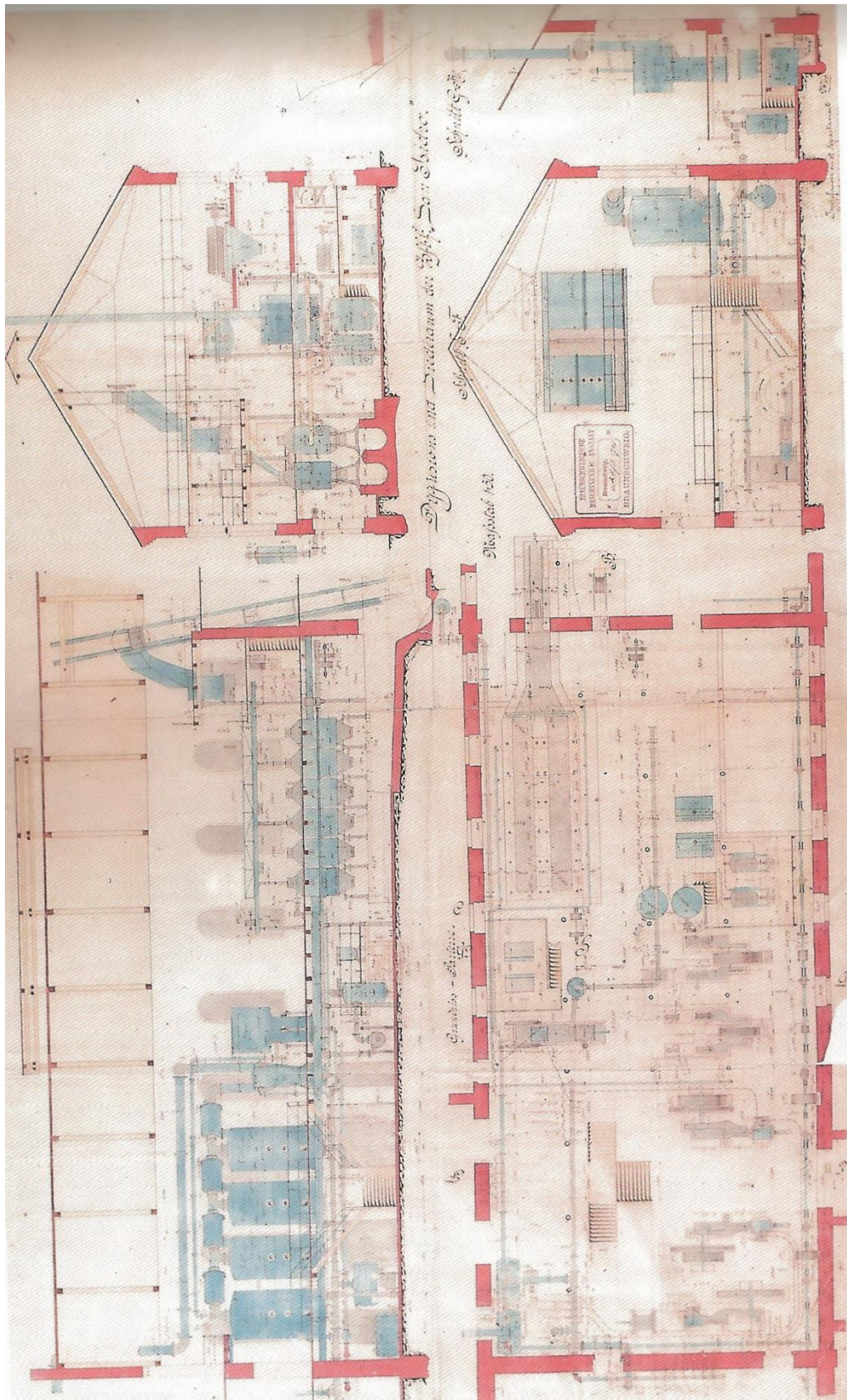
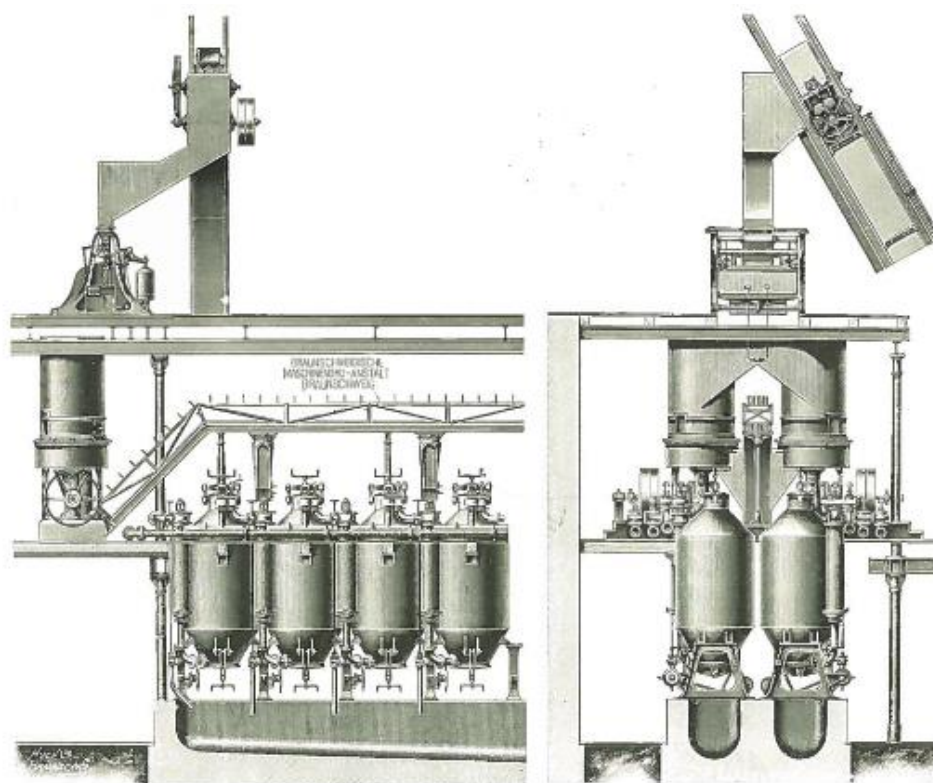


Figura 32. Plano de planta, sección longitudinal y secciones transversales del proyecto original de la Fábrica de San Isidro (1901). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Esta decisión técnica de la dirección de la obra, realizada por el arquitecto D. Juan Montserrat Vergés, estaba sin embargo en el espíritu de los técnicos europeos de principios del XX, que en los prontuarios técnicos agrupaban usualmente en el mismo capítulo el diseño en madera y en acero estructural, que iba sustituyendo al anterior. Estas tendencias pueden comprobarse en manuales como el que redactó el ingeniero militar Marvá Mayer en 1916, y que se cita en el apartado bibliográfico como “Mecánica aplicada a las construcciones”.

El proceso industrial de la extracción del jugo de sacarosa, como podemos observar en el plano, anotado en alemán, ya en 1901 era conocido como “difusión”. Podemos advertir igualmente en el diseño que se proyectó inicialmente un sistema de doble ciclo difusor mediante ósmosis, cuyo objetivo era agotar la extracción del contenido de sacarosa de los jugos mediante sucesivos procesos osmóticos, y que se muestra en la figura 33.



Diffusionsbatterie

in zweireihiger Aufstellung mit unterer Momententleerung.

Figura 33. Batería doble de difusores. Fuente: Catálogo B.M.A., colección privada M. Giménez Yanguas.

La dirección decidió finalmente instalar un sistema triple, hecho que difiere del diseño original. Esta tecnología, propia de la industria del azúcar de remolacha, también fue añadida a la molturación de la caña de azúcar en distintas fábricas de la Costa, con el objetivo de aumentar los rendimientos industriales de la extracción de la sacarosa de los jugos; uno de sus primeros promotores en este sentido fue el Marqués de Larios, que comenzó a añadir el proceso en varias instalaciones fabriles de la Costa granadina y malagueña a partir de 1870.

A modo de anexo, se adjunta la digitalización del catálogo de maquinaria de la compañía B. M. A., que resulta de gran interés para la reconstrucción del recinto desde el punto de vista de la arqueología industrial.

5.6. LA FÁBRICA AZUCARERA DE LA VEGA (ATARFE, 1904).

5.6.1. INTRODUCCIÓN.

La fábrica azucarera de La Vega ha estado en funcionamiento desde 1904 hasta 1982, representando uno de los mejores ejemplos industriales del azúcar de remolacha en la provincia, llegando a alcanzar una capacidad diaria de molturación de 400 t.

Uno de los secretos de su longevidad y buena salud económica, hasta en los momentos más difíciles, fue la incorporación de muchos agricultores al accionariado, que se comprometían a entregar 30 t de remolacha por acción y año para su procesamiento. Este método de implicación de los accionistas en la producción también apareció con mucha importancia en la Fábrica de San Isidro.

Emplazada en plena Vega granadina, entre Atarfe y Pinos Puente, implantó de forma muy temprana acceso ferroviario de la línea Granada-Bobadilla mediante apeadero en sus instalaciones, para suministro de remolacha y carbón y transporte del azúcar producido.

Incorporó de forma posterior fábrica alcoholera, tan popular en los recintos azucareros por la facilidad de obtención de alcohol de los subproductos del proceso industrial del azúcar. En los años 50-60 se ejecutó ampliación de instalaciones, para acondicionar mejor el proceso productivo y las condiciones de trabajo y de los laboratorios.

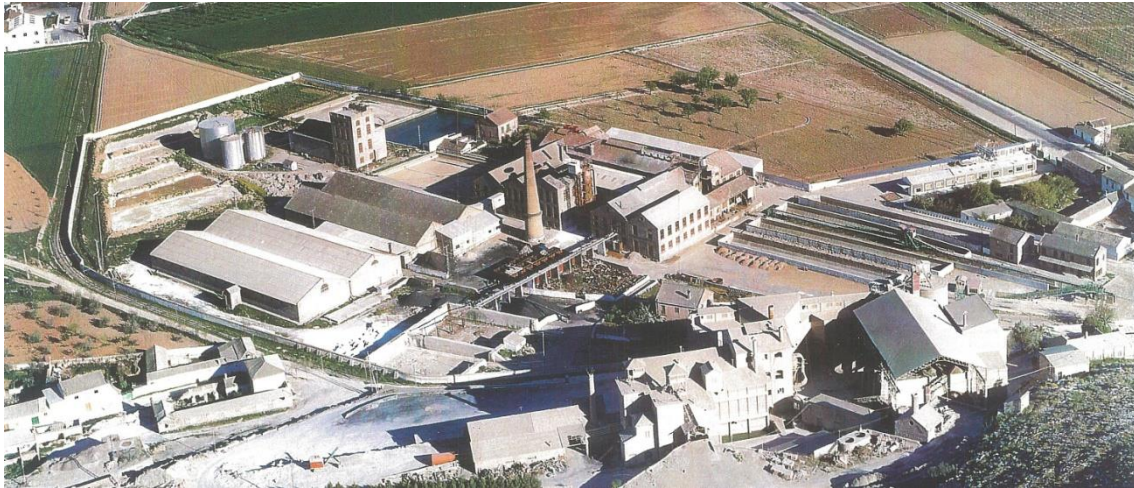


Figura 34. Vista desde Sierra Elvira de la Fábrica de la Vega en los años 70. Fuente: Colección privada del autor.

El recinto principal fue demolido y no se conserva, aunque aún existen algunas naves auxiliares de la producción y la chimenea. La maquinaria, diseñada por la compañía francesa Fives-Lille, fue adquirida, en parte, por el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Madrid en 1982. Una de las máquinas de vapor puede contemplarse, restaurada, en la plaza del Duque de San Pedro de Galatino en Granada en la actualidad.

El registro documental de la fábrica es el más completo que hemos podido reunir para una fábrica azucarera. Algunos de los planos se encontraban seccionados o habían perdido parte de su superficie; la labor de digitalización y reconstrucción digital, aunque más compleja, no cabe duda que es en este caso, si cabe, más interesante para la preservación del patrimonio industrial.

5.6.2. NAVE DE CARBONATACIÓN/GENERACIÓN Y HORNO DE CAL.

En la figura 35 podemos observar la portada de uno de los planos, fechado el 19 de marzo de 1904, y suscrito por los técnicos de la compañía Fives-Lille. Es de destacar que en todos los planos se dejó en blanco la denominación de la fábrica. Tal vez no se tomó en este sentido una decisión en firme, por lo que la fábrica pasó a denominarse del mismo modo que la sociedad que promovió su construcción: “La Vega, Azucarera Granadina”.

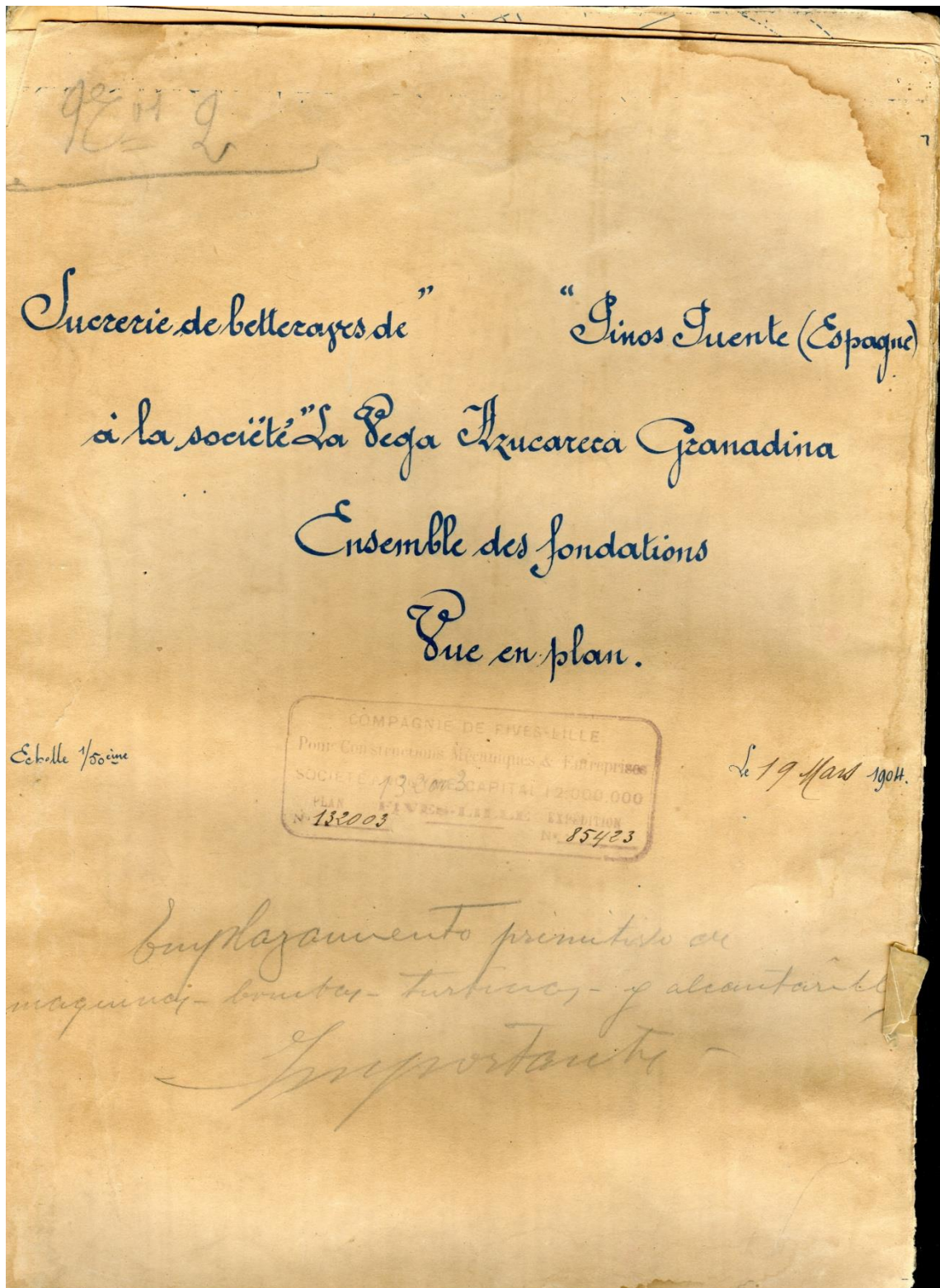


Figura 35. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: portada de plano de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En la figura 36, podemos observar una sección transversal de los salones de carbonatación y generadores, y el horno de cal. El primero, se diseña mediante un cuerpo de nave con sistema de muros de carga de 600 mm de espesor, y con distancia entre los mismos de 14 m. La cubierta, que es atravesada por chimenea de 500 mm de diámetro, está ejecutada mediante cerchas de madera, siendo la viga principal que cubre el ancho de la nave de 300 mm x 140 mm de sección, y quedando situada a 11,5 m sobre la cota cero de la fábrica. La cercha vertical que desciende del centro de la cumbrera al punto medio tiene una sección de 200 mm x 140 mm, y las auxiliares anguladas, de 200 mm x 100 mm.

La cimentación de los muros se realiza mediante zapata corrida. El muro se ensancha a 660 mm de espesor antes de caer sobre ésta, de 860 mm de grosor. Bajo esta nave se ubica, de forma subterránea, el colector principal de la fábrica, de 800 mm de alto por 650 de ancho.

El cuerpo adjunto, dedicado a albergar la generación, comparte muro medianero con el anterior. Posee menos altura, tan sólo 6,5 m hasta la viga de madera horizontal que da comienzo a la cubierta, y que en este caso tienen la misma sección que en el anterior. Un amplio lucernario se extiende por, aproximadamente, la mitad de la superficie de la cubierta.

Se habilita un nivel subterráneo de 3,7 m de profundidad, en este cuerpo, para la cimentación de maquinaria, así como para la instalación de los sifones de retorno del agua utilizada en el proceso generador, y que sirve de salida de humos de combustión de la generación de vapor.

Éste, de 18,845 m de altura, se proyecta junto a la nave de generación, y conectada a esta por conductos de la aspiración de la bomba de gas, de 300 mm de diámetro. Queda cimentada a 1,75 m bajo el nivel del terrero, quedando esta cimentación por encima del suelo de la galería de humos antes mencionada.

Este sistema de galerías subterráneas de la fábrica queda bien definido por los planos, y sorprende por su amplitud y detalle. En la figura 37, que detalla la instalación de las centrífugas en planta y alzado a escala 1/50, podemos ver que junto a la cimentación de la máquina se proyecta una amplia canalización subterránea de suministro de agua, así como todo un sistema de tuberías de entrada y salida desde y hacia la maquinaria.

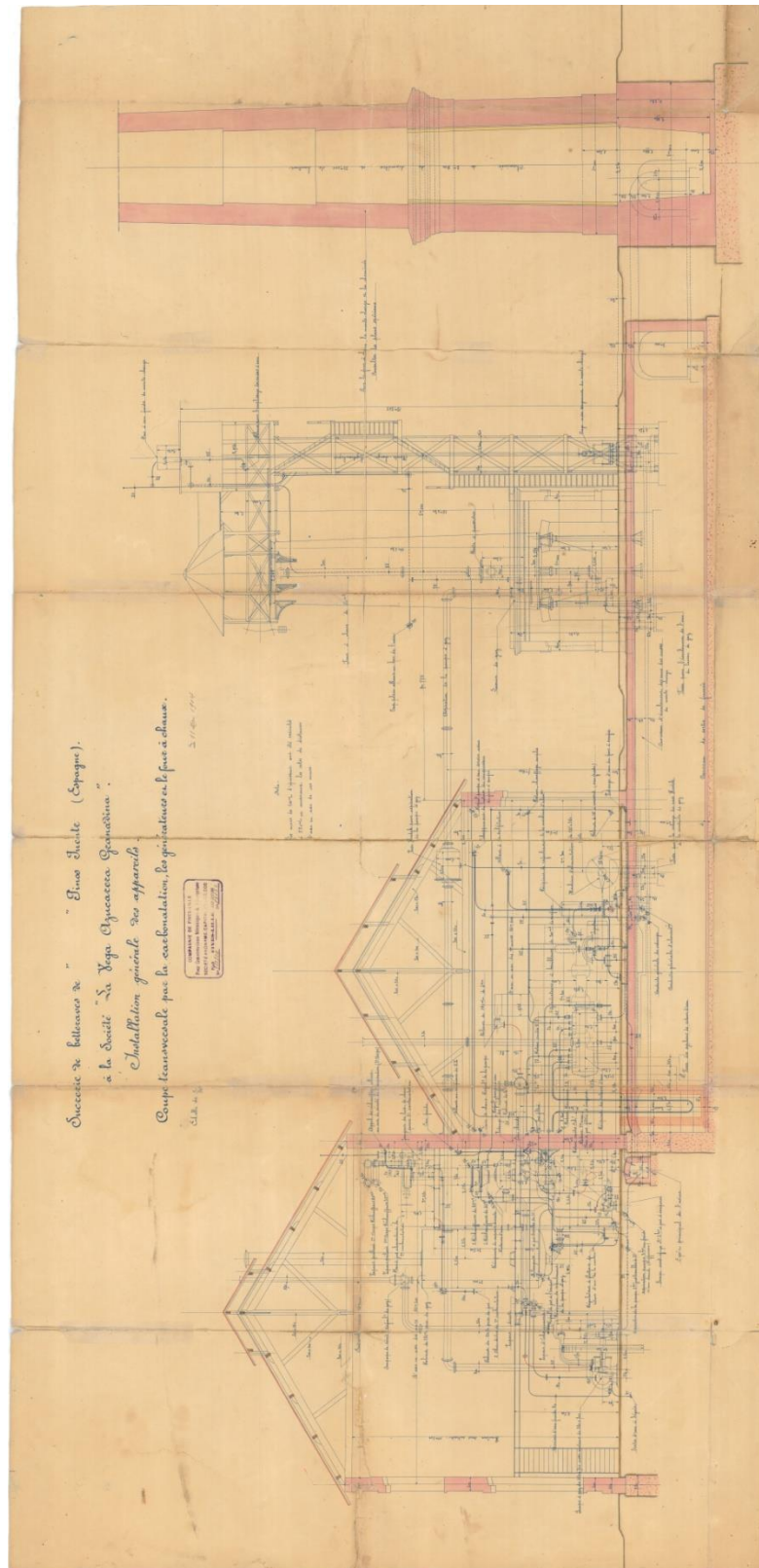


Figura 36. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección transversal de nave de carbonatación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

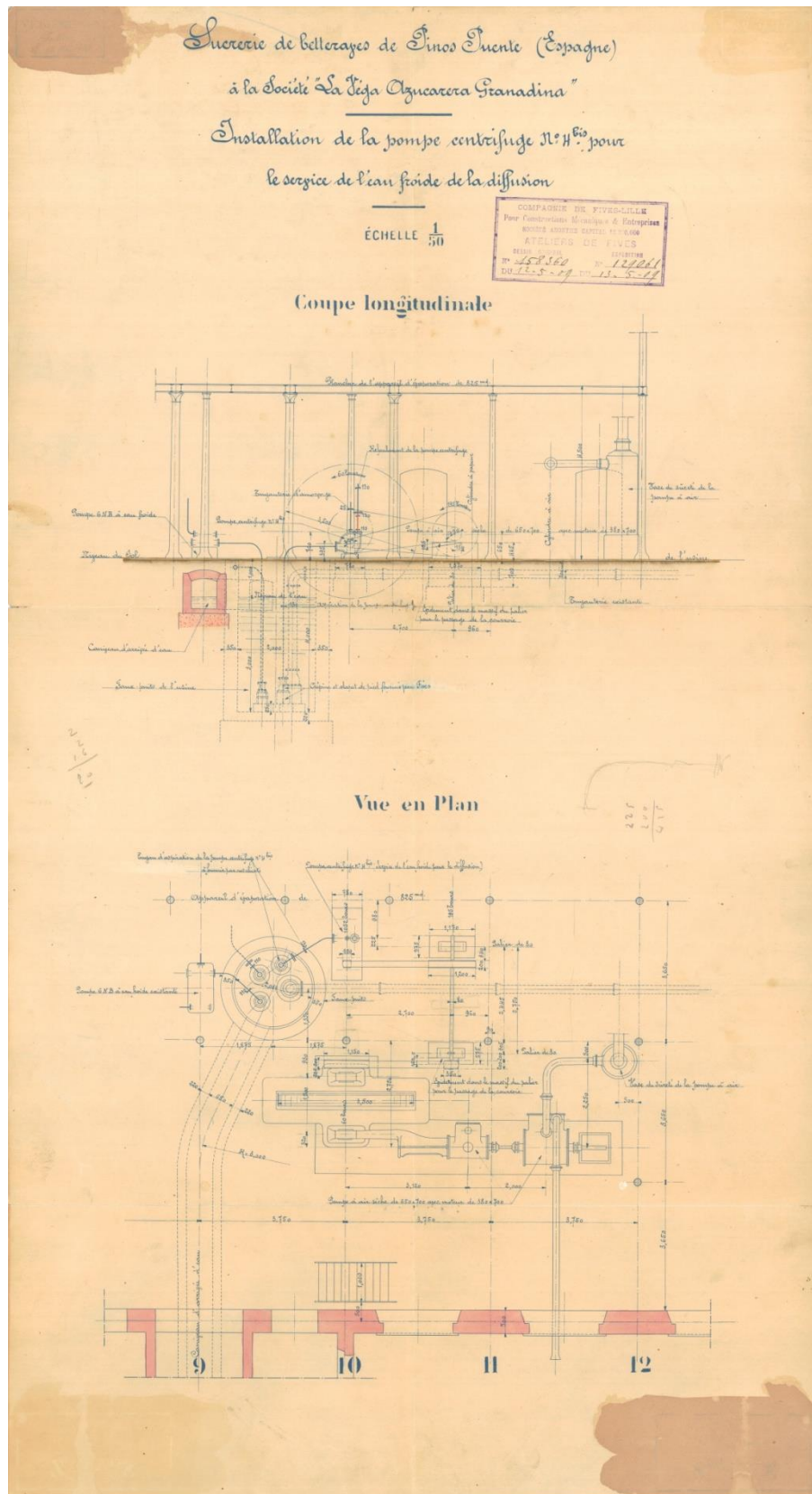


Figura 37. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta y alzado de centrifugadora. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En este plano también podemos observar la aparición de las columnas de fundición, de 4,5 m de altura, sobre las que se proyectan forjados con vigas de acero laminado en forma de doble T para disponer la planta de evaporación de la fábrica.

5.6.3. NAVE DE ALMACENES. OTROS DETALLES CONSTRUCTIVOS.

En la figura 38 podemos observar el plano en planta de la nave de almacenes, así como ciertos detalles de integración de los pilares anteriormente mencionados en los forjados y en la cimentación.

Ésta se proyecta en el caso de las columnas de fundición sobre piedras de Sierra Elvira de 1 m de ancho por 50 cm de espesor, apoyadas sobre cama de cemento. La entrada de la base de la columna en la piedra se hace por medio de una prolongación de 180 mm de diámetro y 60 de longitud.

Las columnas son descritas de fundición gris, de 240 mm de diámetro exterior y 25 mm de espesor de la fundición, y se ensanchan para conformar la basa y los capiteles. En el caso de la nave de almacenes, el nivel de cimentación queda 1 m bajo el nivel de la solería del resto de la fábrica.

El segundo y tercer niveles del almacén, con forjados con vigas de acero laminado con perfil en doble T, queda sustentado por las columnas a 5,5 m y 8 m de altura sobre la cimentación, respectivamente (4,5 m y 7 m si medimos desde la solería de la fábrica). La carga de diseño de estos niveles de almacenamiento se fija en 1.500 kp/m². Los enlaces entre piezas metálicas se solucionan mediante roblonado.

En la disposición en planta, podemos notar que para el primer piso la distancia entre vigas transversales consecutivas se dispone en 3,75 m, que aparecen en número total de 8, para cubrir una longitud total de nave de 37,5 m. En este sentido, las vigas longitudinales, separadas 0,825 m entre sí, se describen como perfiles en doble T de 200 x 95 x 7 mm (con una masa de 64 kg por metro), y los transversales, antes mencionados, como perfiles doble T de 300 x 130 x 15 mm (de 27 kg por metro). Los muros de carga son de 600 mm de espesor en todos los casos.

En la figura 39, podemos observar, además de diversos detalles de roblonado y conexión de perfiles de acero (a escala 1/10), el detalle de vigas para la planta segunda de almacenes.

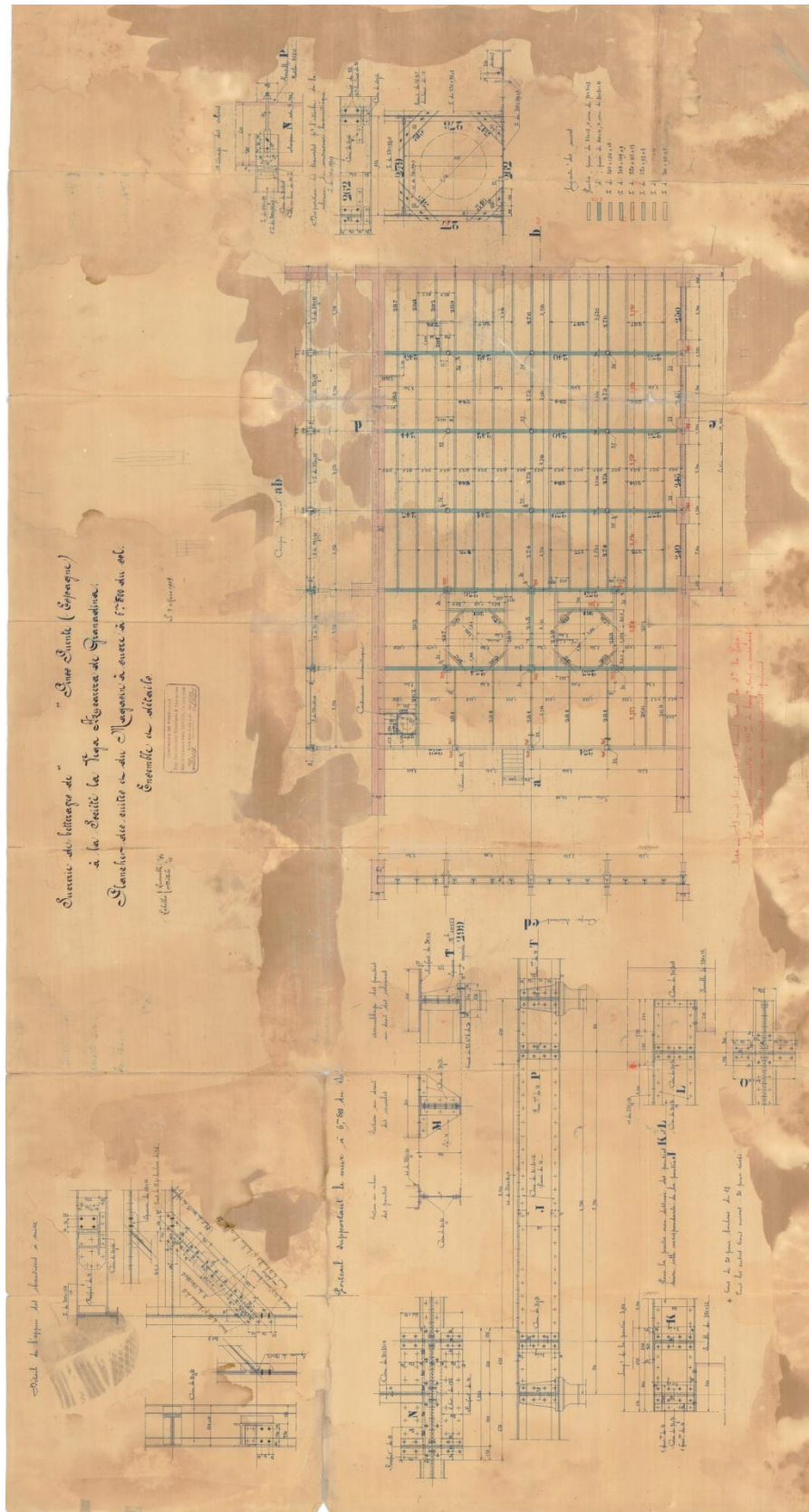


Figura 39. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta y detalles en alzado de las vigas metálicas. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Ésta incorpora dos huecos en el forjado para albergar las calderas, que vendrán reforzados con distintos perfiles metálicos, detallados aparte. La variedad en este caso de los perfiles en doble T es enorme, y son los siguientes: 304 x 154 x 14 mm, 204 x 149 x 9 mm, 220 x 103 x 13 mm, 220 x 98 x 8 mm, 220 x 86 x 10 mm y 200 x 95 x 7 mm.

5.6.4. PLANOS DE CIMIENTOS.

En la figura 40 podemos observar una sección transversal de las cimentaciones. De especial interés es el detalle de cimentaciones para la maquinaria, así como la integración de los colectores subterráneos con la compleja disposición de las cimentaciones estructurales. Los muros aislados quedan cimentados sobre zapatas corridas de mampostería de roca.

La sección longitudinal aparece reflejada en el plano que se muestra en la figura 41. Se muestran, en este orden, las cimentaciones de las máquinas de difusión, de las bombas y de las centrifugadoras (línea de tres máquinas). El colector, de 800 mm x 650 mm, queda integrado bajo las bombas.

En una segunda sección, aparece la cimentación de la bomba de lavado, la de los filtros, una galería con acceso al horno de cal, los generadores (sobre la galería subterránea antes mencionada) y el foso de los sifones del retorno del agua de la fábrica. Estas disposiciones pueden observarse, en planta, en el plano reflejado en la figura 47.

5.6.5. OTROS PLANOS.

La figura 42 muestra un plano de sección longitudinal y transversal de edificaciones con disposición general de aparatos. Desde el punto de vista industrial, presenta gran interés, ya que localiza en las instalaciones, de izquierda a derecha, las máquinas centrífugas, bombas y malaxadoras (con filtros-prensa de segunda carbonatación en el nivel superior), difusores y bombas de aspiración, generación, sulfatación, y un canalón móvil bajo una zona de almacén.

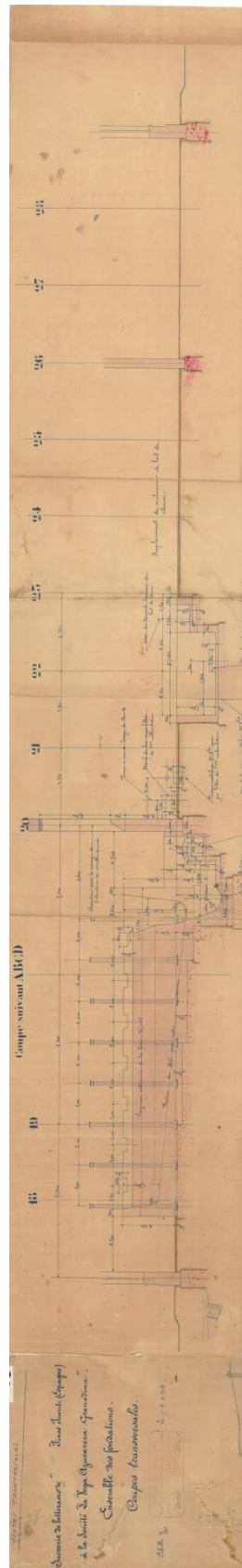


Figura 40. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección transversal de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

La adición más importante de este plano, desde el punto de vista constructivo, es la aparición, en esta última sección de almacenes, de forjados de bovedillas apoyados entre los perfiles de doble T de ala estrecha, muy bien detallados conformando un segundo y tercer nivel de almacén de 2,5 m de altura cada uno.

En la figura 43, aparece el fragmento de un plano que detalla la instalación de los aparatos industriales de cara al proceso de sulfitación, así como otros aparatos y conductos correspondientes al resto del proceso fabril. Es muy interesante que se hace hincapié en la instalación de aparataje para un cuádruple efecto de evaporación, muy avanzado para la época de instalación de la fábrica.

La aspiración de las bombas centrífugas queda instalada en nivel subterráneo de 5 m de profundidad y 3 m de anchura, con losa de cimentación de 35 cm de espesor. Esta sección de la fábrica queda también preparada con un pequeño lucernario sobre la cumbre, con 80 cm de holgura entre las vigas de madera y el extremo del mismo.

En la figura 44 podemos observar un fragmento de un plano, que aunque tiene graves carencias por la parte del documento que se ha perdido, muestra interesantes datos sobre las medidas del proyectista para el replanteo de la obra. Se vuelve a hacer referencia en él a las medidas para los perfiles de acero en doble T de ala estrecha, definidos con anterioridad, los muros de carga ya descritos, las columnas de fundición, etc.

La figura 45 muestra plano general de instalaciones de difusión y filtros-prensa. Así, los difusores se definen de 1,6 m de diámetro y 2,9 de altura. Se encuentran directamente apoyados en vigas metálicas con perfil de doble T de ala estrecha, emplazadas sobre columnas de fundición, con separación entre ejes de 2 m. Se instalan un total de siete difusores, con una capacidad unitaria de 40 hectolitros cada uno.

En cuanto a la carbonatación, se instalan filtros en la planta baja para el primer proceso, que seguirá en la segunda planta por medio de cuatro filtros-prensa y cuatro depósitos que recibirán los jugos procedentes de la segunda carbonatación.

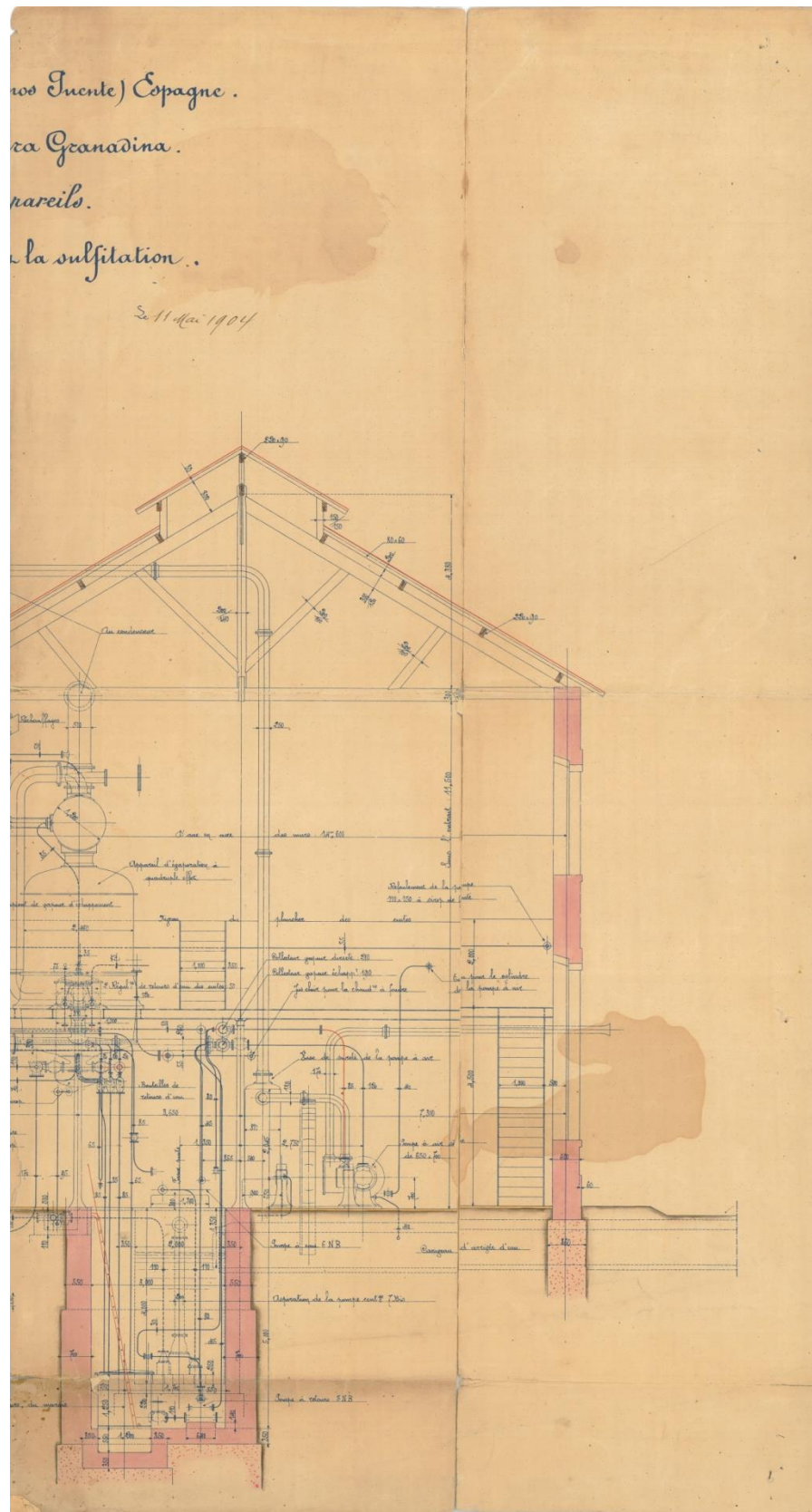


Figura 43. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección transversal de las instalaciones de sulfitación.
Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

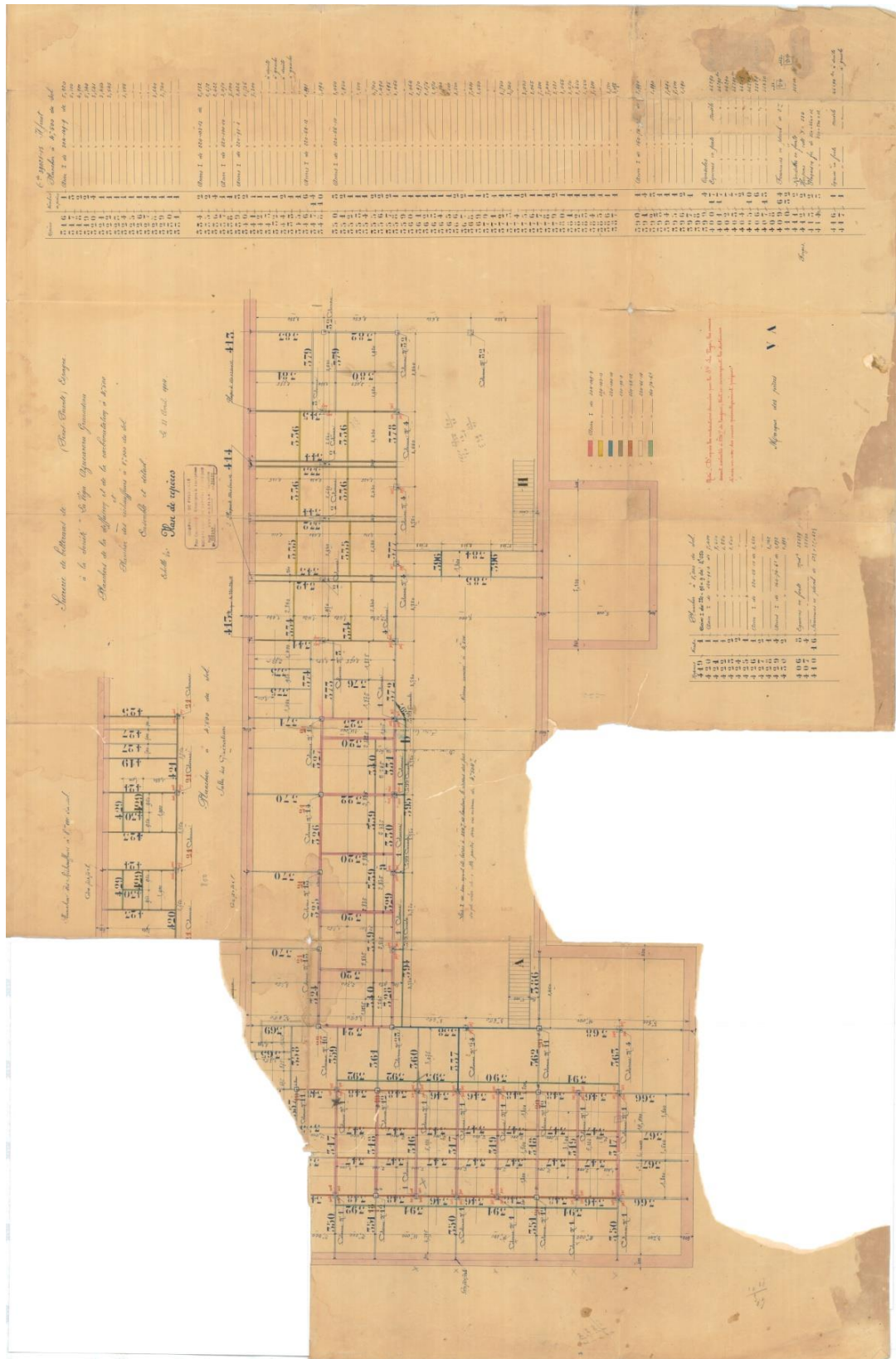


Figura 44. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: plano de replanteo y referencias en planta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Desde el punto de vista de los sistemas constructivos, es interesante la instalación de escuadras metálicas de refuerzo en el encuentro de la cubierta con el muro de carga. Vuelve aquí a aparecer la solución del forjado de bovedillas en el segundo nivel, donde se encuentran los filtros-prensa de la segunda carbonatación. Este forjado precisa de huecos para la conexión de esta maquinaria con los depósitos del nivel inferior.

En la figura 46, observamos un plano de detalles del roblonado de enlaces de estructuras metálicas, y un alzado de forjados de vigas de acero (en escalas 1/10 y 1/50, respectivamente). Los perfiles de vigas más utilizados son los doble T de ala estrecha, con medidas de 220 mm x 103 mm x 13 mm, y 180 mm x 82 mm x 6,9 mm, aunque llegan a describirse hasta 8 secciones diferentes en acero laminado.

Por último, mucho más reciente, podemos observar en la figura 48 un plano de reforma de la nave de malaxadoras, según proyecto de 1950. En él, podemos apreciar la existencia de columnas de acero laminado con empresillados y remaches de 14 y 17 mm, muy similares a los encontrados en San Isidro en la ampliación de la década de 1920. La altura de las columnas varía según el caso, pero oscila entre los 3 m y los 6 m.

Además, aparecen forjados de bovedillas apoyadas en perfiles en doble T de acero laminado, descritos de forma muy esquemática en secciones transversales. El proyecto viene suscrito por la compañía “Sucesores de Roca y Cía” de Granada, y fechado 20 de junio de 1950.

5.7. LA FÁBRICA AZUCARERA DE NUEVA ROSARIO (PINOS PUENTE, 1905).

5.7.1. INTRODUCCIÓN.

Con una capacidad de procesamiento de 500 t de remolacha al día, la Fábrica Azucarera Nueva Rosario abrió sus puertas en 1905, con maquinaria suministrada por la empresa francesa Fives-Lille. A partir de 1918, fue conectada a la red tranviaria metropolitana de TEGSA.

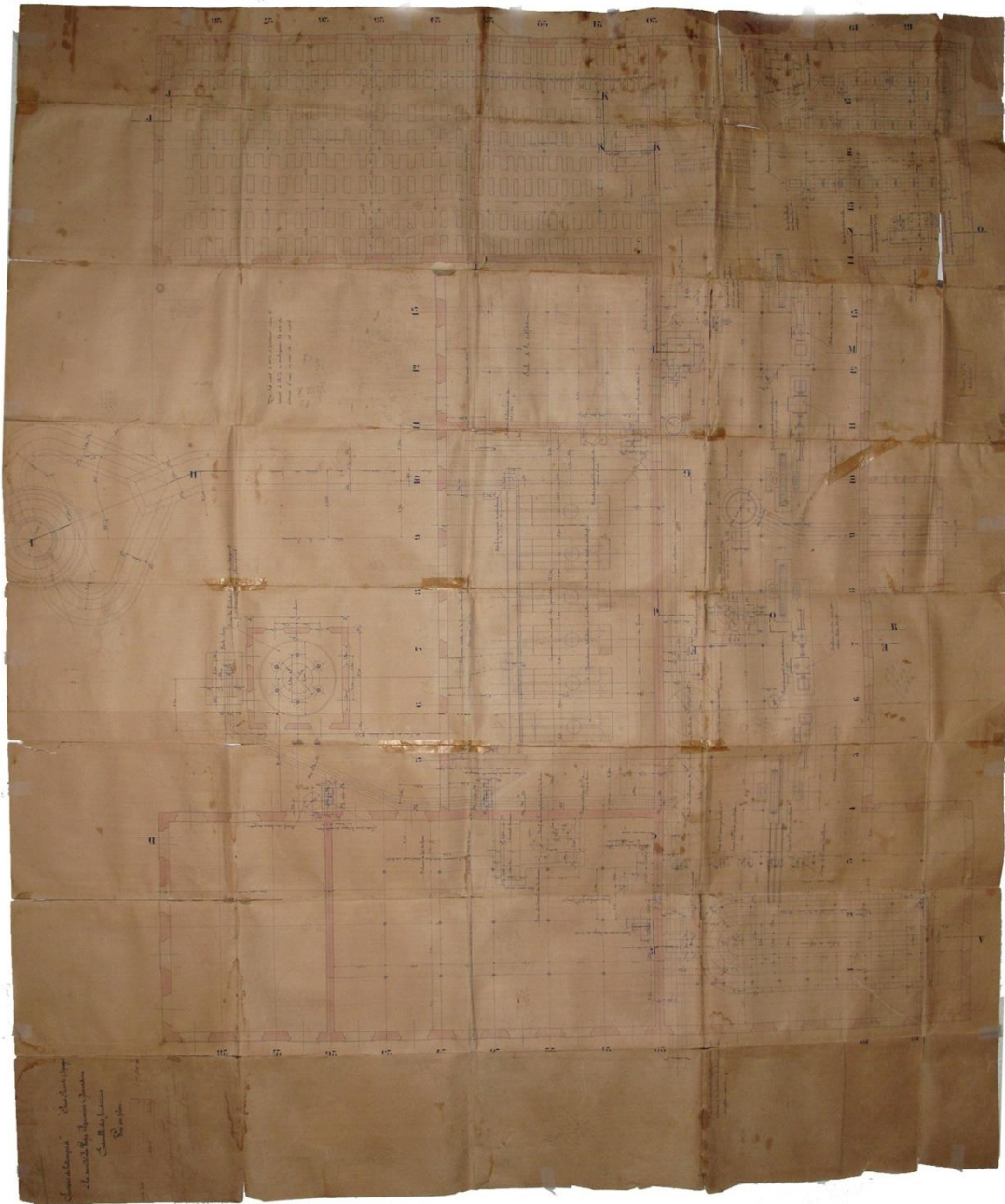


Figura 47. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

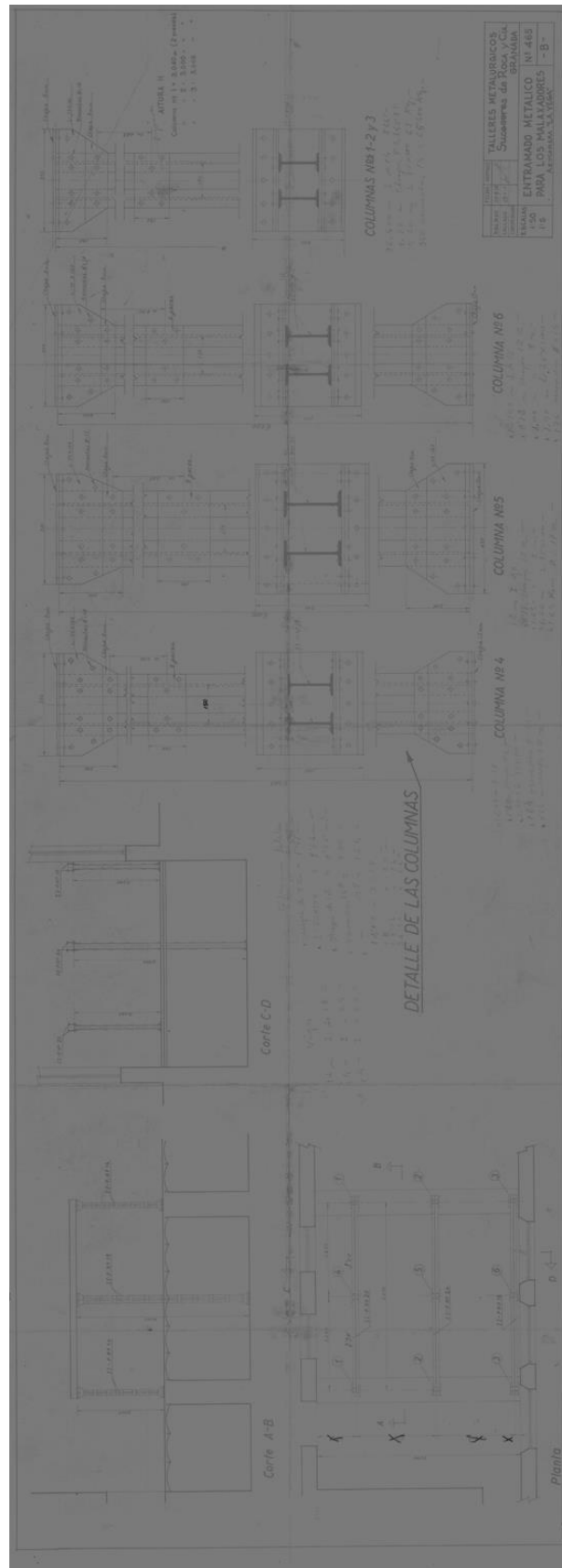


Figura 48. Proyecto de reforma de la Fábrica azucarera de La Vega (1950): reformas en la estructura metálica de la nave de malaxadoras. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Tras su cierre, la maquinaria fue adquirida por la empresa Azucareras Castellanas, y trasladada a Peñafiel en 1953, donde la compañía era propietaria de un recinto fabril homónimo al granadino.



Figura 49. Azucarera Nueva Rosario: solar, chimenea y almacenes aún en pie. Fuente: Colección privada del autor.

Las naves de almacenes, que se conservan junto con la chimenea, fueron utilizadas tras el cese de actividades por el Servicio Nacional de Productos Agrarios.

5.7.2. PLANO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE LA PLANTA DE CALDERAS.

El único plano que hemos podido rescatar de esta azucarera está suscrito por los servicios técnicos de Fives-Lille en Francia, fechado el 23 de marzo de 1905, y describe las estructuras metálicas y el refuerzo de huecos de forjado para la instalación de la planta de calderas. Podemos verlo en la figura 50.

El citado refuerzo se realiza mediante marco de vigas de acero y escuadras, de manera muy similar a lo mostrado en el caso de estudio anterior. Además, aparecen detalles de enlace de las vigas con columnas de fundición, siendo muy similares a los anteriormente mencionados, ejecutados mediante roblonado.

Las secciones de acero descritas son las siguientes:

- Doble T de 300 mm x 125 mm x 10 mm.
- Doble T de 220 mm x 103 mm x 13 mm.
- Doble T de 220 mm x 98 mm x 8 mm.
- Doble T de 180 mm x 82 mm x 6 mm.
- Sección compuesta por pletina de 400 x 8 mm y cuatro escuadras de 80 mm x 80 mm x 8 mm.
- Sección compuesta por pletina de 400 x 10 mm y cuatro escuadras de 80 mm x 80 mm x 12 mm.

Entre otros detalles, podemos observar que el ancho entre los muros de carga (de 560 mm de espesor) de la fábrica es de 14,40 m. La distancia entre las vigas principales del forjado es de 3,75 m.

5.8. LA FÁBRICA AZUCARERA “LA PURÍSIMA” O DEL GENIL (GRANADA, 1905).

5.8.1. INTRODUCCIÓN.

La Fábrica Azucarera “La Purísima” se encuentra situada en la ribera del río Genil, junto al Puente de los Vados, y en el término municipal de Granada. Fue también equipada por Fives-Lille, con capacidad de procesamiento de 500 t de remolacha diarias.

Los primeros accionistas tenían la obligación, ya vista en otros casos, de entregar 20 t de remolacha anuales por acción a la azucarera para su procesamiento industrial. Tras la compra de parte del accionariado por parte de Tranvías Eléctricos de Granada, que la unió a su red metropolitana, le fue instalada una línea de molinos para el procesamiento de caña de azúcar, que la empresa hacía llegar desde la Costa a través de su línea de transporte por cable Dúrcal-Motril.

Para el secado de pulpa, se instaló en 1930 un horno o secadero. Igualmente, para la fabricación de alcohol disponía de instalación completa de columnas de destilación y rectificación.

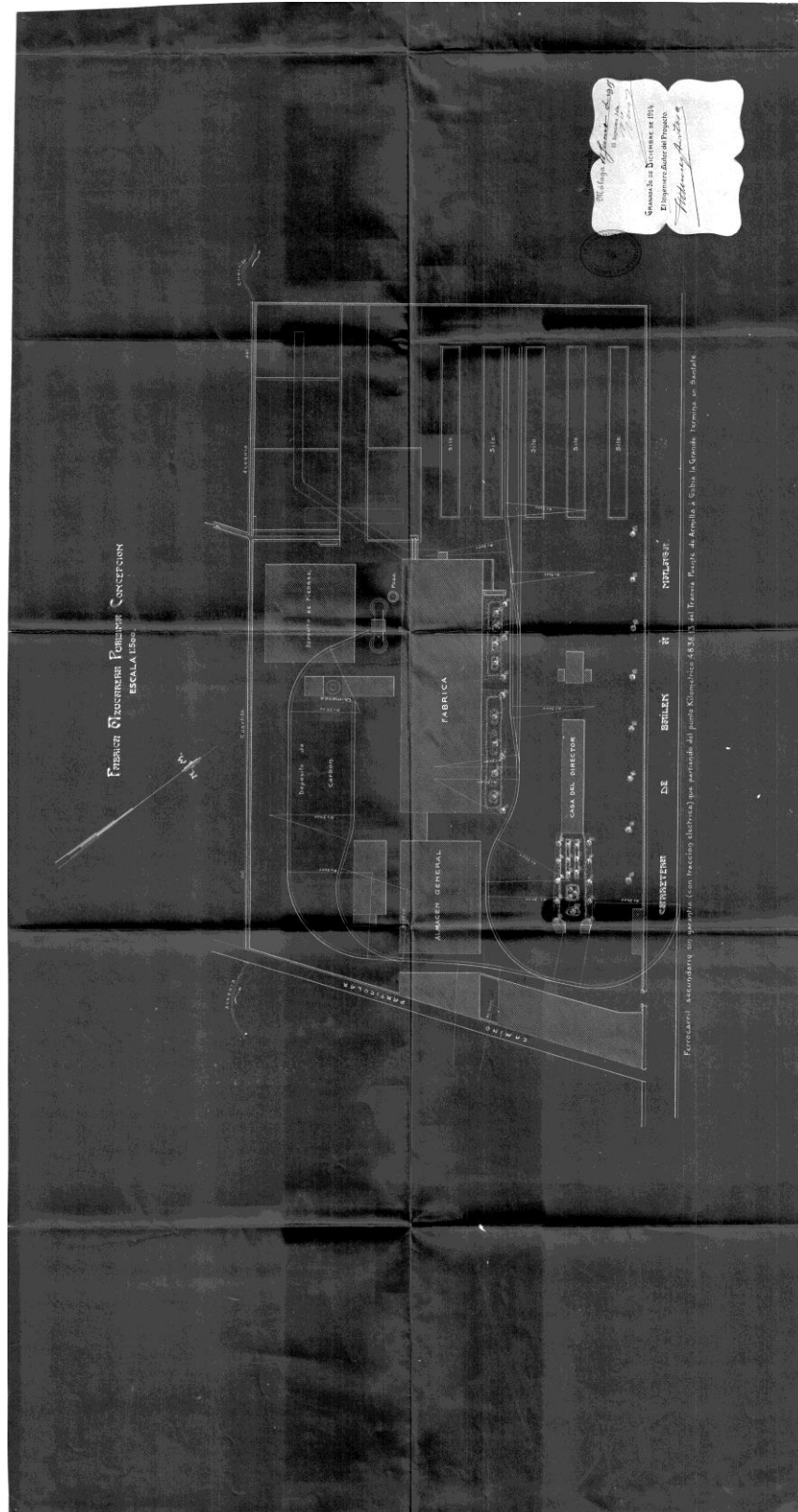


Figura 51. Proyecto del acceso tranviario a la Fábrica Azucarera "La Purísima": planta de las instalaciones. Fuente: Archivo M^o Fomento.

5.8.2. PLANO DE PLANTA DE INSTALACIONES.

El plano que muestra la figura 51 forma parte del proyecto de acceso tranviario al recinto fabril de la Azucarera “La Purísima”, ejecutado en 1915. Se efectúa desde la línea denominada *“ferrocarril secundario sin garantía (con tracción eléctrica) que, partiendo del punto kilométrico 4838.13 del Tranvía Puente de Armilla a Gabia la Grande, termina en Santafe (sic)”*.

Aunque, a diferencia de los casos anteriores, el documento no forme parte de los planos originales del diseño industrial, sí nos sirve para documentar la disposición en planta de las instalaciones de la fábrica, cuya perspectiva podemos ver en la figura 52.



Figura 52. Fábrica Azucarera "La Purísima", tras su inauguración, en 1905. Fuente: (Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2014, pág. 106).

En el plano podemos observar el emplazamiento de la fábrica principal, con edificación aparte para el almacén del azúcar. Existía también en el recinto depósitos de piedras calizas y carbón, cinco silos y casa del Director. El solar venía delimitado por acequia en la linde más alejada de la carretera, denominada entonces “de Bailén a Málaga”.

5.9. LA FÁBRICA AZUCARERA DE NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN (BENALÚA, 1913).

5.9.1. INTRODUCCIÓN.

El recinto fabril de Nuestra Señora del Carmen está situado en Benalúa, junto a la acequia del mismo nombre y la línea ferroviaria Linares-Almería. Surge como respuesta a la concentración de fábricas que estaba llevando a cabo la Sociedad General Azucarera, y que en la comarca de Guadix había dado un paso importante con la adquisición de la Fábrica de San Torcuato en 1904, clausurada en 1915 (dos años después de ponerse en marcha Nuestra Señora del Carmen).

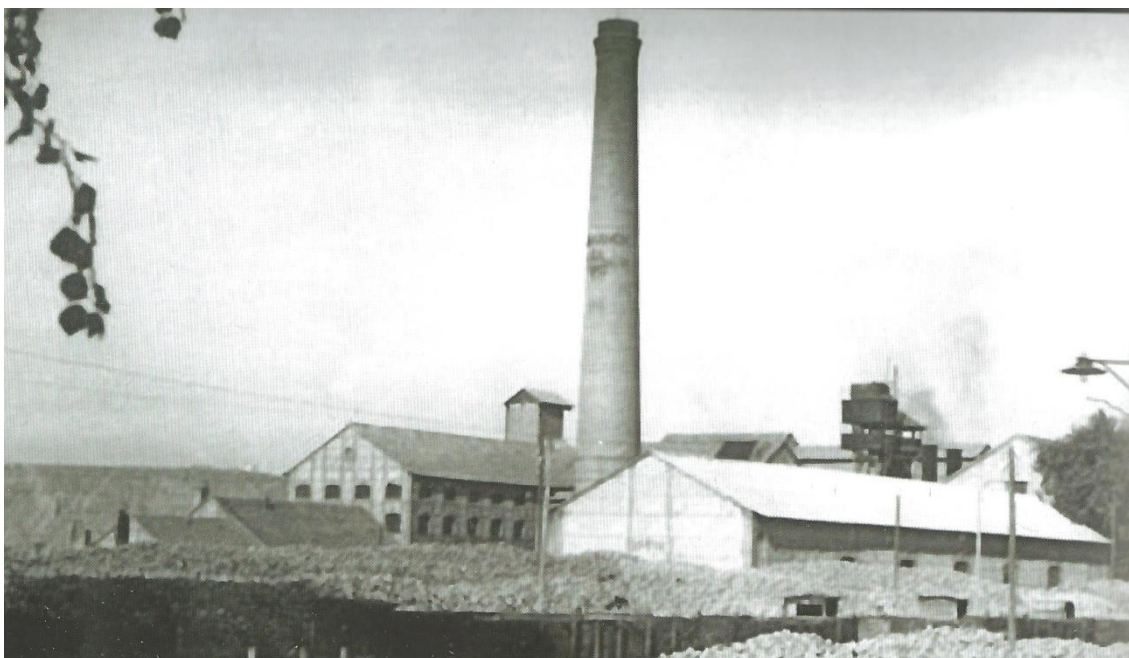


Figura 53. Fábrica Azucarera Nuestra Sra. del Carmen. Fuente: (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015, pág. 66).

Las obras fueron dirigidas por el arquitecto D. Modesto Cendoya, y tras su inauguración, alcanzó una elevada capacidad de procesamiento, 600 t diarias de remolacha. Fue equipada por la compañía francesa Fives-Lille, con una potencia conjunta estimada de las doce máquinas de vapor proyectadas de 1.200 CV. Los profesores D. José Miguel Reyes Mesa y D. Miguel Giménez Yanguas describen el entorno fabril del siguiente modo:

“La fábrica de azúcar se compone de los siguientes elementos: nave principal de fabricación, secadero de pulpa, almacén de azúcar, alcoholera, oficina de cultivos, edificio de dirección, edificio de administración, laboratorio, silos de remolacha y chimenea. El conjunto más relevante corresponde a la nave de fabricación, formada por tres naves, orientadas al noroeste paralelas al camino de acceso, adosadas entre sí y dos naves perpendiculares a éstas, situadas una a cada extremo. Las tres naves paralelas cuentan con una o dos plantas y cubierta a dos aguas mediante estructura metálica y placas de uralita. Las naves laterales cuentan con tres plantas cada una. Al exterior, los cerramientos están realizados por combinación de hiladas verdugadas de ladrillos de color rojo y mampuestos de piedra caliza formando cajones de piedra careada incrustadas en una matriz de mortero pobre en cemento. Los huecos rectangulares de proporciones verticales y distintos tamaños se distribuyen homogéneamente en cada nave” (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015, págs. 67-68).

En 1970 se construyó la alcoholera, de siete pisos, estructura metálica y cubierta a dos aguas. El recinto cerró sus puertas en 1983, habiendo rehabilitado el Ayuntamiento de la localidad varios de sus edificios para nuevos usos.

5.9.2. CENTRIFUGADORAS Y SUS CIMENTACIONES.

El plano que mostramos en la figura 54 forma parte del proyecto original redactado por Fives-Lille para la instalación de la maquinaria industrial, y está suscrito el 24 de junio de 1912.

En él, podemos ver la disposición de las centrifugadoras, con detalle de las cimentaciones, compuestas fundamentalmente por seis pernos de 23 mm de espesor y 370 de largo, integrados en bloque de mampostería de dimensiones 1,4 m x 0,7 m x 0,38 m.

Se hace descripción de la placa metálica que sirve de base de la centrifugadora, y donde van insertados los pernos que la integran en el cimiento. Tiene unas dimensiones de 300 mm de ancho por 1.157 mm de largo.

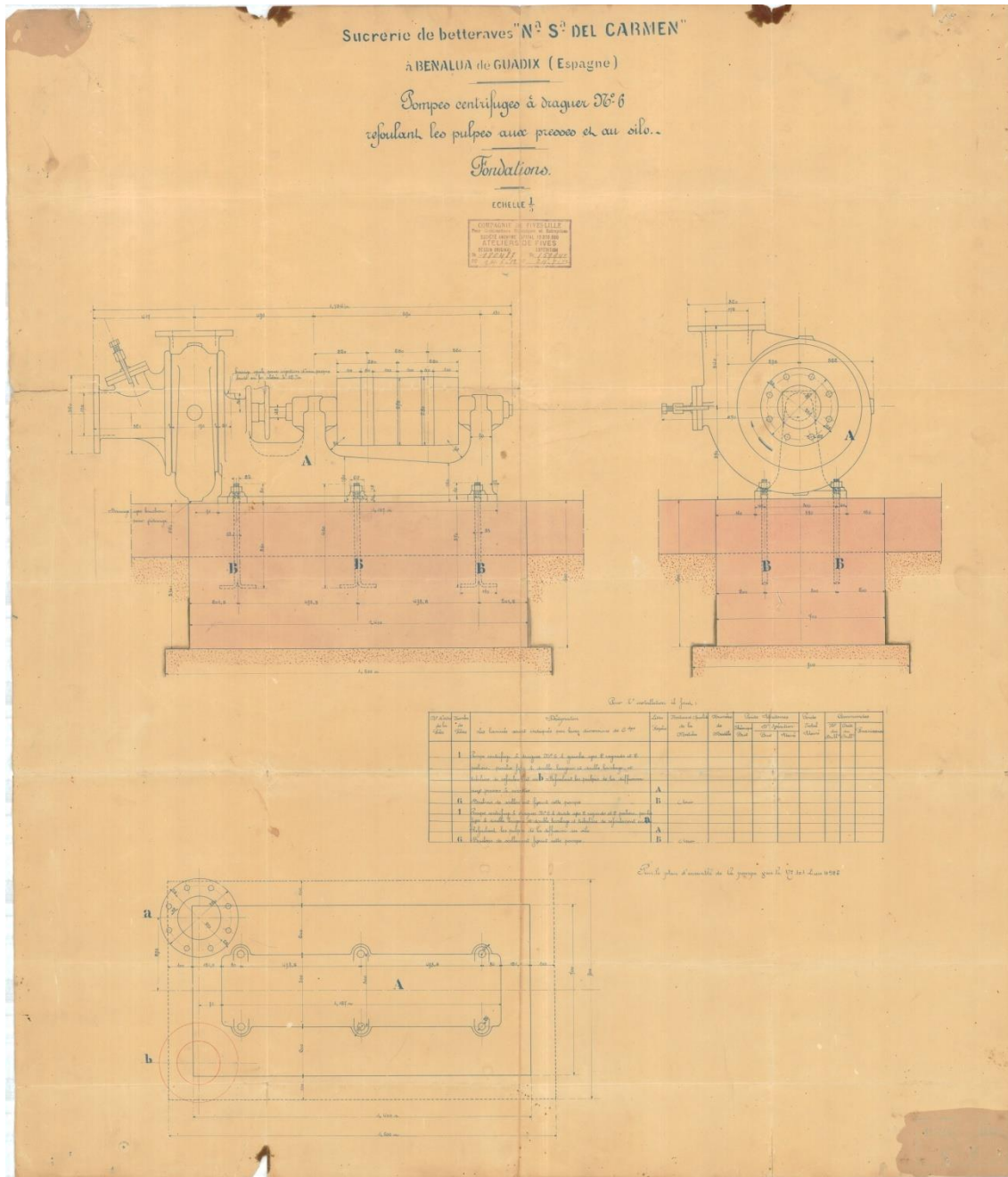


Figura 54. Proyecto de la Fábrica azucarera de Nuestra Señora del Carmen en Benalúa: planta y alzado de centrifugadora y su cimentación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

5.10. DIGITALIZACIÓN DE TEXTOS TÉCNICOS Y ATLAS GRÁFICOS.

Como conclusión del trabajo de digitalización de esta línea de investigación, se procedió a los siguientes trabajos:

- Fotografiado del atlas técnico “La Construction Architecturale en Fonte, Fer et Acier” (1902). El gran tamaño de sus láminas, así como su antigüedad, hacían desaconsejable su escaneado, por lo que se procedió a realizar fotografías digitales de las páginas. Pertenece a la biblioteca privada del profesor D. Miguel Giménez Yanguas.
- Digitalización del tratado técnico “La Brique et la Terre Cuite” (1881). Aunque el texto fue fácilmente digitalizado, las láminas a color hubieron de ser fotografiadas. Pertenece a la biblioteca privada del profesor D. Miguel Giménez Yanguas.



Figura 55. Portada del volumen gráfico de "Traité de l'Art de la Charpenterie". Fuente: (Émy, 1841-1842).

- Digitalización del texto técnico “Traité de l’Art de la Charpenterie” (1842). El volumen correspondiente al atlas gráfico fue encontrado en la bóveda de la Biblioteca de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Por su antigüedad y el tamaño de sus láminas con grabados, hubo de ser

fotografiado. El volumen correspondiente al texto pertenece a la biblioteca privada de D. Miguel Giménez Yanguas, y fue digitalizado mediante escaneo.

- Digitalización del tratado técnico “Mecánica aplicada a las construcciones” (1916), del ingeniero del ejército José Marvá Mayer. El volumen correspondiente al atlas gráfico fue fotografiado; pertenece a la biblioteca privada de D. Miguel Giménez Yanguas. El volumen del texto fue digitalizado por los servicios técnicos de la Universidad de Granada, en cuya biblioteca fue encontrado, y a cuyos fondos fue aportada la digitalización del primer volumen.
- Digitalización de los catálogos industriales de las empresas suministradoras de la maquinaria, B.M.A. y Fives-Lille. Por su interés y relación directa con el trabajo presentado, se adjunta la digitalización completa de los catálogos como anexo de esta tesis. Pertenecen a la biblioteca privada del profesor D. Miguel Giménez Yanguas.

6. ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

En este capítulo, se analizarán los distintos sistemas constructivos que se han descrito en el capítulo anterior a través del proceso de digitalización de proyectos industriales, ingenieriles y arquitectónicos. A ellos se añadirán los identificados en las visitas de campo y los descritos en las publicaciones técnicas que, sobre el tema, han aparecido hasta la fecha.

Se intentará realizar un enfoque particularmente detallado del punto de vista histórico-técnico, poniendo énfasis en la documentación histórica de las tipologías, con una identificación que se llevará a cabo gráficamente a través de atlas y textos técnicos de época.

El análisis particular de las influencias técnicas que los arquitectos e ingenieros de Francia y Alemania tuvieron en estas construcciones se realizará en el capítulo 8, aunque, indudablemente, aparecerá en este capítulo mientras realizamos nuestro estudio. La procedencia de los proyectos industriales, francesa en su mayoría, no puede pasar desapercibida en la mayor parte de los casos de estudio.

La organización del capítulo se ha realizado mediante sistemas constructivos identificados. Dentro de cada uno de estos apartados, se analizarán los casos de estudio que sean pertinentes, es decir, aquellos en los que aparezca el sistema constructivo en cuestión, con identificación gráfica del mismo siempre que sea posible.

6.1. CIMENTACIONES AISLADAS DE PIEDRA.

En los casos de estudio reflejados en el capítulo 5 hemos podido observar numerosos proyectos con este tipo de cimentaciones, siempre aplicadas a columnas de fundición o, en general, metálicas.

Así, en el caso de estudio de la **Fábrica Nuestra Señora del Pilar**, las columnas de fundición se proyectan cimentadas sobre piedras que, a falta de detalle, aparecen representadas con forma sensiblemente cúbica en la figura 13. Podemos ver un detalle ampliado del plano en la figura 56.



Figura 56. Ampliación de plano original de columna de fundición con cimentación aislada en la Fábrica Nuestra Señora del Pilar. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En el **Ingenio de Nuestro Señor de la Salud**, se puede observar este sistema constructivo con gran detalle, ya que algunas de estas cimentaciones quedaron expuestas tras el estudio sobre las condiciones estructurales de las naves principales que realizó el Excmo. Ayuntamiento de Santa Fe en abril de 2003, y que comprendió diversas calicatas.



Figura 57. Estado de cimentación aislada del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse en la figura 57, el pilar de fundición profundiza 92 cm bajo el nivel de cota cero, apoyando sobre basamento de roca de base cuadrada de 60 cm de lado y 47 de profundidad. A su vez, éste apoya sobre zapata de mampostería de 1,08 m x 1,02 m de dimensiones en planta, y profundidad de 1,30 m. Bajo la cota cero de la fábrica se encontró capa de 6 cm de espesor de hormigón en masa, posiblemente de origen posterior, capa de 13 cm de espesor de grava, relleno de 1,25 m y terreno natural de limos arenosos, típico de la zona. En la figura 58 podemos observar la tipología descrita en las láminas correspondientes a los apuntes de Construcción de la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid (c. 1909):

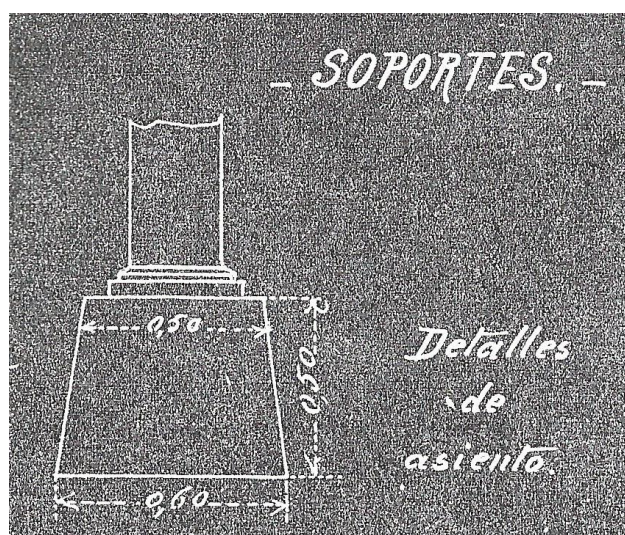


Figura 58. Croquis con medidas sugeridas para cimentación de columna de fundición. Fuente: (Anónimo, 1909).

En la **Fábrica de La Vega**, las rocas de apoyo de las columnas de fundición son definidas con precisión, como podemos ver en la ampliación de los planos originales que se muestra en la figura 59. En ella, se diseñan éstas como de forma cuadrada en planta, de 1 m de lado, con 50 cm de altura. La fábrica de mampostería sobre la que reposa ésta no queda definida, aunque sí el enlace con las columnas de fundición, que se realiza mediante prolongación de la misma de 180 mm de diámetro y 60 de longitud.

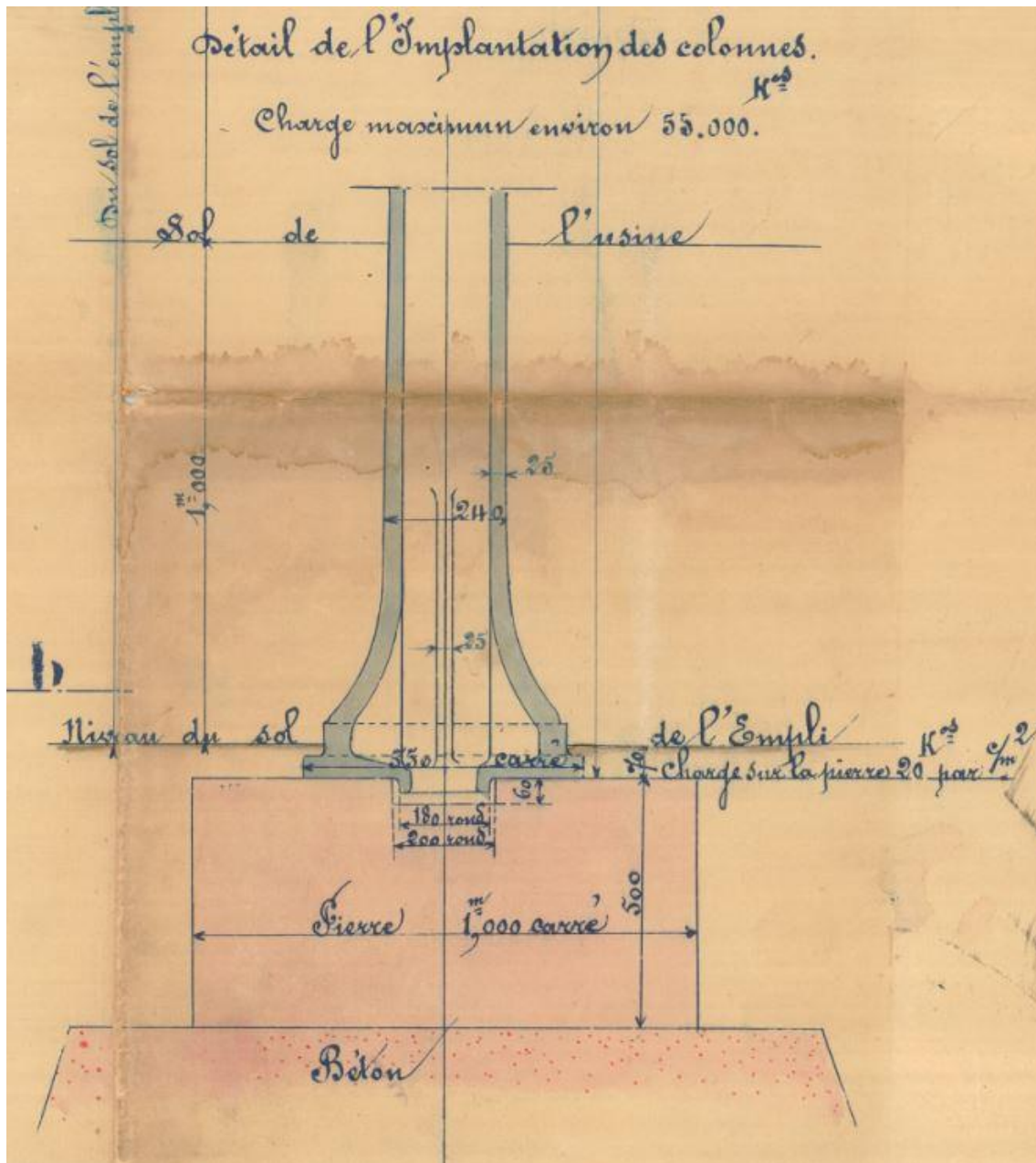


Figura 59. Plano original de detalle de implantación de columnas de fundición en rocas en la Fábrica Azucarera de La Vega (ampliación). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

El sistema constructivo de implantación de las columnas en el cimiento puede documentarse a través de la figura 60, extraída de los apuntes de la asignatura de Construcción de la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid en el curso escolar 1908/1909:

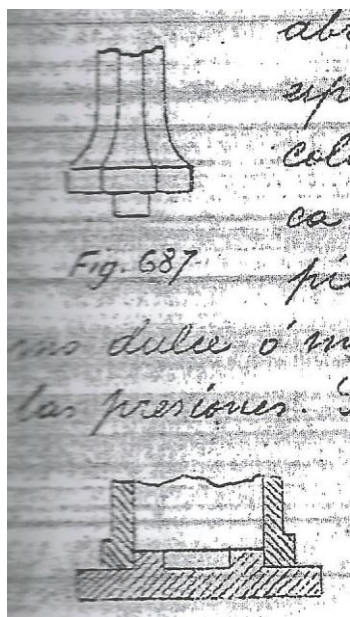


Figura 60. Detalle de implantación de columnas de fundición en el cemento. Fuente: (Anónimo, 1909).

6.2. CIMENTACIÓN EN ZAPATA CORRIDA BAJO LOS MUROS DE CARGA.

Esta forma constructiva se ha localizado en el **Ingenio de Nuestro Señor de la Salud**, donde actuaciones de reconocimiento efectuadas por el Excmo. Ayuntamiento de Santa Fe en 2003 dejaron expuestas calicatas de exploración bajo los muros de carga.

En una de ellas, correspondiente a las naves principales, puede observarse que los muros profundizan 55 cm bajo la cota cero de la fábrica, apoyando sobre una zapata corrida de mampuestos de cal gruesa y piedras, regularizada con verdugadas de ladrillo macizo en una profundidad superior a 2,30 m, a añadir a los 55 cm mencionados anteriormente.

En las calicatas correspondientes a la alcoholera, puede observarse que el muro de carga profundiza 67 cm bajo la cota cero, quedando apoyado sobre cemento corrido de argamasa, con sobreecho hacia el interior de 33 cm y rehundido exterior de 7 cm. La calicata profundizó 207 cm más, no habiéndose alcanzado el fondo de la cimentación a cota -2,74 m.

En la **Fábrica Azucarera de La Vega** el muro de carga, de 600 mm de espesor, se ensancha hasta los 660 mm antes de encontrarse con la zapata corrida diseñada, de 860 mm de grosor, como puede verse en la siguiente ampliación del plano correspondiente (figura 61):

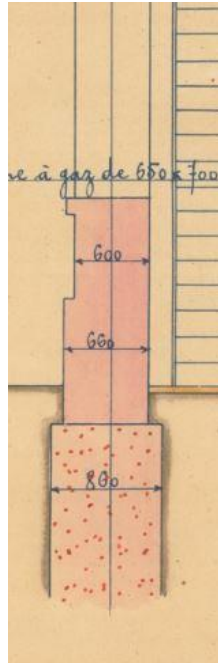


Figura 61. Ampliación del plano original de zapata corrida en la Fábrica Azucarera de La Vega. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En los planos de la **Fábrica de Santa Juliana** aparece de nuevo este sistema constructivo, aunque poco detallado, al menos, en el plano referido en nuestro trabajo (figura 62).

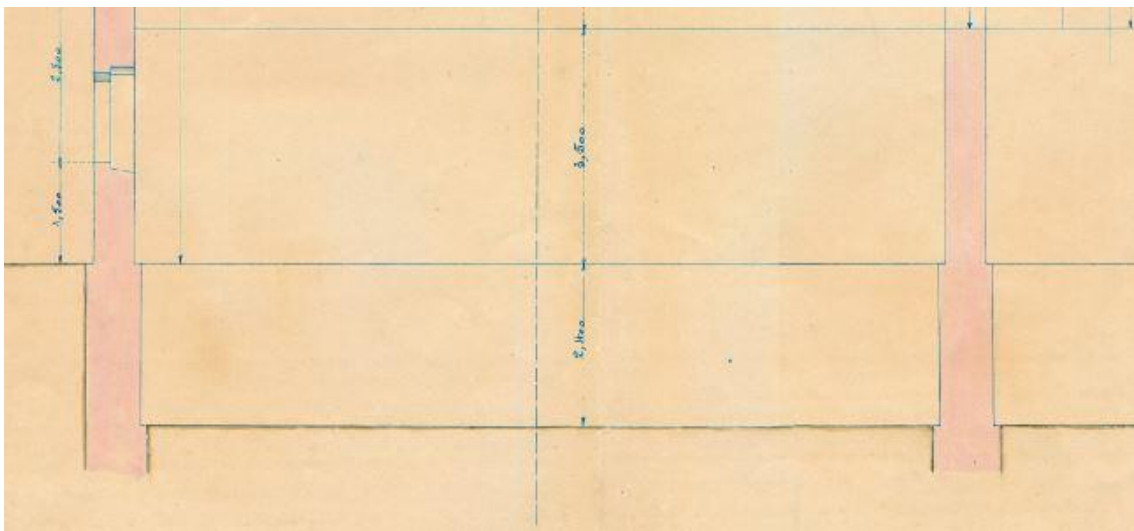


Figura 62. Ampliación del plano original de las zapatas corridas bajo los muros de la Fábrica de Santa Juliana. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

estribo correspondiente al tirante de acero. Los muros de carga pueden apreciarse en la figura 23, correspondiente al edificio de la alcoholera.

En **Santa Juliana**, tienen 560 mm de espesor en el caso exterior, y 420 mm en los interiores o medianeros, como puede verse en la figura 65. Los espesores son mayores en **San Isidro**, donde alcanzan los 70 y 80 cm en la base respectivamente, con contrafuertes ocasionales de 50 cm. En estos dos últimos casos, los muros de carga son averdugados de ladrillo y mampostería de piedra, en lugar de la tipología más común, que es sólo de ladrillo.

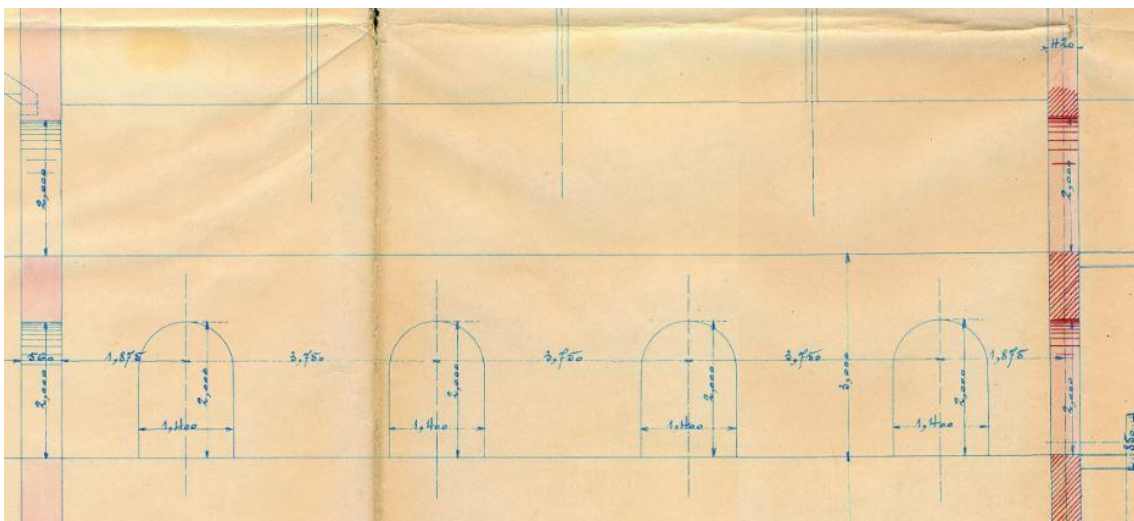


Figura 65. Ampliación del plano original con espesores en muros de carga exteriores y medianeros en Fábrica de Santa Juliana. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En la **Fábrica Azucarera de La Vega**, alcanzan los 60 cm de espesor como vimos en la figura 61. Este grosor aparece tanto en el caso de los muros exteriores como en el de los medianeros, y quedan separados 14 m entre sí en el caso más desfavorable. Su altura varía de los 6,5 a los 11,5 m. Este diseño se repite en todas las naves y construcciones del recinto fabril.

El caso de la **Fábrica Nueva Rosario** es de muros de 560 mm de espesor, quedando los muros exteriores separados 14,40 m, como podemos ver en la ampliación del plano de planta que se muestra en la figura 66. Estas tipologías pueden identificarse, con diversas variaciones, en el atlas de 1916 “Mecánica Aplicada a las Construcciones”, del ingeniero militar Marvá Mayer, cuyas referencias se detallan en la figura 67. Es de

destacar que estos diagramas incluyen la cimentación en zapata corrida de mampostería referida anteriormente.

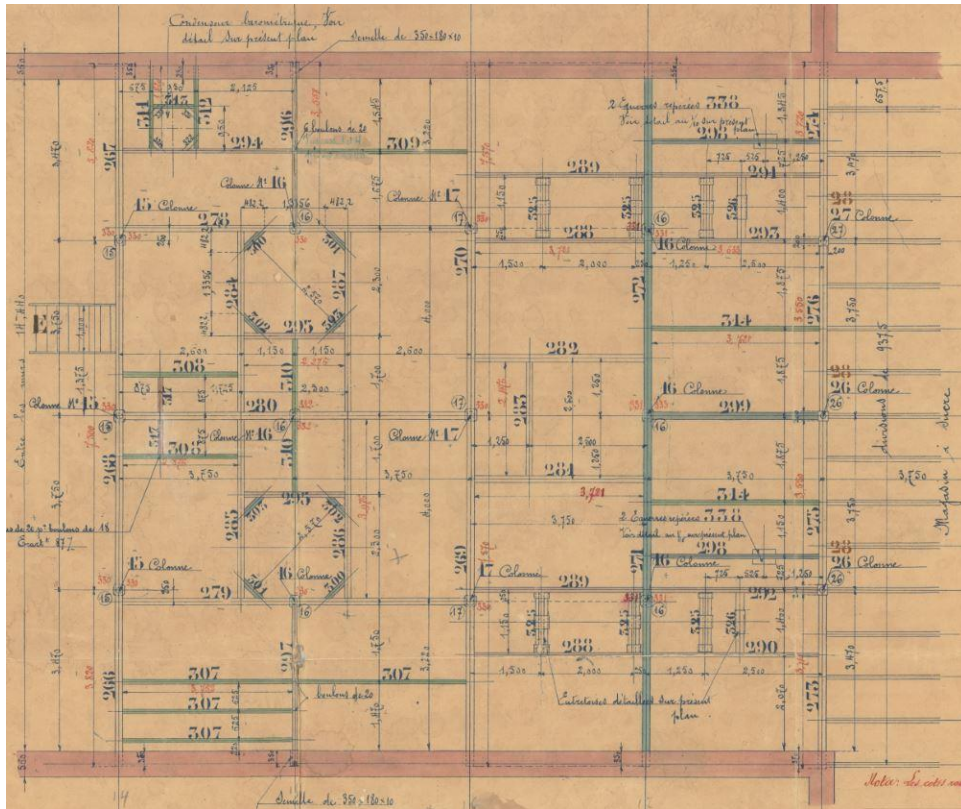


Figura 66. Ampliación del plano original de planta de la nave principal de la Fábrica Azucarera Nuevo Rosario. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

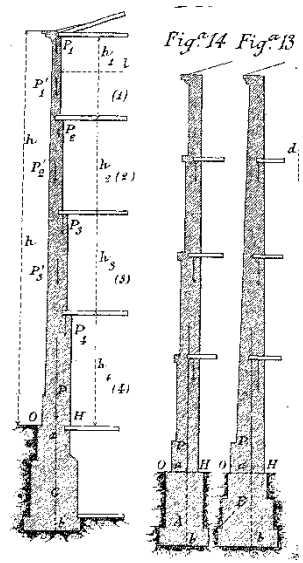


Figura 67. Tipologías de muros de carga. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).

6.4. CUBIERTAS DE MADERA.

La tipología, muy común en el siglo XIX, fue actualizándose al uso de materiales metálicos con el cambio de siglo, como puede verse en la fábrica de San Isidro, donde la cubierta fue proyectada con en madera y ejecutada en acero.

En general, consistía en la instalación de caballetes de vigas de madera, con un tirante tensionado que unía los extremos a lo largo del ancho del vano a cubrir, y que solía estar unido con la cumbrera mediante un segundo tirante, vertical, en el punto medio. Las uniones de los tirantes se hacían mediante piezas denominadas estribos, como podemos ver en la figura 68, correspondiente al caso de estudio del **Ingenio de Nuestro Señor de la Salud**.



Figura 68. Estribo del tirante de acero de la cubierta de madera del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud. Fuente: Elaboración propia.

En el **Ingenio de San Juan**, estos estribos fueron descritos mediante planos en la figura 16 del capítulo 5. Los tirantes de acero se describen en el proyecto, que para una de las construcciones del recinto se estima de un largo de 7,62 m para el tirante horizontal, y 2,82 m para el vertical. En otro caso, se describe el largo del tirante horizontal como 11,56 m, y su diámetro en 25 mm.

Sobre el caballete de vigas de madera antes descrito, se coloca una estructura en forma de emparrillado de madera, con viguetas longitudinales y transversales, sobre la que se instala la cubierta, con apoyos para las tejas cada 33 cm, de modo que se instalen

tres tejas por metro lineal de cubierta. Esta disposición, que pudimos ver en las figuras 15 y 17, y que vemos ampliada en la 69, era muy usual en la época, como podemos documentar en las figuras 70 y 71, obtenidas del “Traité de l’art de la charpenterie” de Amand Rose Émy (1841), y de los citados apuntes de Construcción (c. 1909), respectivamente:

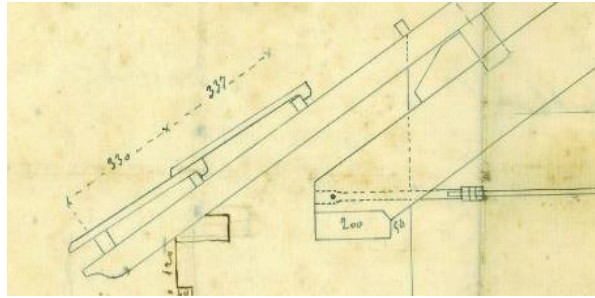


Figura 69. Ampliación del plano original de cubiertas de madera del Ingenio de San Juan. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

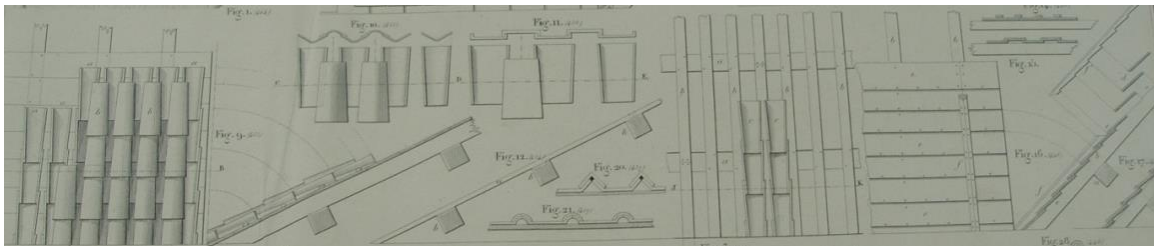


Figura 70. Instalación de tejas en cubierta de madera. Fuente: (Émy, 1841-1842).

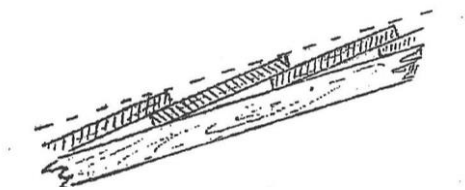


Figura 71. Croquis de disposición de las tejas sobre la cubierta de madera. Fuente: (Anónimo, 1909).

Este sistema continuó siendo muy utilizado, con variaciones, durante la primera mitad del siglo XX, como podemos ver en el manual británico “The New Carpenter and Joiner”, editado en 1952. Uno de sus croquis al respecto se muestra en la figura 72.

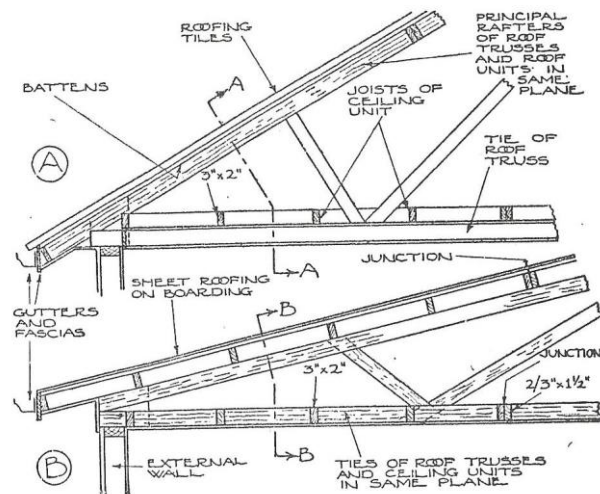


Figura 72. Disposición esquemática de tejados sobre estructuras de madera a mediados del siglo XX. Fuente: (Boughton & Ryder, 1952).

En la figura 73, extraída del artículo “Des divers systèmes de couverture. Étude comparative” de la edición de 1861 de la revista técnica parisina “Revue générale de l'architecture et des travaux publics”, podemos ver otras disposiciones de tejados sobre cubiertas de madera, al uso en la segunda mitad del XIX en Centroeuropa.

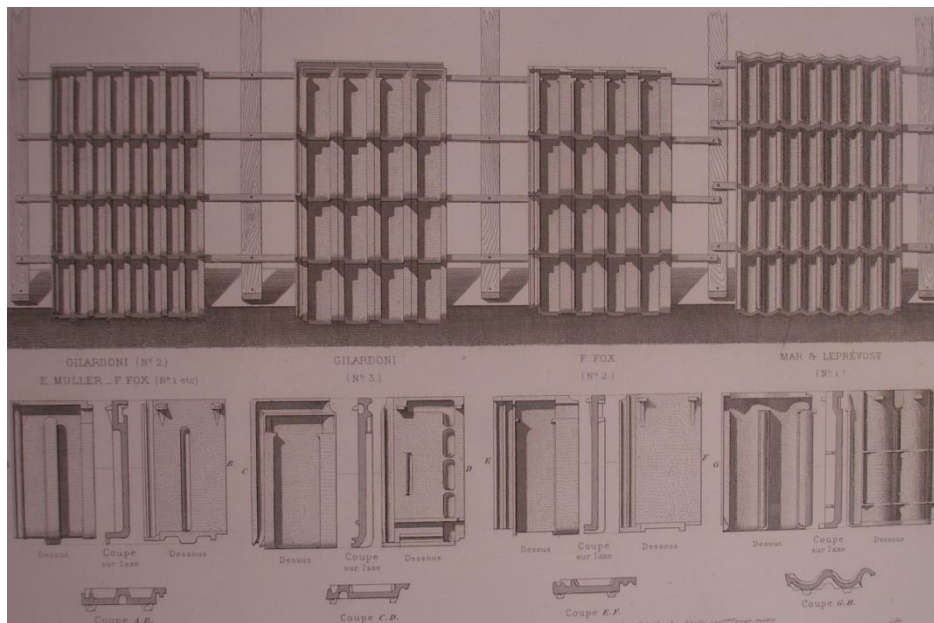


Figura 73. Distintos tejados sobre cubierta de madera. Fuente: (Daly, 1861).

La tipología usada a mediados del XIX, sin tirantes de acero, fue evolucionando progresivamente hasta el comienzo del siglo XX para incorporar poco a poco los nuevos materiales metálicos. Así, y aunque el diseño original del **Ingenio del Señor de la Salud** (figura 74) no incorporaba ninguna viga horizontal de madera que apuntalara el caballete, finalmente fue instalada, tal vez por influencia de la tradición arquitectónica de mediados del XIX, que incorporaba este sistema al carecer de sistemas de tracción metálicos, como el que proporciona el tirante. Cabe destacar que el tirante vertical de acero se instala, pero no alcanza la cumbre en longitud, sino tan solo la viga horizontal de madera. Podemos ver el mismo diseño en la **Fábrica Azucarera del Pilar (1882)**, con cubierta de madera recién restaurada (figura 75).

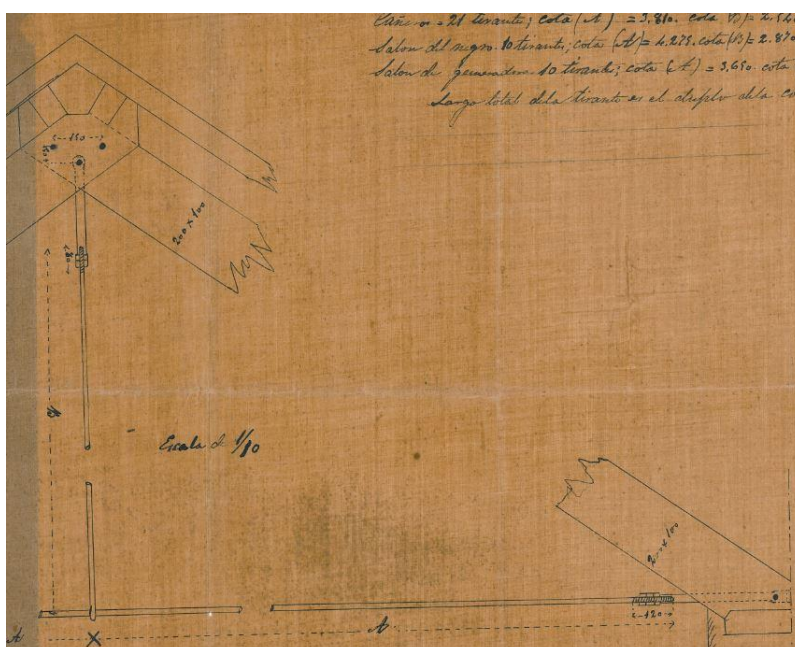


Figura 74. Ampliación de plano original de caballetes para cubierta de madera en Ingenio Nuestro Señor de la Salud. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En este sentido, podemos ver en la figura 76 un ejemplo de estos diseños obtenido del “Traité de l’art de la charpenterie” de Émy (1841). En ellos, además de los caballetes diseñados con piezas de madera horizontales que actúan a tracción, podemos ver otras disposiciones al uso para la instalación de tejados sobre cubiertas de madera, refuerzos mediante puntales de la sección, terminaciones en piedra para los cerramientos bajo la cubierta, etc.



Figura 75. Cubierta de madera restaurada en Fábrica Azucarera del Pilar (1882). Fuente: Elaboración propia.

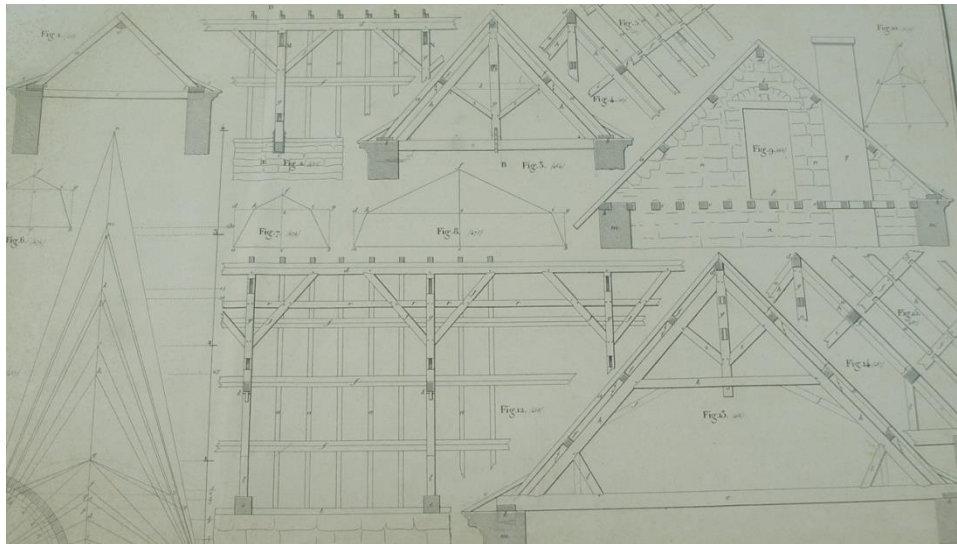


Figura 76. Caballetes y cubiertas de madera a mediados del XIX. Fuente: (Émy, 1841-1842).

También es de destacar la tipología con lucernario sobre la cumbre, que, además de en una de las naves del recinto de Nuestro Señor de la Salud, aparece en el proyecto de la **Fábrica Azucarera de La Vega**. El objeto de este añadido a la cubierta era múltiple: por un lado, aumentar la iluminación natural de la nave, pero por otro servir también para salida de los vapores y mejora de las condiciones de conservación de las maderas de la cubierta, como define D. Francisco Giménez Arévalo en el proyecto de la nave de aparatos del Ingenio Nuestro Señor de la Salud, en Santa Fe.

El diseño de la cubierta de la Azucarera de La Vega es más parecido al de la nave de generadores de Nuestro Señor de la Salud, y al de la nave principal de **Santa Juliana en Armilla** (con separación de 3,75 m entre caballetes). Sin embargo, en este

caso se dispusieron vigas de madera para llevar a cabo la labor del tirante de tracción, de 300 x 140 mm de sección, al igual que una sección de madera se encuentra haciendo la labor del tirante vertical, en formas muy parecidas a las que apreciábamos en la figura 76, más propias de mediados del XIX. Es de destacar, por tanto, la audacia y el conocimiento de los nuevos materiales por parte del proyectista de los Ingenios de San Juan y Nuestro Señor de la Salud, anteriores en el tiempo.

Mención aparte merece el caso de estudio de la Fábrica de San Isidro, por lo complejo de su historia constructiva respecto a la cubierta.

6.5. CUBIERTAS METÁLICAS.

Así, en la figura 77 podemos ver la ampliación del plano de sección transversal de la **Fábrica de San Isidro**, donde figura una cubierta de cerchas de madera proyectada para la nave principal.

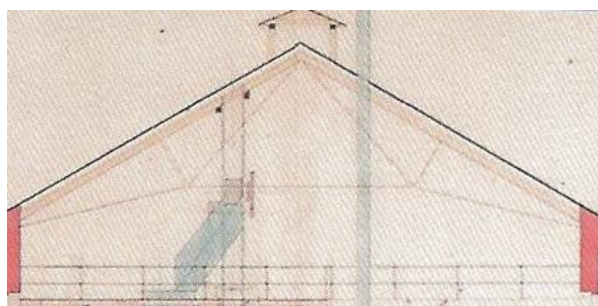


Figura 77. Ampliación del plano de sección transversal de la Fábrica de San Isidro. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Sin embargo, los caballetes de madera se sustituyeron por vigas de acero laminado, separadas 4,30 m en sentido longitudinal de la nave, como podemos ver en la imagen del estado reciente de las instalaciones, figura 78.

Los puntos de unión de las barras de las cerchas metálicas se encuentran reforzados con cartelas roblonadas para solidarizar los elementos lineales y transmitir mejor los esfuerzos, como se puede observar en la figura 79. Aparecen tanto en las cerchas originales como en las de la ampliación de los años 20. Estas soluciones eran muy conocidas en Centroeuropa, donde la primera referencia que hemos encontrado de esta forma constructiva procede de la Exposición Universal Internacional de París de

1878, como podemos ver en una de sus publicaciones, a cargo del Servicio de Construcción del Ministerio de Agricultura y Comercio de la República, para difundir los trabajos de los pabellones internacionales (figura 80).



Figura 78. Estado de la cubierta metálica de la Fábrica de San Isidro en marzo de 2008. Fuente: Elaboración propia.



Figura 79. Cartelas de unión en las barras de las cerchas de la ampliación de la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.

También quedan bien documentadas este tipo de uniones de barras en el manual de Marvá Mayer de 1916, publicado pocos años después de la inauguración (fig. 81).

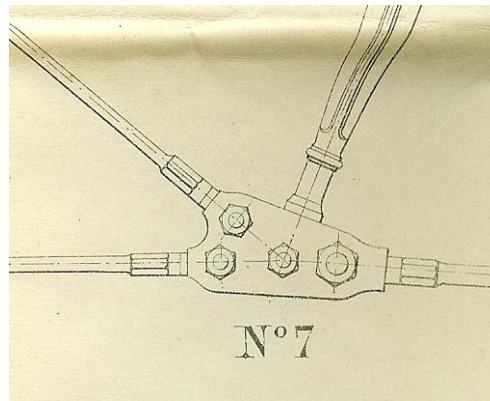


Figura 80. Detalle de unión de barras de una cercha. Fuente: (Ministère de L'Agriculture et du commerce, Service de la Construction, 1878).

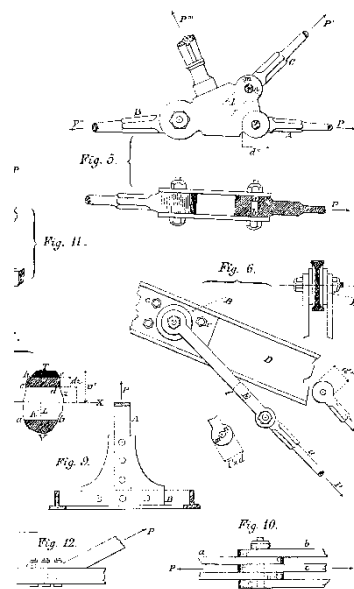


Figura 81. Detalles de unión de barras de cerchas metálicas, y otras uniones. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).

En cualquier caso, los nuevos diseños de las cerchas metálicas partieron del conocimiento que los arquitectos e ingenieros tenían del comportamiento de estructuras similares de madera, que, poco a poco, fueron tomando sus propias formas, y siendo más audaces gracias a las facultades elásticas que proporcionaban los nuevos aceros. En la figura 82 podemos ver algunos de los croquis y cálculos propuestos en el atlas gráfico de Marvá Mayer en 1916 a este respecto, aún muy esquemáticos.

Otra tipología aplicada a cubiertas que comenzó a utilizarse, incluso aplicada a cubiertas de madera, como en el caso de la Fábrica Azucarera de La Vega, fueron las escuadras de refuerzo para puntos de empotramiento.

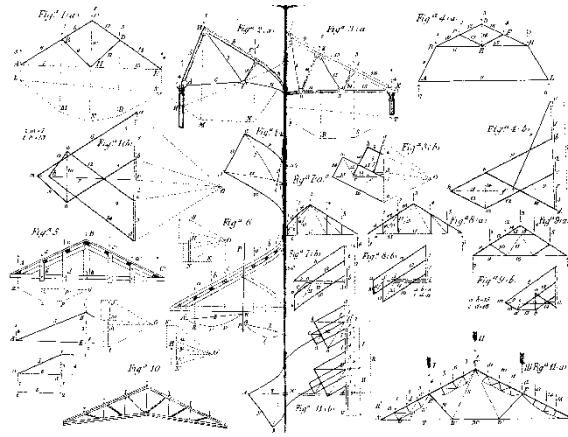


Figura 82. Croquis de cerchas y estructuras de pórtico. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).

En la figura 83 podemos ver este diseño en ampliación de los planos originales de la azucarera, forma que se puede documentar a través de los apuntes de la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid ya mencionados (c. 1909), en un croquis referido como figura 84.

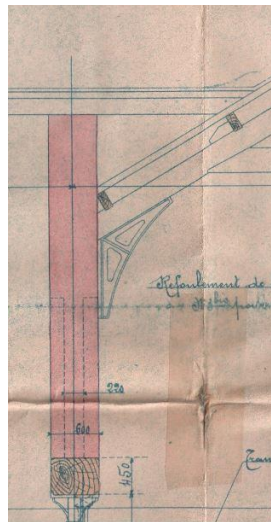


Figura 83. Ampliación de detalle de escuadra metálica de refuerzo en cubierta de madera, planos originales de la Fábrica Azucarera de la Vega. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Así, podemos ver como durante el cambio de siglo convivieron en la técnica española la madera y el metal, combinando tipologías, aunque, como es sabido, el

segundo se terminaría imponiendo a la primera en España, casi totalmente, tras el trascurso de las primeras décadas del siglo XX.

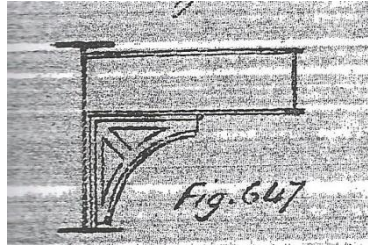


Figura 84. Croquis de escuadra de refuerzo. Fuente: (Anónimo, 1909).

6.6. COLUMNAS DE FUNDICIÓN GRIS.

Las columnas de fundición gris fueron muy extendidas como tipología para crear diferentes alturas para el manejo e instalación de maquinaria en los entornos industriales de nuestro estudio, y fueron dominantes como forma estructural hasta mediados los años 20, en que comienzan a aparecer estructuras de acero laminado que las sustituyen.

Así, como vimos en la figura 18 del capítulo 5, en el **Ingenio de San Juan** se proyectan cuatro tipologías de columnas de fundición, aplicándose unas u otras dependiendo de su emplazamiento en la estructura. El grosor de la fundición era de 20 mm, un valor que parece estandarizado en los diseños de la época. En la figura 85 podemos ver uno de los diseños más comunes, propuesto en el atlas de Jules Arthur Vierendeel “La Construction Architecturale en Fonte, Fer et Acier”, de 1902.

Aunque en la **Fábrica de Nuestra Señora del Pilar** las vigas sustentadas por los pilares son de madera, pronto el cambio de siglo impondría el acero laminado como material, tal y como podemos ver en la figura 86, obtenida de la misma obra; vemos cómo en 1902 el acero había desplazado a las vigas de madera como solución constructiva en los atlas. Como podemos apreciar en la imagen, el diseño de los capiteles de Nuestra Señora del Pilar, preparados para acomodar una viga de sección rectangular de madera, cambia con el tiempo al uso del acero en las vigas, siendo las nuevas uniones, en muchos casos, ejecutadas mediante roblonado o atornillado de secciones.

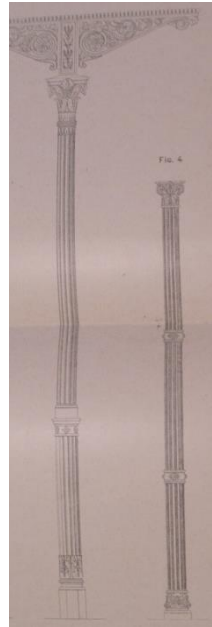


Figura 85. Columna de fundición en atlas de principios del XX. Fuente: (Vierendeel, 1902).

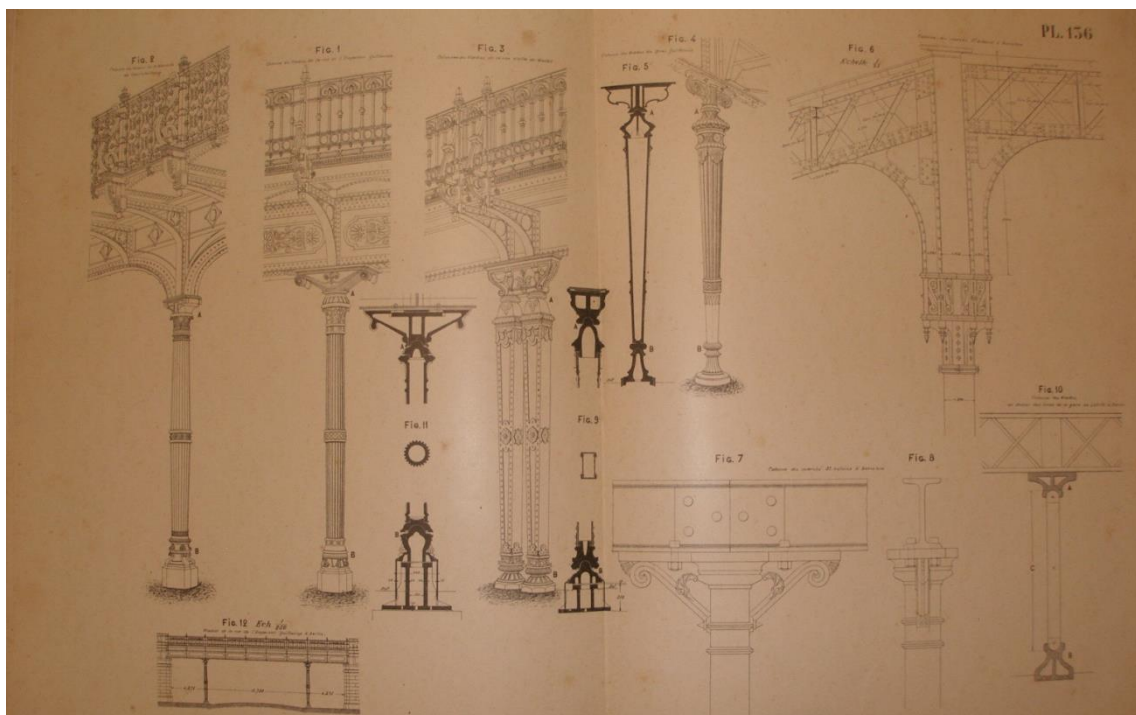


Figura 86. Pilares de fundición y vigas de acero en manual de principios del XX. Fuente: (Vierendeel, 1902).

En la Fábrica Azucarera de **Santa Juliana**, aparecen separadas 2,82 m entre sí, y soportando diversas alturas, situadas a 3,5, 5,3 y 6,6 m sobre la cota cero de la fábrica.

En **San Isidro** son más audaces, encontrándose separaciones entre ejes de hileras de 4,00 m, 4,10 m, 4,20 m y 4,80 m. Podemos ver esta tipología en la figura 87.



Figura 87. Columna de fundición gris en Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 88 podemos ver la citada evolución del diseño de los capiteles de las columnas de fundición con el cambio de la tipología de vigas de madera a acero; estas segundas son las que podemos ver en la figura 87, en San Isidro. Se trata de croquis de los mencionados apuntes de Construcción de la E. E. de Arquitectura de Madrid (c. 1909).

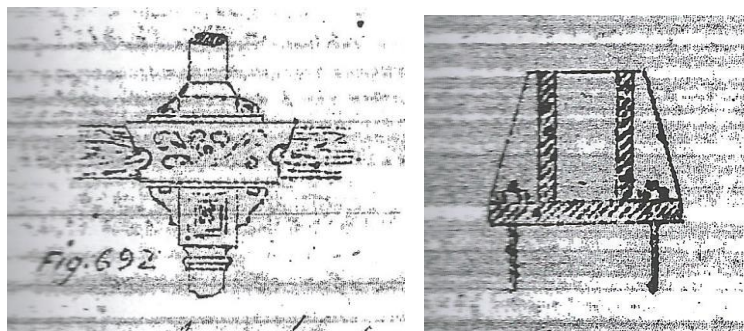


Figura 88. Capiteles de columna de fundición para sostenimiento de vigas de madera (88a) y perfiles de acero (88b). Fuente: (Anónimo, 1909).

La figura 89 refleja una de las láminas que acompañaban a los citados apuntes, que documenta muy bien la tipología empleada en el caso de la Fábrica Azucarera **Nuestra Señora del Pilar**, en Motril, inaugurada en 1882, y que podemos ver en la figura 90, en su estado actual (edificio de almacenes). Las columnas fueron fabricadas por “Pastor y Cía” en sus talleres de Granada.

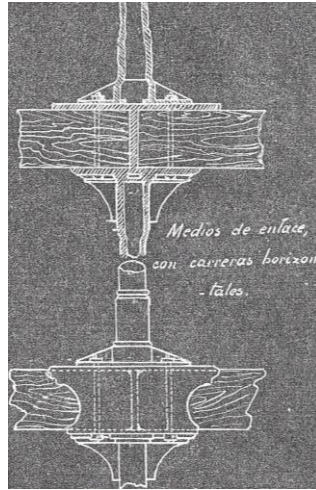


Figura 89. Detalle de capitel de columna de fundición e integración con viga de madera. Fuente: (Anónimo, 1909).



Figura 90. Pilares de fundición sosteniendo vigas de madera en edificio de almacenes de la Fábrica Azucarera Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882). Fuente: Elaboración propia.

En la **Fábrica Azucarera de La Vega** (1904) hemos podido encontrar esta tipología también, aplicada al sostenimiento de los “nuevos” perfiles laminados de acero. Podemos ver esta forma constructiva perfectamente documentada a través de los planos originales y el croquis de las láminas de los apuntes de Construcción reiteradamente referidos, y mostrados en comparativa mediante las figuras 91 y 92.

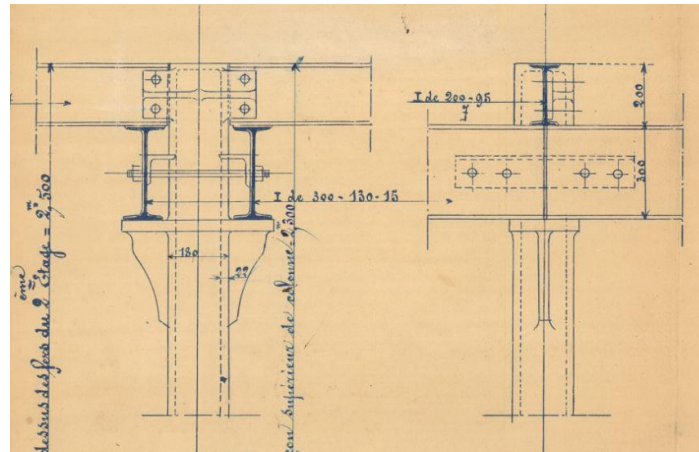


Figura 91. Ampliación de plano original de la Fábrica Azucarera de La Vega, con detalle de capitel de columna de fundición y apoyo de perfiles de acero laminado. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

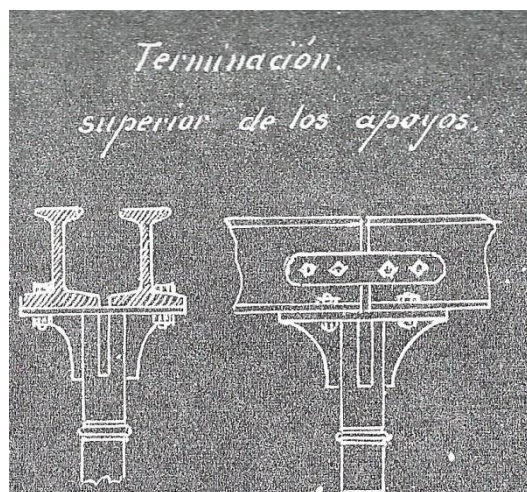


Figura 92. Detalle de capitel de columna de fundición y apoyo de perfiles de acero laminado. Fuente: (Anónimo, 1909).

En el caso de la Fábrica de La Vega, el grosor de la fundición pasa a ser de 25 mm, con diámetros de hasta 240 mm y alturas de 2,5 y hasta 5,5 m en algunos casos. Es, sin duda, uno de los diseños más audaces de esta tipología entre los contemplados en

6.7. COLUMNAS DE PERFILES DE ACERO LAMINADO.

El acero laminado, que, como hemos visto, se introdujo con el cambio de siglo como material estructural favorito de los proyectistas de nuestros casos de estudio para el proyecto de vigas, sustituyendo a la madera, comenzó a sustituir a los pilares de fundición en el diseño de columnas a partir de los años 20. Así, esta evolución de la técnica estructural puede verse de manera muy pedagógica en la figura 95, correspondiente a la **Fábrica de San Isidro**.



Figura 95. Cambio en tipologías estructurales en las columnas de dos plantas sucesivas, correspondientes a dos períodos constructivos diferentes, en la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.

La imagen recoge los cambios de la técnica constructiva, al estar diseñado el primer nivel de la fábrica con pilares de fundición (primera fase, 1901), y el nivel superior con columnas ejecutadas mediante unión de perfiles de acero laminado en forma de “U” empesillados (segunda fase, década de 1920). Éstos aparecen también en la **Fábrica de La Vega** en la ampliación correspondiente a 1950, ya con alturas más elevadas (entre los 3 y los 6 m) y con diseños más modernos.

También podemos ver esta evolución tipológica en los pilares de la **Fábrica de Nuestra Señora del Pilar** en Motril (1882). El primer diseño es de pilares de fundición,

como pudimos ver en la figura 90, y se corresponde con el último cuarto del siglo XIX. En la ampliación de la maquinaria de la fábrica de 1929 podemos ver distintos pilares ejecutados mediante secciones de acero laminado (figura 96), muy similares a las que aparecen en la misma década en la Fábrica de San Isidro en la Vega granadina.



Figura 96. Columnas de perfiles de acero laminado en Fábrica Nuestra Señora del Pilar (Motril). Fuente: Elaboración propia.

La nueva solución estructural por medio del acero era muy conveniente, sobre todo, por el aligeramiento de las columnas. Hay que recordar que las tipologías de fundición del Ingenio de San Juan, según los datos recogidos en los planos del proyecto, oscilaban entre un peso de 240 y 528 kg por columna (para una sola altura), lo que da una idea de la inversión en fundición gris que había que realizar.

A esta desventaja hay que unir la difícil manipulación y puesta en obra de estas pesadísimas columnas. Las nuevas estructuras de acero, unidas mediante roblones, podían transportarse e instalarse como secciones, pletinas y escuadras independientes, y montarse “in situ” como elementos mucho más aligerados.

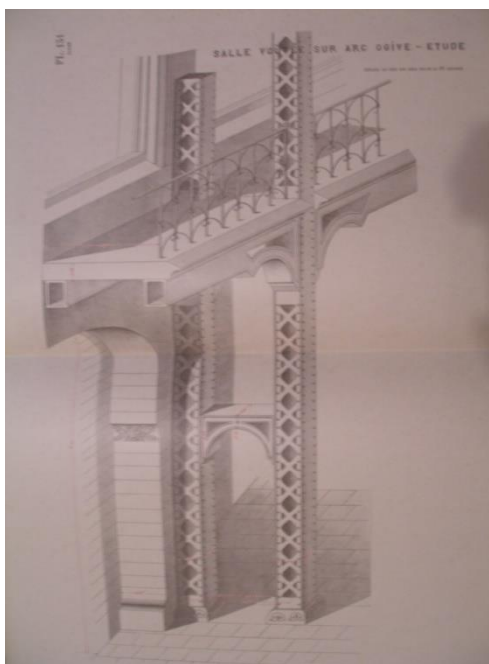


Figura 97. Pilares de acero laminado. Fuente: (Vierendeel, 1902).

Además, las cualidades resistentes del acero laminado iban mejorando conforme se iban conociendo más sus propiedades y las técnicas de fabricación de los altos hornos. Este salto en la ciencia de materiales hizo que la industria de la construcción granadina no pudiera mantenerse en la carrera tecnológica por la fabricación férrea, ya que aunque diversas casas elaboraban fundición gris en la provincia a finales del XIX, sucedió que ninguna industria de altos hornos para la fabricación de los modernos aceros se estableció en Granada, teniendo que importar de otras regiones el nuevo y preciado material (Málaga, y sobre todo Vizcaya).

El vestigio más antiguo de este tipo de columnas, entre los textos técnicos que hemos presentado a estudio, lo encontramos en la obra de J. A. Vierendeel, editada en 1902, y que podemos observar en la figura 97. Hemos visto que su implantación fue un hecho en la industria azucarera granadina a partir de los años 20.

6.8. VIGAS DE ACERO LAMINADO PARA LOS FORJADOS.

Aunque varias de las consideraciones sobre las vigas de acero laminado se han adelantado en la sección 6.6, al tratar los pilares de fundición y el modo en que soportaban las diversas vigas proyectadas, procederemos ahora a identificar su uso a través de manuales de época y a citar los casos más reseñables de su uso.

Así, su diseño más temprano, de entre los casos de estudio documentados en esta tesis, lo encontramos en la fábrica de **Santa Juliana** en Armilla (1890), con diseño de origen francés a través de los técnicos de Fives-Lille y la dirección del proyecto a cargo de D. Francisco Giménez Arévalo, que probablemente lo implantó con anterioridad en el Ingenio de San Juan, y en los ocho años sucesivos.

Los perfiles proyectados tienen secciones en doble T de ala estrecha, y aparecen nuevamente en el diseño de la Fábrica de **San Isidro** (1901), de influencia alemana a través de los diseños de la casa de maquinaria industrial B. M. A.

Son también ya muy comunes en el diseño de la **Fábrica Azucarera de La Vega** (1904), con solicitaciones para las plantas de almacén del orden de los 1.500 kp/m² de forjado, y separación entre las vigas de éste de 3,75 m, con sección en doble T de 300 mm x 130 mm x 15 mm y un peso muerto de 27 kp/m. Esta distancia es la misma del proyecto del forjado en la Fábrica **Nueva Rosario**.



Figura 98. Refuerzo de vigas de acero laminado alrededor de huecos para alojar maquinaria industrial en dos o más niveles en la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.

Se utilizan también estas vigas para el refuerzo de los huecos de los forjados destinados a alojar maquinaria industrial en dos o más alturas, tanto en la fábrica de San Isidro (figura 98), como en Nueva Rosario (figura 99) o en la Azucarera de La Vega.

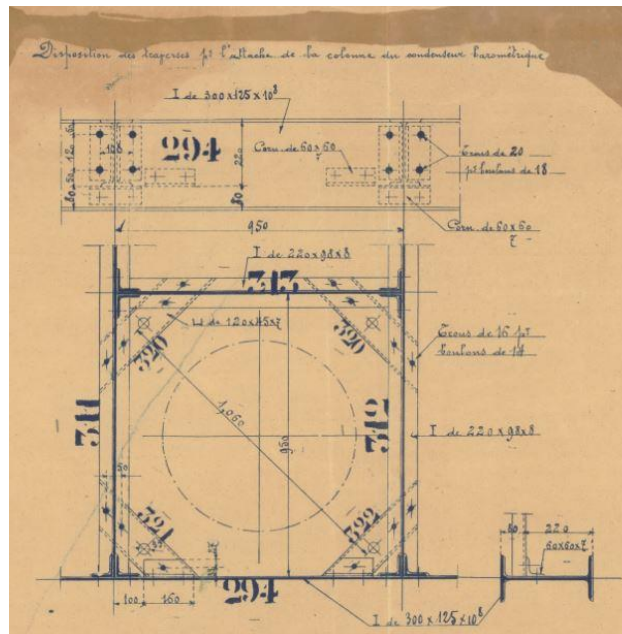


Figura 99. Detalle de refuerzo de huecos en forjado mediante vigas de acero laminado en Fábrica Nueva Rosario (1905). Además, servían de soporte para evaporadores y tachas. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En este último caso, se utilizan también estos perfiles para el apoyo directo de la maquinaria de difusión, y estando las vigas de acero a su vez situadas sobre pequeñas columnas de fundición gris, separadas 2 m entre ejes.

Por otra parte, tenemos constancia gráfica del uso de este tipo de vigas en la **Fábrica Nuestra Señora del Carmen** de Benalúa (1913), como podemos ver en las figuras 100 y 101, donde aparecen sostenidas sobre pilares de fundición gris.

También podemos encontrar (fig. 102) la tipología en algunas naves del complejo fabril de **Nuestra Señora del Pilar** (1882), aunque sus diseños más antiguos, como los de la nave de almacenes ya comentados, utilizan vigas de madera. También pueden observarse en la ampliación estructural para nueva maquinaria que se realizó en el recinto en 1929, como hemos visto en la figura 96, en combinación con columnas de acero laminado.

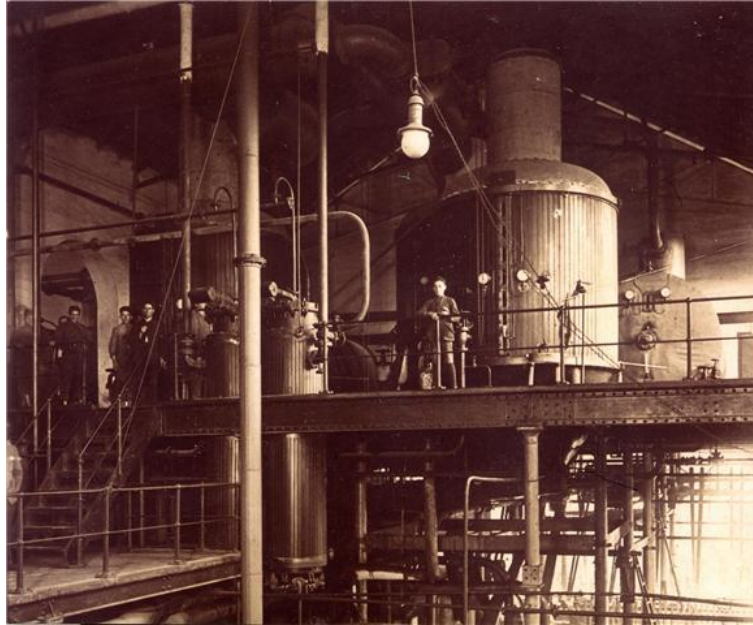


Figura 100. Uso de vigas de acero laminado en forjados de la sala de malaxadoras de la Fábrica Nuestra Señora del Carmen, Benalúa (1913). Fuente: Colección privada M. D. Valdearenas Martín.

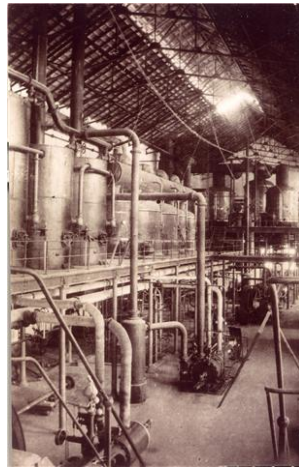


Figura 101. Uso de vigas de acero laminado en forjados de la Fábrica Nuestra Señora del Carmen de Benalúa (1913) (y 2). Fuente: Colección privada M. D. Valdearenas Martín.

En la primera época (finales del XIX), para construir las secciones se unían pletinas y escuadras mediante roblones, de modo que se conformaban las secciones proyectadas como combinación de otras más simples. Esta metodología de diseño ha quedado bien documentada en los atlas y textos técnicos de época.



Figura 102. Vigas de acero laminado en forjados en Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882). Estado de la restauración parcial en abril de 2008. Fuente: Elaboración propia.

Así, en los referidos apuntes de Construcción de la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid (c. 1909) aparece un croquis para ejecutar esta metodología (figura 103).



Figura 103. Croquis de conformación de perfil en doble T usando acero laminado y escuadras. Fuente: (Anónimo, 1909).

Más elaborada resulta la descripción gráfica de esta metodología según el mencionado atlas de Marv Mayer, y que podemos ver en dos ilustraciones en la figura 104. La utilización de tres pletinas y cuatro escuadras es suficiente para la creación, mediante el uso de roblones, de un perfil en doble T.

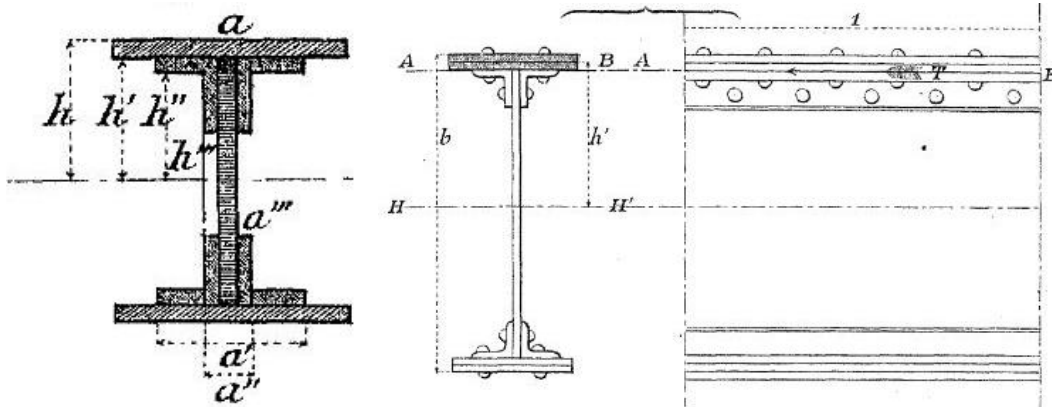


Figura 104. Ilustraciones del uso de secciones de acero laminado para conformar un perfil en doble T. Fuente: (Marv Mayer, 1916).

6.9. FORJADOS DE BOVEDILLAS.

El uso del sistema constructivo de forjado de bovedillas, también conocido como “de revoltn”, es muy antiguo y se encuentra tremendamente extendido entre los casos de estudio. Este tipo de forjado era ejecutado por medio de rasillas unidas con cemento, y extendiendo sobre ellas la capa de compresión de hormigón, o mortero en su versión más antigua. Esta capa no incluía armadura alguna, por lo que se ejecutaba con gran espesor.



Figura 105. Forjados de bovedillas en el recinto de la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar (1882, Motril), durante el proceso de restauración (abril de 2008). Fuente: Elaboración propia.

Así, aparece en la **Fábrica Nuestra Señora del Pilar** de Motril, aunque no en la zona más antigua, donde las vigas de madera sustentan forjados del mismo material. Podemos ver en la figura 105 una de estas tipologías en el entorno fabril, durante el proceso de restauración parcial que se ha llevado a cabo.

En la figura 106 podemos verlo en la **Fábrica de San Isidro** (Granada, 1901), además, en una interesante perspectiva, donde acaba la zona de construcción más antigua y comienza la ampliación de los años 20, que queda marcada por la aparición de las columnas de acero laminado y la desaparición de las columnas de fundición gris. Como podemos observar, esta tipología está presente desde la fase primitiva de construcción de la nave principal.



Figura 106. Forjado de bovedillas en Fábrica de San Isidro, ubicado en la zona de la primera construcción (1901).
Fuente: Elaboración propia.

En todos los casos, los forjados descansan sobre vigas de acero laminado, como también podemos ver en los planos de la **Fábrica Azucarera de La Vega** (1904), y

más concretamente, en la figura 42. En este caso de estudio, además de contar con este sistema constructivo en el diseño original, podemos verlo aplicado nuevamente en la ampliación de 1950 (figura 107).



Figura 107. Detalle de plano original de la reforma de la Fábrica de La Vega en 1950. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En definitiva, el sistema constructivo fue ampliamente utilizado en la industria azucarera de la provincia, casi siempre ligado al uso de vigas de acero laminado para su soporte y la traslación de cargas a las columnas.

Podemos documentarlo mediante los textos técnicos a los que hemos venido haciendo referencia. Así, en los apuntes de Construcción de la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid (c. 1909), vemos el siguiente croquis para explicar el sistema constructivo (figura 108).

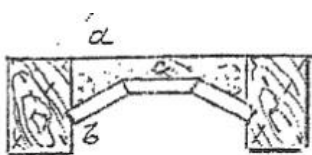


Figura 108. Croquis de forjado de bovedillas. Fuente: (Anónimo, 1909).

En las publicaciones técnicas “Le brique et la terre cuite” (París, 1881) y el mencionado “La construction architecturale en fonte, fer et acier” (Lovaina, 1902) podemos ilustrar el sistema constructivo desde el punto de vista centroeuropeo (figuras 109 y 110).

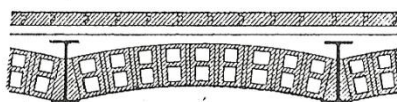


Figura 109. Croquis de forjado de bovedillas, variante con ladrillo hueco. Fuente: (Chabat & Monmory, 1881).

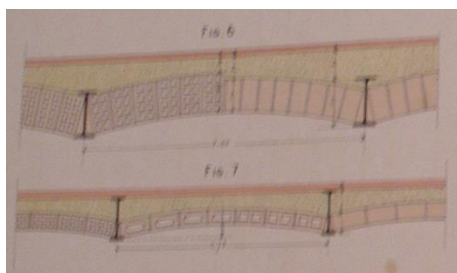


Figura 110. Forjado de bovedillas, variantes con rasillas y con ladrillos huecos. Fuente: (Vierendeel, 1902).

6.10. OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

Al abarcar nuestro elevado número de casos de estudio una época tan amplia y tan dinámica de la Historia de la Construcción, el número y variedad de los sistemas constructivos empleados se multiplica. Haremos, por lo tanto, mención a algunos que merezcan especial reseña por su importancia constructiva, industrial o icónica.

En el caso particular que nos ocupa, debemos siempre tener en cuenta el gran tamaño y peso de las máquinas que desarrollaban el proceso industrial, que conforme evolucionaba, se hacía más eficiente e incorporaba sucesivas mejoras y ampliaciones. Las edificaciones alcanzaron tamaños considerables para la época, con diseños audaces en cuanto al ancho de los vanos exentos (figura 111).

Sin embargo, si algo resulta verdaderamente icónico en nuestra industria azucarera, es la altura de algunas de las tipologías constructivas, maquinarias industriales y edificaciones. Las alcoholeras alcanzaban grandes alturas para poder albergar las voluminosas **columnas de destilación** (figura 112), cuyos casos más emblemáticos tal vez sean los mencionados del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud en Santa Fe (1890) y San Isidro (1901), que podemos ver en la figura 113.

También de elevada altura, los **hornos de cal** eran una adición casi imprescindible para el buen desarrollo del proceso industrial del azúcar. El de la Fábrica de San Isidro se encuentra en relativo buen estado de conservación, así como el de

Nuestra Señora del Pilar, que fue trasladado en 1929 desde la Fábrica del Conde de Benalúa en Láchar. Podemos ver ampliación del plano de alzado correspondiente al horno de la Fábrica Azucarera de La Vega en la figura 114.



Figura 111. El conjunto industrial de la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar en Motril (1882) está considerado como uno de los cinco más importantes de España desde el punto de vista del Patrimonio Industrial. Fuente: Elaboración propia.

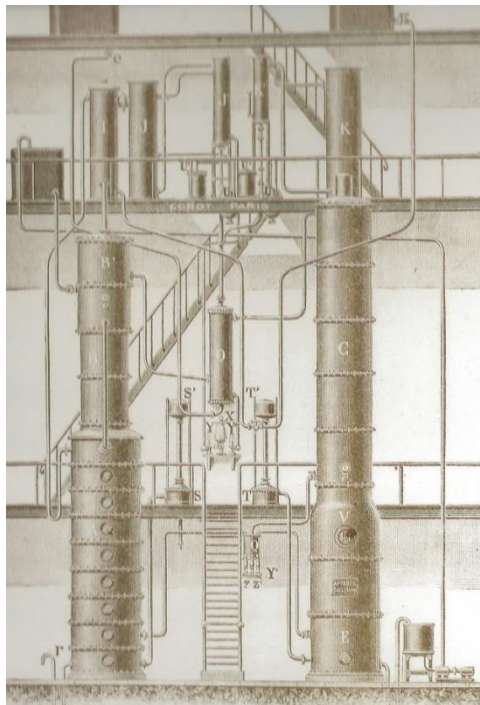


Figura 112. Columna de destilación de alcohol Egrot (1890). Fuente: (Martín Rodríguez & Malpica, 1992).



Figura 113. Edificio de la alcoholera de San Isidro (noviembre de 2007). Fuente: Elaboración propia.

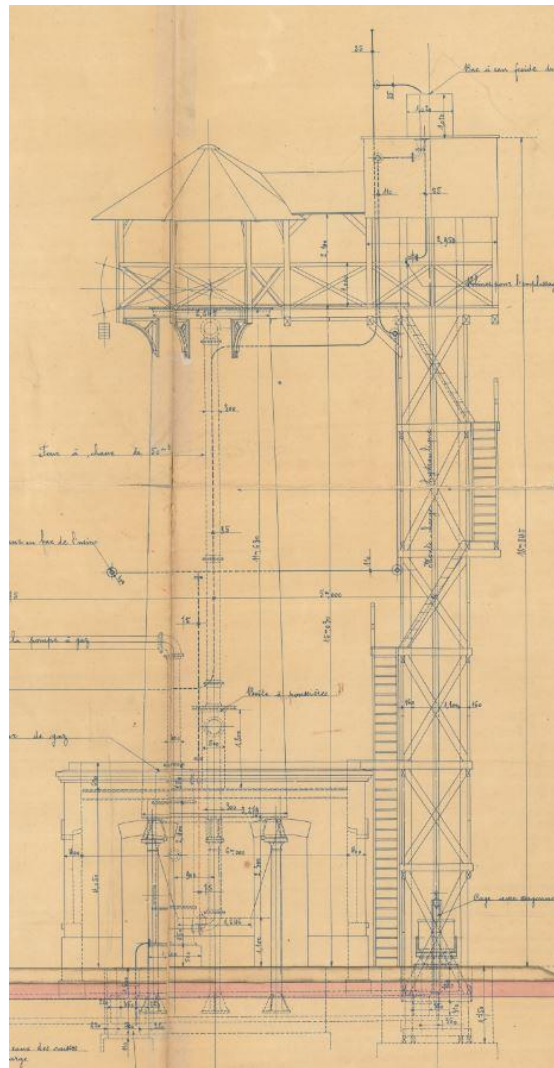


Figura 114. Ampliación del plano de alzado del horno de cal de la Fábrica Azucarera de La Vega (1904). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Sin embargo, ninguno de ellos supera el carácter icónico de las **chimeneas** de las fábricas azucareras, que se han convertido en auténtico referente paisajístico de la Vega y la Costa de Granada. La mayor parte se ejecutaron en fábrica de ladrillo, y podemos ver una ampliación del diseño de la chimenea de la Fábrica Azucarera de La Vega (1904) en la figura 115, de 50 metros de altura.

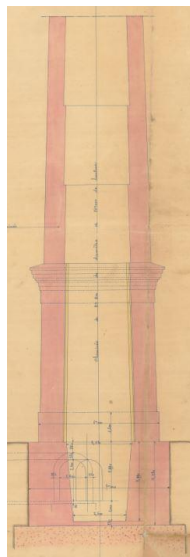


Figura 115. Ampliación de plano de alzado de la Fábrica Azucarera de La Vega (1904). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Algunas de las más representativas aún en pie son las de la Fábrica Nuestra Señora del Carmen (1913), en Benalúa, y la de San Isidro (1901), en Granada. Podemos verlas en las figuras 116 y 117, respectivamente.



Figura 116. Fábrica Azucarera Nuestra Señora del Carmen (1913, Benalúa) en octubre de 2012. Fuente: Elaboración propia.



Figura 117. Fábrica de San Isidro (Granada, 1901) en marzo de 2008. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la chimenea de la fábrica Nuestra Señora del Pilar de Motril se ejecutó en 1929 en hormigón armado con redondos lisos de acero (figura 118).



Figura 118. Fábrica Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882) en abril de 2008. Fuente: Elaboración propia.

En esta fábrica, en la parte más antigua (1882) podemos encontrar **forjados de madera** sobre las vigas del mismo material, que con el final del siglo XIX fueron evolucionando a la tipología de bovedillas. Podemos verlo en la figura 119.



Figura 119. Forjado de madera en Fábrica Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882). Fuente: Elaboración propia.

También debemos recordar la ejecución de **lucernarios** en muchas de las naves industriales de los entornos fabriles objeto de estudio. Los más significativos son los de Nuestro Señor de la Salud, la Fábrica Azucarera de La Vega y San Isidro, que podemos ver en la figura 120.

Por último, cabe destacar la existencia de diversos **refuerzos de acero** en los muros de la alcoholera San Isidro, así como en la chimenea principal (en forma de zuncho anular, figura 121). Parece ser que los de la alcoholera fueron añadidos a la construcción en la década de los 50, ante las consecuencias destructivas del famoso terremoto de 1956 de Albolote.



Figura 120. Lucernario en Fábrica de San Isidro, con chimenea reforzada al fondo. Fuente: Elaboración propia.

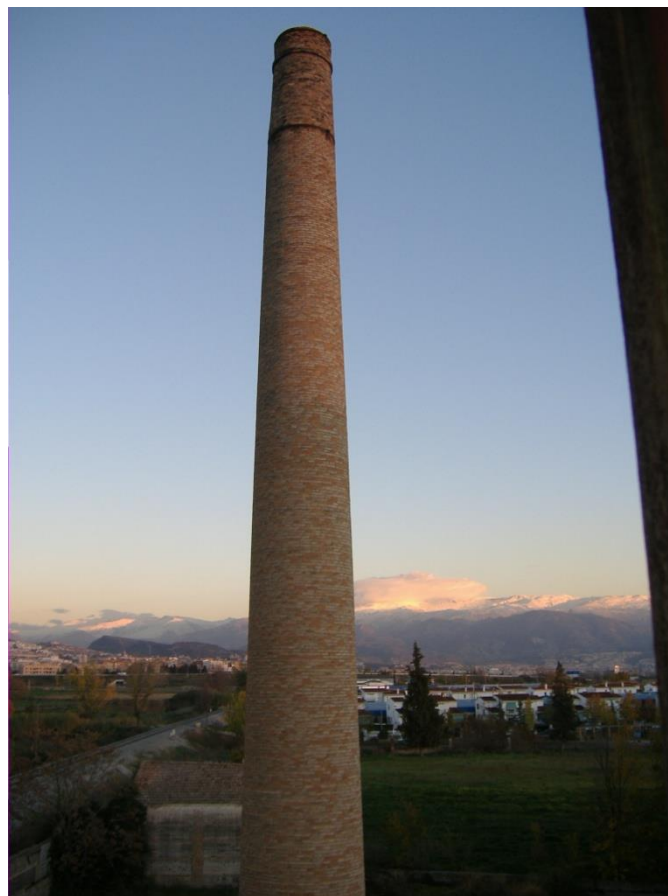


Figura 121. Refuerzos anulares de acero a modo de zuncho en chimenea de Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.

7. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO.

El conocimiento y caracterización de los materiales empleados en la construcción de las instalaciones industriales puede servir al estudio del patrimonio desde una doble vertiente. Por un lado, nos ayuda a conocer la forma en que los distintos materiales de construcción han evolucionado con el paso del tiempo, ya que los controles de calidad y el conocimiento científico de principios del siglo XX no estaba a la altura de los estándares actuales.

Por otro lado, y de cara a la redacción de los proyectos de rehabilitación de entornos industriales, puede proporcionarnos valiosa información sobre qué tipologías estructurales y sistemas constructivos se adecuan más certeramente a estos proyectos, sabiendo que muchos de ellos se ven sometidos a la estricta y exigente normativa sobre espacios públicos, como los recogidos en el Código Técnico de la Edificación en vigor en España.

Así, y sin pretensión de ser exhaustivos, hemos realizado diversos ensayos de caracterización de las propiedades de los materiales utilizados en la construcción de la fábrica de San Isidro, concretamente, en los materiales cerámicos (ladrillos, empleados sobre todo en los muros de carga) y en los aceros presentes en la reforma estructural expansiva llevada a cabo en el recinto fabril en la década de los 20.

En cuanto a los primeros, se decidió realizar ensayos de rotura por compresión simple, que además de proporcionar resultados de resistencia básicos en este tipo de materiales, resulta relativamente accesible a la investigación. Además, para el análisis de la estructura interna, porosidad y composición química mineral de los materiales cerámicos, se incluyeron ensayos más complejos de porosimetría por inyección de mercurio, así como preparación de polvo de muestras para su análisis mediante refracción de rayos X.

Las muestras de acero obtenidas, muy limitadas en número, han sido sometidas al clásico ensayo de rotura a tracción, así como a análisis de composición metalográfica mediante microscopía óptica.

7.1. ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE DE MATERIALES CERÁMICOS.

7.1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Los ladrillos son los productos cerámicos más comunes utilizados en nuestro patrimonio arquitectónico. Presentan como denominador común que están fabricados a partir de una materia prima rica en arcilla sometida a un proceso de cocción. En la caracterización de los ladrillos es importante estudiar

“[...] los factores que influyen en la calidad de este producto y que pueden favorecer o retrasar su deterioro. Hoy en día la producción de ladrillos se ha transformado de arte en ciencia, lo que debería garantizar una producción más homogénea y cualificada. Sin embargo, la sustitución parcial de ladrillos antiguos con (sic) otros modernos suele ser en muchos casos inoportuna”. (Ontiveros Ortega, 2006, pág. 147).

En efecto, el gran reto investigador del estudio de materiales cerámicos pertenecientes al Patrimonio está relacionado, habitualmente, con la gran dispersión de tamaños, calidades y composiciones de los ladrillos fabricados mediante procedimientos muy artesanales del pasado.

Según el Pliego RL-88 (1988) y la norma UNE 67019 EX/96, se establecen tres tipos de ladrillo: macizo (desde totalmente macizo hasta un volumen de taladros en tabla no superior al 10%), perforado (con un volumen de taladros en tabla superior al 10%) y hueco (con taladros en canto o en testa).

Desde el punto de vista actual del control de calidad de materiales, los ensayos se dividen en mecánicos y químicos según la naturaleza del proceso empleado. Dentro de los ensayos de tipo mecánico, el más frecuente para materiales cerámicos es el de compresión simple, ya que nos da un valor de resistencia constructiva de gran utilidad. El objeto del mismo es la obtención del esfuerzo de compresión que provoca la rotura de la probeta según unas condiciones normalizadas de la muestra.

De la misma forma que para los materiales pétreos, en los ladrillos se cumple que cuanto menor es el tamaño de grano del material cerámico, mayor es su resistencia mecánica, y también lo contrario, ésta disminuye con el aumento del volumen poroso,

en general. La resistencia a la compresión depende directamente de las propiedades físicas de las arcillas, de los métodos de fabricación y del grado de cocción (Ontiveros Ortega, 2006).

7.1.2. DISEÑO DE LABORATORIO. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS.

Para la ejecución de los ensayos de rotura húmeda a compresión se han seguido las instrucciones de las normas tecnológicas UNE 67019 EX, “ladrillos cerámicos de arcilla cocida” y UNE-EN 772-1, “métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería, parte 1: determinación de la resistencia a compresión”. Fueron llevados a cabo en el laboratorio de materiales de la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad de Granada.

Se obtuvieron 18 muestras de siete tamaños diferentes, de ladrillos totalmente macizos, denominándolas con una letra de la A a la G según clasificación de tamaños, en orden decreciente de espesores (gruesos), y seguida de un número en caso de obtención de varias muestras del mismo tamaño. Se descartaron dos muestras tipo D y dos tipo E por el mal estado de las mismas.

A continuación, se reproduce tabla descriptiva de las 14 muestras restantes, incluyendo dimensiones de fabricación y masa (medida en seco). Este valor es de interés, puesto que el paso del tiempo y el deterioro físico habían hecho perder parte de su masa inicial a los ladrillos, estando muchos de ellos afectados geoméricamente.

Nombre de la muestra	Soga (cm)	Tizón (cm)	Grueso (cm)	Masa en seco (g)
A	23,5	12	7,5	3.709,9
B1	23,5	11	7	3.094,4
B2	23,5	11	7	3.068,2
B3	23,5	11	7	2.897,6
B4	23,5	11	7	3.594,3
C	24	11	5,5	2.505,6
D	24,5	13	4,5	1.853,3

E1	22	10,5	4,5	1.628,5
E2	22	10,5	4,5	1.366,6
F1	21	10	4	1.299,8
F2 ³	21	10	4	694,8
G1	22	10	3,5	1.189,21
G2	22	10	3,5	1.123,6
G3	22	10	3,5	1.115,9

Tabla 3. Características geométricas y físicas de las muestras cerámicas. Fuente: Elaboración propia

El método normalizado europeo de preparación de probetas contenido en la descripción del capítulo 7 de la norma UNE-EN 772-1 es muy estricto sobre el paralelismo de las caras de las muestras, de forma que usualmente recomienda la preparación de las mismas mediante dos medios ladrillos refrentados mediante mortero de arena y agua, con capa de espesor mínimo de 3 mm, y que debe permitir que las cuatro caras principales de la probetas estén exactamente paralelas dos a dos.

Para respetar escrupulosamente los criterios de preparación de las probetas, y dadas las malas condiciones geométricas de algunas de las muestras, solamente se consideraron aptas para ensayo tres de las mismas, muy bien conservadas: una del tamaño D (24,5 cm de largo, 13 de ancho y 4,5 de espesor) y dos del tamaño G (22 cm de largo, 10 de ancho y 3,5 de espesor). El resto no cumplieron las especificaciones del apartado 7.2.5.1 de la norma, en concreto, las que detallan que

“[...] el eje vertical de la probeta sea perpendicular al plano de la placa. Se comprueba que esta condición se cumple con ayuda de una escuadra o nivel de burbuja aplicado en cada una de las cuatro caras verticales de la probeta. [...] Después de retirar las probetas de la placa se debe verificar que la superficie de mortero está exenta de defectos como se ha indicado anteriormente.” (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2002, pág. 9).

³ La muestra consistía en no más de medio ladrillo, como puede verse en su peso en seco.



Figura 122. Probeta D antes de la rotura. Fuente: Elaboración propia.

Después, se procedió a un proceso de curado según lo especificado en el apartado 7.2.5.4. El acondicionamiento de las probetas previo al ensayo se realizó mediante secado al aire, según lo prescrito en el apartado 7.3.2, es decir, manteniéndolas en laboratorio a más de 15 °C, humedad relativa menor del 65% y un período de secado de 14 días.



Figura 123. Probeta G1 antes de la rotura. Fuente: Elaboración propia.

Se estima la superficie de cálculo para el ensayo, según el apartado 7.4 de la norma, haciendo la media entre el valor de la cara superior e inferior de la probeta, en caso de que no sean totalmente coincidentes. Se calibró la maquinaria de compresión simple y se procedió a la rotura de las muestras según el apartado 8 de la norma.

7.1.3. RESULTADOS.



Figura 124. Probeta D tras el ensayo. Fuente: Elaboración propia.

La probeta D presentaba una superficie media de rotura de 12,45 cm de largo por 13 de ancho, es decir, de 161,85 cm². Rompió con un esfuerzo de compresión de 14,8 t, es decir, 91,4 kp/cm².

La probeta G1 presentaba una superficie media de rotura de 11,25 cm de largo por 10 de ancho, es decir, de 112,5 cm². El ensayo concluyó con un esfuerzo de compresión de 14,29 t, es decir, 127,0 kp/cm².



Figura 125. Probeta G1 tras el ensayo. Fuente: Elaboración propia.

La probeta G3 presentaba una superficie de rotura de 10 cm de largo por 10 de ancho, es decir, de 100 cm². Presentó rotura según la normativa con una fuerza de compresión de 12,03 t, es decir, un esfuerzo de 120,3 kp/cm².

En cuanto a la caracterización de los materiales empleados, los valores recomendados por la norma española RL-88 para la recepción de ladrillos especificaban una resistencia a compresión mínima de 100 kp/cm² para que resultaran aceptables. Por tanto, tan sólo una de las tres muestras válidas analizadas se encontraría en la actualidad ligeramente por debajo de los estándares de calidad de finales del siglo XX. En la práctica, se consideran ladrillos macizos de gran calidad aquellos con valores de resistencia a compresión por encima de los 200 kp/cm². Valores entre 140 y 200 se consideran de segunda clase, estando los ladrillos macizos artesanales en valores de

resistencia comprendidos entre los 60 y los 140 kp/cm^2 . Resistencias por debajo de los 60 kp/cm^2 se consideran inaceptables.



Figura 126. Probeta G3 tras el ensayo. Fuente: Elaboración propia.

Es de destacar la enorme dispersión estadística en cuanto a la resistencia obtenida según las distintas tipologías de ladrillos. Los resultados quedan resumidos en la siguiente tabla.

Probeta	Superficie superior (cm^2)	Superficie inferior (cm^2)	Superficie media (cm^2)	Fuerza de rotura (t)	Resistencia a compresión (kp/cm^2)
D	161,2	162,5	161,85	14,80	91,4
G1	115	110	112,5	14,29	127,0
G3	100	100	100	12,03	120,3

Tabla 4. Resumen de resultados de los ensayos de rotura a compresión simple de muestras cerámicas. Fuente: Elaboración propia

7.2. ENSAYOS DE POROSIMETRÍA MEDIANTE TÉCNICAS DE INYECCIÓN DE MERCURIO EN MATERIALES CERÁMICOS.

7.2.1. INTRODUCCIÓN.

Una técnica que se suele emplear en el estudio del sistema poroso de los ladrillos es la porosimetría de inyección de mercurio, que informa sobre la distribución de los diferentes tamaños de los poros existentes en la cerámica. Mediante esta técnica, se suele observar un desplazamiento hacia poros de radio de acceso más grande conforme sube la temperatura de cocción.

Las rocas naturales son agregados de minerales dispuestos de tal manera que entre ellos se genera una serie de espacios vacíos. Estos espacios constituyen la porosidad, que se define como el porcentaje en volumen de espacios vacíos que presenta el material respecto a su volumen total. Pueden aparecer como poros y fisuras, constituyendo uno de los componentes más importantes en las rocas desde el punto de vista de su comportamiento físico, jugando un papel importante en el proceso de degradación química, cuando éstos están intercomunicados. En este caso, más que la cantidad de poros, influye su forma, tamaño y distribución. Mediante este ensayo, intentaremos determinar estas variables.

Siendo la porosidad total un dato importante, no resulta decisivo para establecer el comportamiento del material frente a los agentes de alteración; los aspectos que realmente condicionan a largo plazo su comportamiento son el tamaño y la geometría de los poros.

En relación con el tamaño, existen multitud de clasificaciones en función del rango que viene definido por la resolución que nos dan las distintas técnicas de análisis empleadas para su estudio. Una de las más extendidas es la de la establecida por la IUPAC en 1976, propuesta por Russell en 1927, y que categoriza según el tamaño en macroporos (>5 nm), mesoporos ($2\text{nm} < \text{radio} < 5$ nm) y microporos (<2 nm) (Ontiveros Ortega, 2006).

7.2.2. OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO.

Se solicitó al Laboratorio de Petrofísica, dependiente del Grupo de Investigación Petrología Aplicada a la Conservación del Patrimonio, del Instituto de Geología

Económica (centro mixto perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y a la Universidad Complutense de Madrid), la realización del ensayo de porosimetría de mercurio en las anteriormente citadas tres muestras de cerámica B-2, F-2 y G-3, para la determinación de los siguientes parámetros:

- Porosidad total, refiriéndose a la porosidad accesible al mercurio.
- Distribución de tamaño de poros.
- Densidad real y aparente.
- Superficie específica.
- Diámetro medio de poro.
- Tortuosidad.
- Permeabilidad al Hg.

El Laboratorio de Petrofísica del Instituto de Geología Económica tiene implantado un sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma UNE-EN-ISO 9001:2008 en su proceso de normalización de trabajo. Los ensayos certificados por AENOR según la Norma UNE-EN ISO 9001:2008 son los siguientes: absorción de agua a presión atmosférica y absorción de agua al vacío (saturación), densidad real y aparente y porosidad abierta y total, rugosidad superficial, porosimetría por intrusión de mercurio, permeabilidad al vapor de agua, análisis petrográfico, determinación de aniones y cationes por cromatografía iónica, velocidad de propagación de ultrasonidos, medida del color mediante espectrofotómetro, ángulo de contacto y mineralogía en materiales pétreos.

A continuación, se detallan los resultados de las porosimetrías realizadas en las muestras, junto con el diseño de laboratorio para cada ensayo.

Se aplicaron las condiciones de análisis habituales en materiales pétreos, que se detallan a continuación:

- EVACUACIÓN:

Initial evacuate (evacuación inicial): 5,0 psia/min

Switch to medium (cambio a medio): 0,50 psia

Switch to fast at (cambio a rápido): 900 μ m Hg

Evacuation Target (objetivo de evacuación): 50 $\mu\text{m Hg}$

Continue evacuating for (se continua evacuando durante): 15 min

- **METODOLOGÍA:**

Porosimetría por intrusión de mercurio. Esta técnica permite conocer los valores de densidad real y aparente, así como la porosidad total accesible al mercurio. Igualmente, posibilita la determinación de la distribución porosimétrica, de la macroporosidad y de la microporosidad, estableciéndose el límite entre ambas en 5 micrómetros de diámetro de poro. La importancia de determinar la macroporosidad y microporosidad se basa fundamentalmente en el hecho de que, a igualdad de condiciones, la microporosidad suele propiciar más la alteración de los materiales.

Se ha utilizado el porosímetro de mercurio MICROMERITICS, Autopore IV, 9500. El rango de medida de tamaño de poro comprende desde los 0,001 hasta 1000 micrómetros, y la presión ejercida para la intrusión del mercurio abarca desde 15 psi hasta 60.000 psi. Las muestras a ensayar se han secado en estufa durante 24h a $70\pm 5^\circ\text{C}$, y se han introducido en desecador a temperatura ambiente 1h antes de proceder con la porosimetría. Durante la realización de los ensayos, la temperatura ha permanecido constante, a $20\pm 4^\circ\text{C}$.

- **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.**

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos en la realización del ensayo de porosimetría de mercurio. Las imágenes de los gráficos de evolución de la intrusión, de la intrusión acumulada, y la intrusión acumulada por tamaño de poro, se han extraído del fichero en el que se registran los datos del ensayo.

A lo largo de todo el proceso de ensayo no se han registrado incidencias.

7.2.3. RESULTADOS. MUESTRA B-2.

Masa de la muestra: 1.8273 g

Parámetros del penetrómetro:

Penetrómetro: 0066 - (09) 5 Bulb, 1.131 Stem, Solid

Constante dieléctrica: 22.285

Masa del penetr.: 55.8641 g

Volumen del vástago: 1.1310 ml

Máxima presión en cabeza: 4.4500 psia

Volumen del penetrómetro: 6.6950 μl

Masa del conjunto: 132.7460 g

Parámetros del mercurio:

Ángulo de contacto avance: 130.000 grados

Ángulo de contacto retroceso: 130.000 grados

Tensión superficial del Hg: 485.000 dinas/cm

Densidad del mercurio: 13.5413 g/cm^3

Baja presión:

Presión de vacío: 50 μm Hg

Tiempo de evacuación: 15 minutos

Presión de llenado de mercurio: 0.52 psia

Tiempo de equilibrado: 12 s

Máx. Vol. Intrusión: 0.002 ml/g

Alta presión:

Tiempo de equilibrado: 12 s

Máx. Vol. Intrusión: 0.002 ml/g

Resumen de datos de intrusión:

Volumen intruido total = 0.2564 ml

Densidad aparente a 1,14 psia= 1.5857 g/ml

Superficie específica = 5.488 m²/g

Densidad real = 2.6725 g/ml

Mediana diámetro poros (Volumen)= 1.4299 μm

Mediana diámetro de poros (Área)= 0.0275 μm

Diámetro de poro medio (4V/A) = 0.1869 μm

Porosidad = 40.6648 %

Vol. capilar empleado = 43 %

Distribución de volumen intruido por tamaños de poro:

Micro < 5 μm: 95,8%

Macro > 5 μm: 4,2%

Intrusión total: 0,25645 ml/g

Volumen atrapado a 17 psi: 0,22227 ml/g (87%)

Tamaño de poro	%	Volumen (ml/g)
< 0.01 μm	0,63%	0,0016
0.01 - 0.1 μm	10,48%	0,0269
0,1 - 1 μm	29,92%	0,0767
1-10 μm	55,82%	0,1432
10 - 100 μm	2,03%	0,0052
>100 μm	1,11%	0,0029

Tabla 5. Volumen de poros según tamaño en muestra B-2. Fuente: CSIC.

Estructura de poros:

Tortuosidad: 49.9358

Longitud característica: 3.2285 μm

Constante de permeabilidad: 0.00442

Presión umbral (calculada): 56.02 psi

Permeabilidad: 2.2753 mdarcy

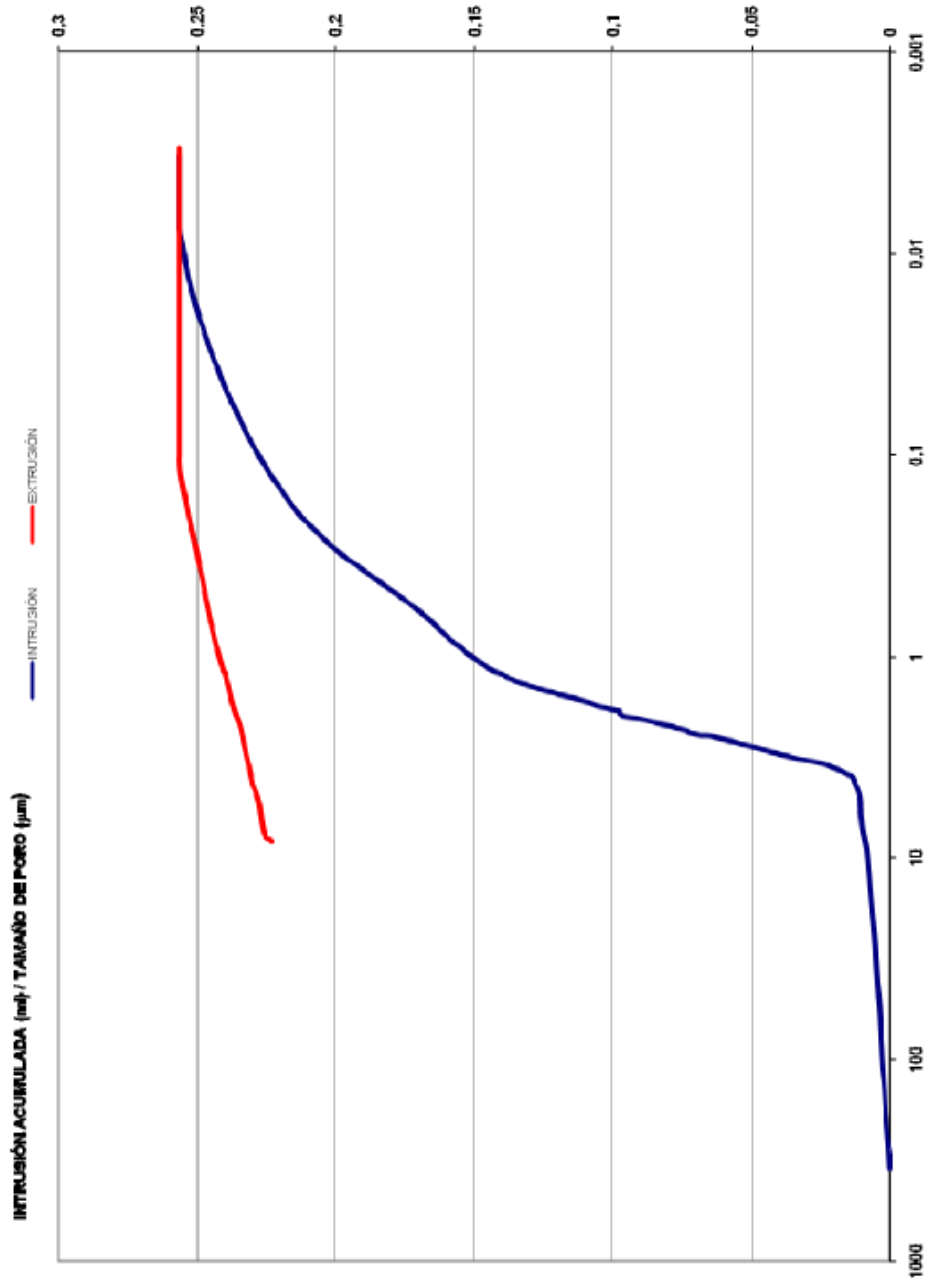


Figura 127. Diagrama de intrusión acumulada en muestra B-2. Fuente: CSIC.

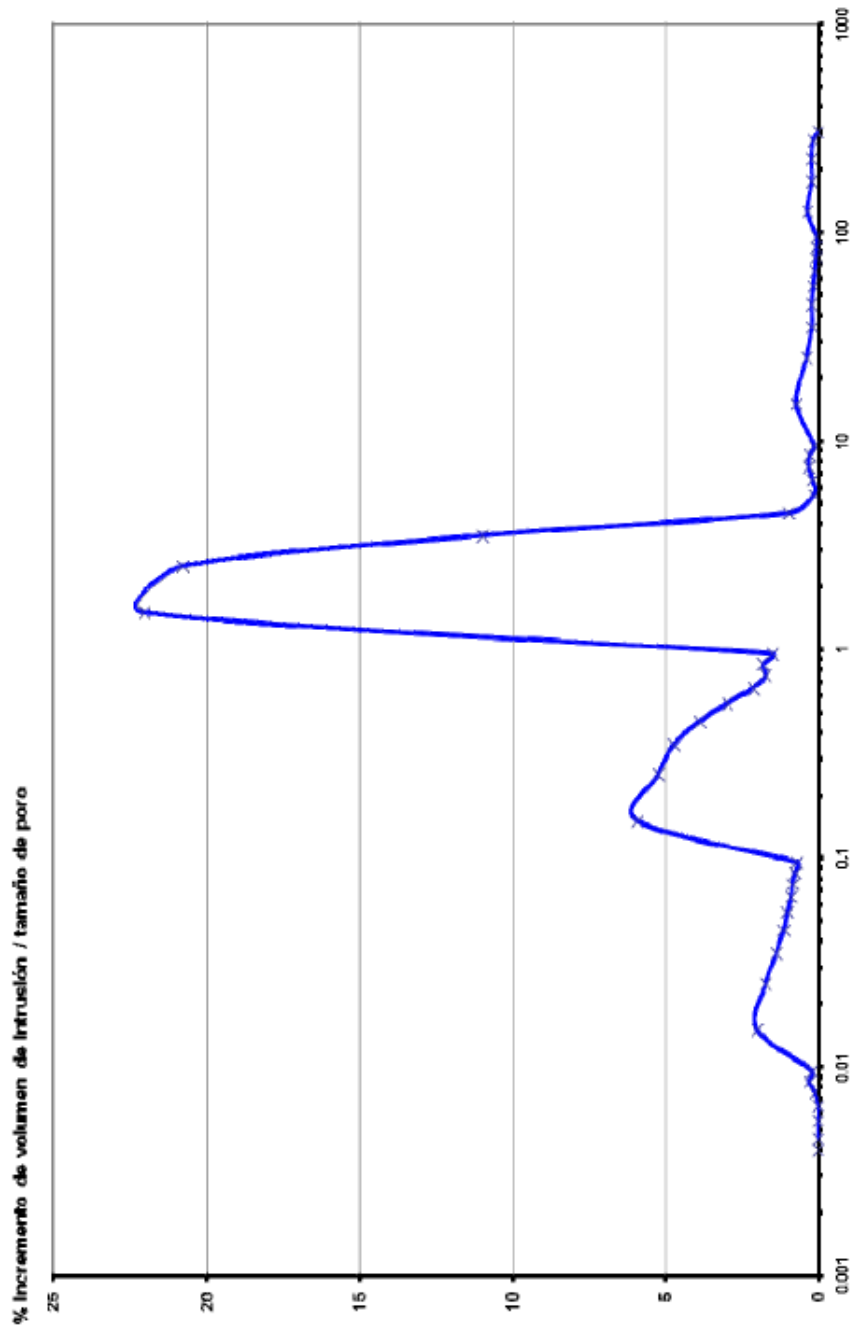


Figura 128. Diagrama de incremento de volumen de intrusión en muestra B-2. Fuente: CSIC.

7.2.4. RESULTADOS. MUESTRA F-2.

Masa de la muestra: 2.1545 g

Parámetros del penetrómetro:

Penetrómetro: 0502 - (09) - 5 Bulb, 1.131 Stem, Solid

Constante dieléctrica: 22.285

Masa del penetr.: 55.1093 g

Volumen del vástago: 1.1310 ml

Máxima presión en cabeza: 4.4500 psia

Volumen del penetrómetro: 6.8906 μ l

Masa del conjunto: 129.6838 g

Parámetros del mercurio:

Ángulo de contacto avance: 130.000 grados

Ángulo de contacto retroceso: 130.000 grados

Tensión superficial del Hg: 485.000 dinas/cm

Densidad del mercurio: 13.5413 g/cm³

Baja presión:

Presión de vacío: 50 μ m Hg

Tiempo de evacuación: 15 minutos

Presión de llenado de mercurio: 0.52 psia

Tiempo de equilibrado: 12 s

Máx. Vol. Intrusión: 0.002 ml/g

Alta presión:

Tiempo de equilibrado: 12 s

Máx. Vol. Intrusión: 0.002 ml/g

Resumen de datos de intrusión:

Volumen intruido total = 0.3153

Densidad aparente a 1,14 psia= 1.3967 g/ml

Superficie específica = 1.026 m²/g

Densidad real = 2.4962 g/ml

Mediana diámetro poros (Volumen)= 1.5716 μm

Mediana diámetro de poros (Área)= 1.1961 μm

Diámetro de poro medio (4V/A) = 1.2299 μm

Porosidad = 44.0455 %

Vol. capilar empleado = 61 %

Distribución de volumen intruido por tamaños de poro:

Micro < 5 μm: 96,0%

Macro > 5 μm: 4,0%

Intrusión total: 0,31534 ml/g

Volumen atrapado a 16 psi: 0,30906 ml/g (98%)

Tamaño de poro	%	Volumen (ml/g)
< 0.01 μm	0,00%	0,0000
0.01 - 0.1 μm	0,14%	0,0005
0,1 - 1 μm	17,21%	0,0543
1-10 μm	79,06%	0,2493
10 - 100 μm	1,09%	0,0035
>100 μm	2,49%	0,0078

Tabla 6. Volumen de poros según tamaño en muestra F-2. Fuente: CSIC.

Estructura de poros:

Tortuosidad: 90.6946

Longitud característica: 2.0052μm

Constante de permeabilidad: 0.00442

Presión umbral (calculada): 90.20 psi

Permeabilidad: 2.1521 mdarcy

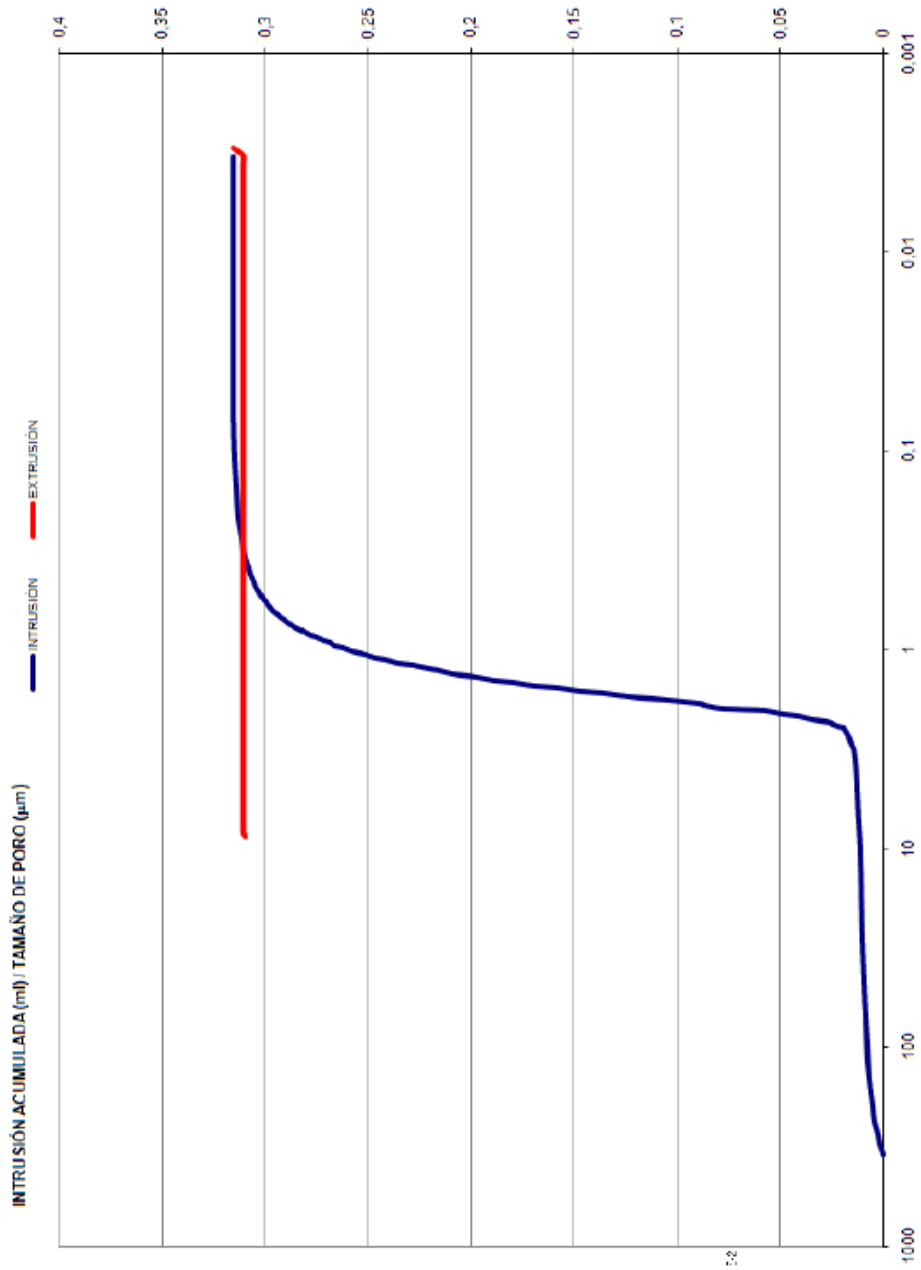


Figura 129. Diagrama de intrusión acumulada en muestra F-2. Fuente: CSIC.

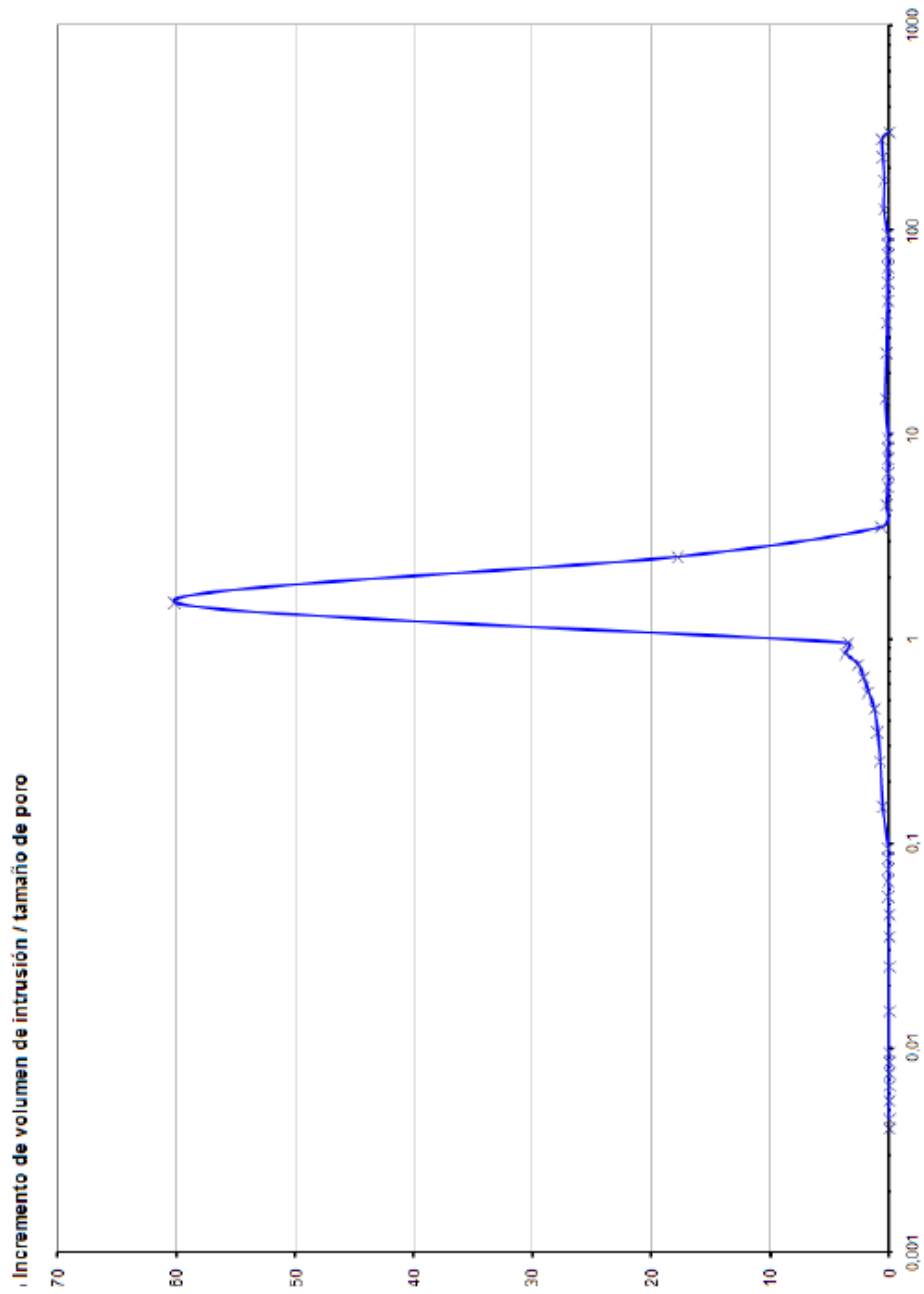


Figura 130. Diagrama de incremento de volumen de intrusión en muestra F-2. Fuente: CSIC.

7.2.5. RESULTADOS. MUESTRA G-3.

Masa de la muestra: 3.0837 g

Parámetros del penetrómetro:

Penetrómetro: 0573 - (09) 5 Bulb, 1.131 Stem, Solid

Constante dieléctrica: 22.285

Masa del penetr.: 54.8161 g

Volumen del vástago: 1.1310 ml

Máxima presión en cabeza: 4.4500 psia

Volumen del penetrómetro: 6.8655 μ l

Masa del conjunto: 124.4873 g

Parámetros del mercurio:

Ángulo de contacto avance: 130.000 grados

Ángulo de contacto retroceso: 130.000 grados

Tensión superficial del Hg: 485.000 dinas/cm

Densidad del mercurio: 13.5413 g/cm³

Baja presión:

Presión de vacío: 50 μ m Hg

Tiempo de evacuación: 15 minutos

Presión de llenado de mercurio: 0.52 psia

Tiempo de equilibrado: 12 s

Máx. Vol. Intrusión: 0.002 ml/g

Alta presión:

Tiempo de equilibrado: 12 s

Máx. Vol. Intrusión: 0.002 ml/g

Resumen de datos de intrusión:

Volumen intruido total = 0.2254 ml

Densidad aparente a 1,14 psia = 1.5828 g/ml

Superficie específica = 1.485 m²/g

Densidad real = 2.4612 g/ml

Mediana diámetro poros (Volumen)= 2.0795 μm

Mediana diámetro de poros (Área)= 0.1161 μm

Diámetro de poro medio (4V/A) = 0.6075 μm

Porosidad = 35.6859 %

Vol. capilar empleado = 69 %

Distribución de volumen intruido por tamaños de poro:

Micro < 5 μm: 100,0%

Macro > 5 μm: 0,0%

Intrusión total: 0,22545 ml/g

Volumen atrapado a 19 psi: 0,20481 ml/g (91%)

Tamaño de poro	%	Volumen (ml/g)
< 0.01 μm	0,06%	0,0001
0.01 - 0.1 μm	2,90%	0,0065
0,1 - 1 μm	20,07%	0,0452
1-10 μm	76,97%	0,1736
10 - 100 μm	0,00%	0,0000
>100 μm	0,00%	0,0000

Tabla 7. Volumen de poros según tamaño en muestra G-3. Fuente: CSIC.

Estructura de poros:

Tortuosidad: 0.4558

Longitud característica: 3.3774 μm

Constante de permeabilidad: 0.00442

Presión umbral (calculada): 53.55 psi

Permeabilidad: 3.1637 mdarcy

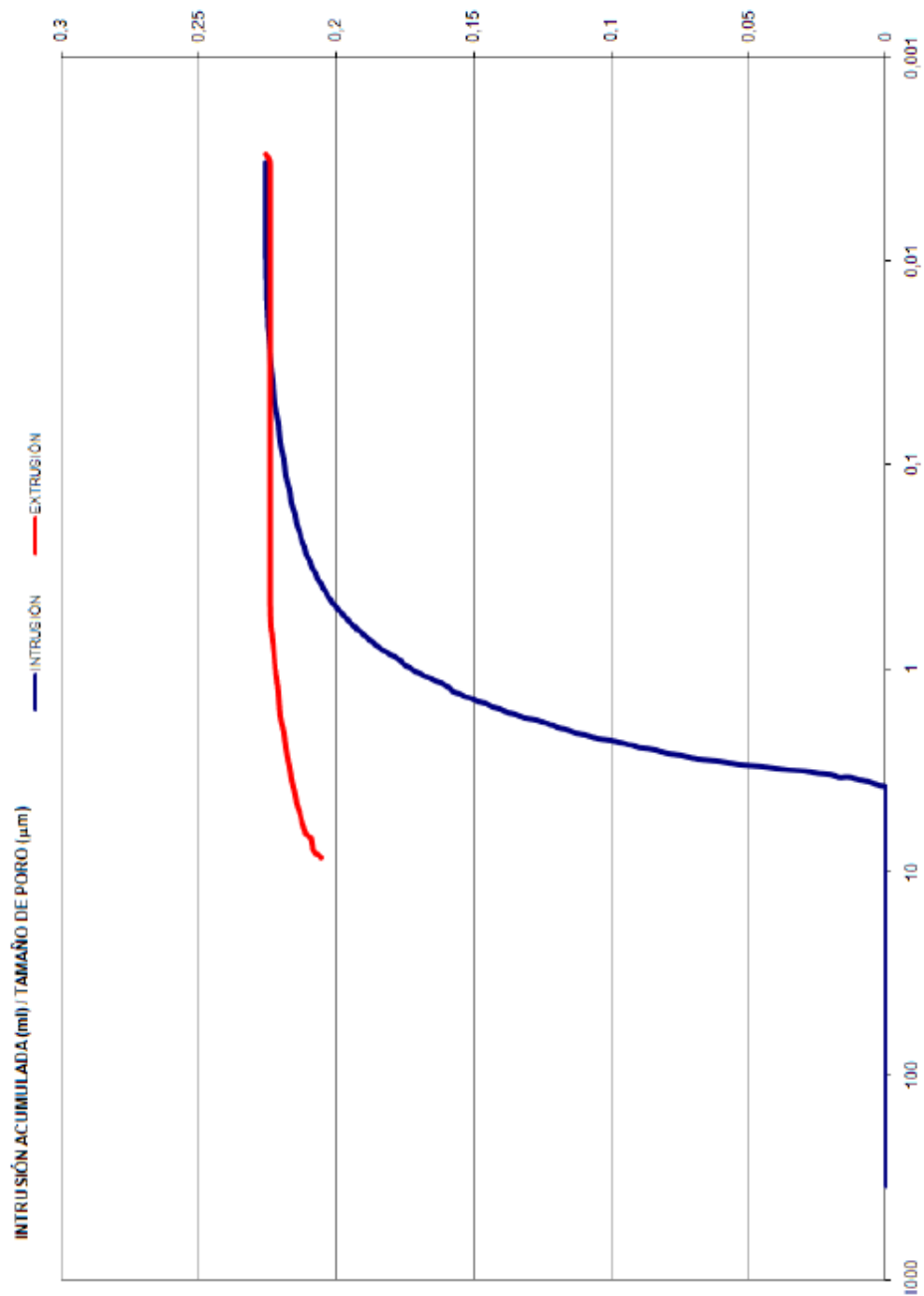


Figura 131. Diagrama de intrusión acumulada en muestra G-3. Fuente: CSIC.

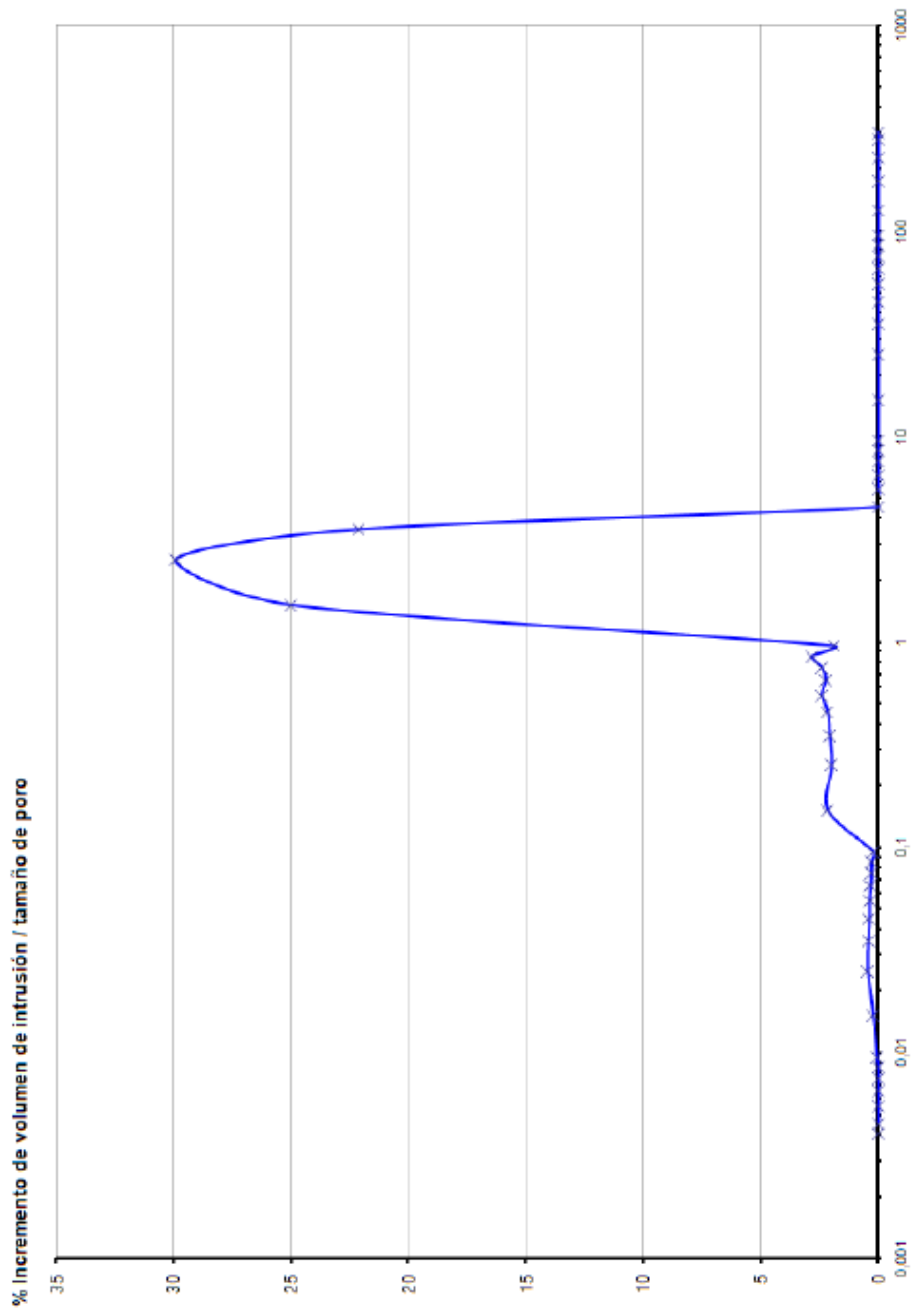


Figura 132. Diagrama de incremento de volumen de intrusión en muestra G-3. Fuente: CSIC.

7.2.6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los valores de porosidad hallados en las muestras han sido bastante amplios, abriéndose desde el 35,7% de la muestra menos porosa hasta el 44% de la de mayor porosidad.

Sin embargo, y desde un punto de vista del análisis histórico de la porosimetría, parecen valores coherentes, coincidentes con casos de estudio incluso más antiguos. Así, según el estudio histórico de Caro Calatayud, Pavía Santamaría y Pérez-Lorente, porosidades del 34% han sido encontradas en ladrillos estructurales en la Torre de la Iglesia de San Bartolomé de Logroño (s. XVI), y valores del 44% fueron hallados en los ensayos realizados sobre materiales cerámicos de la Iglesia de San Miguel Arcángel de Alfaro (Logroño, s. XVI-XVIII), según recientes publicaciones (Caro Calatayud, Pavía Santamaría, & Pérez-Lorente, 2001).

En nuestro caso, los tramos de 1-10 μm de tamaño de poro han sido los de mayor absorción en volumen, seguidos por el tramo 0,1-1 μm , siendo éstas las clases dominantes de la porosidad media. Los resultados son similares en los estudios anteriormente mencionados, si bien se presenta el primer tramo con una importancia si cabe mayor en nuestro estudio.

En general, sólo los ensayos con valores por encima del 50% de porosidad deben considerarse anómalos por contener macroporos, con clase dominante de radios de acceso del poro comprendidos entre 2 y 10 micras.

Así, los ladrillos con mejores capacidades de aguantar el paso del tiempo en buenas condiciones estructurales y con un menor número de patologías son aquellos con porosidades efectivas comprendidas entre el 39% y el 44%, siendo los más proclives a presentar desperfectos aquellos con porosidades inferiores al 37% (Caro Calatayud, Pavía Santamaría, & Pérez-Lorente, 2001), por lo que podemos concluir que dos de las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango de seguridad, mientras que la tercera (35,7%) se encuentra muy próxima a valores que garanticen una conservación adecuada en el tiempo.

7.3. ENSAYOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X EN MATERIALES CERÁMICOS.

7.3.1. INTRODUCCIÓN

En cuanto a los ensayos de tipo químico, es decir, los centrados en los constituyentes de los materiales cerámicos, uno de los más determinantes es el ensayo de difracción de rayos X. Los ladrillos están compuestos por una “matriz” (material plástico), “degrasantes” (o inclusiones, que disminuyen la plasticidad del material cerámico, evitan retracciones y reducen el tiempo de secado, aumentando la resistencia mecánica del producto final), “fundentes” (rebajan el punto de fusión), “colorantes” y “cubiertas” o superficies de acabado (barnices, esmaltes, engobes).

En la matriz, las fracciones más finas están formadas por minerales de sílice, silicatos y aluminosilicatos: illita, clorita, caolinita, micas y cuarzo. En la fracción más gruesa se encuentran proporciones variables de cuarzo, mica, calcita, dolomita, feldespatos y yeso, como minerales mayoritarios; y también pirita, siderita, hematites, magnetita, en cantidades más pequeñas. Es posible encontrar cantidades generalmente reducidas de materia orgánica y de sales solubles.

Los materiales degreasantes más empleados en la fabricación reciente del ladrillo son la sílice, generalmente en forma de cuarzo, feldespatos, chamota, y, en algunos casos, calcita. Los materiales fundentes típicos son los carbonatos, sulfatos y boratos sódicos, feldespatos potásicos y sódicos.

Tras la cocción de los ladrillos, se verifican importantes cambios mineralógicos y texturales, que se interpretan en función de los marcados desequilibrios de un sistema que se parece, a pequeña escala, a los procesos metamórficos de alta temperatura. En estas condiciones, un calentamiento rápido determina una anticipación en la reacción mineral, impidiendo la formación de fases estables y favoreciendo la formación de fases metaestables (Ontiveros Ortega, 2006).

La mineralogía de la materia prima arcillosa de partida y de los ladrillos puede determinarse fácilmente mediante el uso de la difracción de rayos X. Estas técnicas permiten deducir cuáles son las transformaciones mineralógicas que ocurren en los ladrillos tras la cocción a alta temperatura. Entre ellas se incluye el colapso de la estructura del feldespato potásico de baja temperatura (microclina u ortosa) y su

transformación parcial en sanidina, así como la formación de silicatos de aluminio (mullita) más sanidina a costa de la moscovita y/o illita, a temperaturas mayores o iguales a 800 °C (Rodríguez Navarro, Cultrone, Sánchez Navas, & Sebastián, 2003).

Entre las muchas aplicaciones de la difracción de rayos X, las más significativas son las siguientes:

- Establecer de forma cualitativa y cuantitativa la composición de rocas, morteros, hormigones, ladrillos, estucos, etc.
- Identificar cualitativa y cuantitativamente los minerales de la arcilla existentes en los materiales de construcción. Éste es un aspecto de gran importancia, ya que pueden ser una de las causas más importantes de la degradación de edificios, sobre todo, la presencia de arcillas expansivas del grupo de las esmectitas.
- Conocer la composición y cantidades de las fases y de los productos de alteración de los materiales de construcción.
- Caracterizar composicionalmente los pigmentos, fases metálicas y cerámicas.

Concretamente, en el ámbito de la conservación y restauración del patrimonio arquitectónico y, por ampliación, en construcción moderna, algunas aplicaciones especialmente útiles del estudio mediante difracción de rayos X son el control de la idoneidad y calidad de los materiales a emplear en los procesos de intervención. El proceso nos advertirá, igualmente, de la presencia de sales solubles, de granos de carbonatos que pueden originar sus roturas por “caliches”, datos de la temperatura de cocción en función de la mineralogía de la pieza cerámica, otros aspectos tecnológicos de su fabricación con la posibilidad de aplicación en estudios de arqueometría, etc. Asimismo, se puede verificar la idoneidad de los áridos adicionados a un mortero u hormigón, sobre todo en sus aspectos composicionales.

Finalmente, cabe señalar que el análisis mediante DRX precisa cantidades muy pequeñas de muestra (menos de 0,5 g), aunque, en contrapartida, obliga a que la fracción escogida para su estudio tenga que ser totalmente representativa del conjunto. Por otra parte, indicaremos que se trata de una técnica rápida, totalmente fiable en cuanto concierne a los resultados y de coste económico relativamente bajo.

7.3.2. OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO.

El término difracción implica que la “reflexión” de los rayos X tiene lugar al incidir en sólidos cristalinos, esto es, a un ángulo de incidencia θ_1 corresponde otro ángulo de reflexión exactamente del mismo valor θ_2 . Pero a diferencia del fenómeno de reflexión de la luz, los rayos X se “reflejan” solamente en una mínima proporción, y también se diferencian en que la “reflexión” tiene lugar únicamente a unos valores determinados de ángulos de incidencia, que dependen de los siguientes parámetros:

- La longitud de onda utilizada.
- El tipo de cristal empleado (esto es, de sus constantes cristalográficas).
- La orientación cristalográfica del cristal.

Estas condiciones necesarias para que se produzca la difracción de radiaciones X fueron recogidas por Braggs mediante la expresión matemática $\lambda = 2d \sin \theta$ (Ontiveros Ortega, 2006).



Figura 133. Muestra B2. Fuente: Elaboración propia.

Tras la refracción del polvo, debemos identificar los conteos de difracción obtenidos e interpretarlos como minerales conocidos. Existen numerosos ficheros de referencia y bases de datos con diagramas tipo, confeccionados a partir de sustancias puras, que sirven para la identificación de sólidos por comparación con los diagramas problema. Uno de los más importantes, que hemos usado para nuestras identificaciones, es el elaborado por la American Society for Testing Materials (ASTM). Su fichero normalizado constituye el llamado “Powder Data File” (PDF), en el que se recogen todas las sustancias conocidas, tanto orgánicas como inorgánicas. El método permite identificar sustancias aisladas o mezclas, y realizar análisis comparativos de minerales en rocas u otros materiales (morteros, ladrillos).



Figura 134. Muestra F2. Fuente: Elaboración propia.

En nuestro caso, aplicamos el método a tres muestras cerámicas (las denominadas anteriormente B2, F2 y G3) y a una de mortero, que se extrajo de la muestra B3 en origen. Las condiciones de temperatura en los ensayos fueron de 25 °C, y

fueron llevadas a cabo en el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada.

En los diagramas obtenidos, la suma de dos o más sustancias cristalinas conformará un registro que será mezcla a su vez de los diagramas de las sustancias puras. Esto llevará consigo un debilitamiento general de las intensidades de las dos o más fases presentes. Los ficheros de salida con los conteos de incidencias de refracción pueden encontrarse como anexo al final de la tesis, incorporándose al presente apartado las interpretaciones mineralógicas mediante diagramas para cada una de las muestras. Se amplían los diagramas a las zonas más interesantes en cada caso para observar con más claridad los puntos donde se detectan composiciones mineralógicas de interés.



Figura 135. Muestra G3. Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de resultados, se utilizaron los siguientes parámetros de la variable de abscisas 2θ :

- Valor inicial: $2\theta=2.000$.

- Valor final: $2\theta=70.000$.
- Paso: $2\theta=0.020$.
- Tiempo de paso: $t=1s$.



Figura 136. Muestra de mortero extraído del ladrillo B3. Fuente: Elaboración propia.

7.3.3. RESULTADOS. MUESTRA B2.

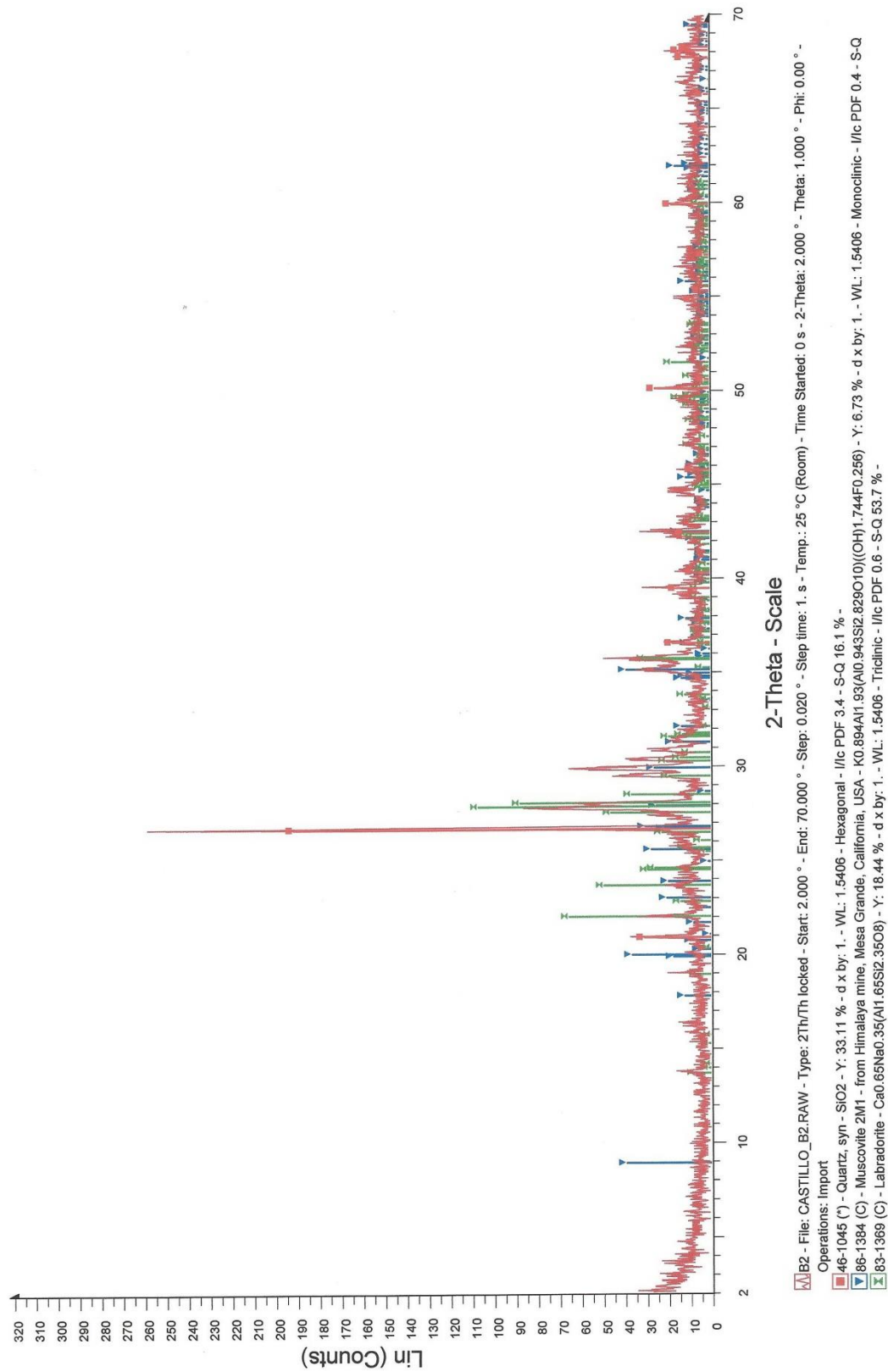


Figura 137. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra B2. Fuente: CIC.

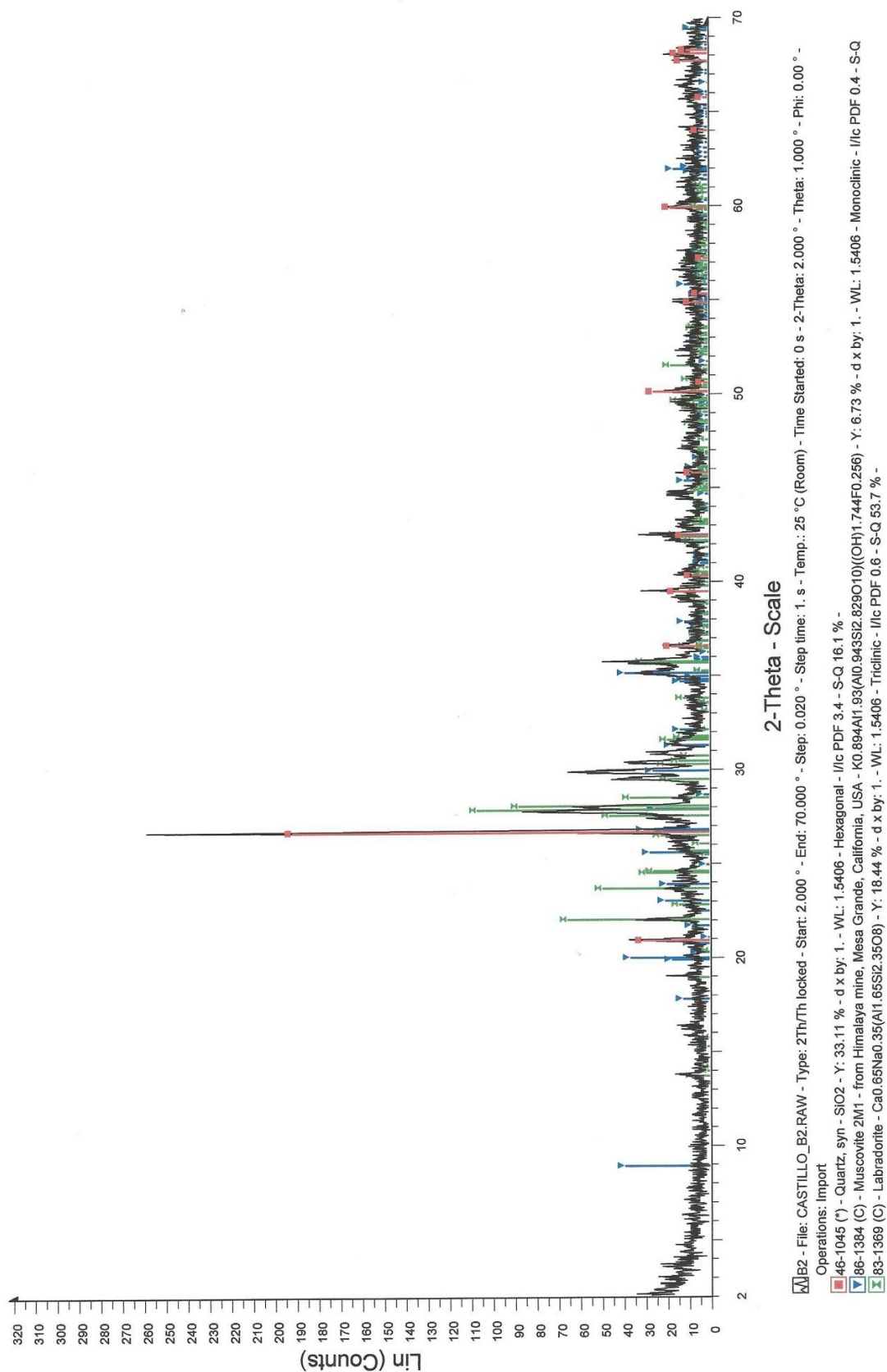


Figura 138. Diagrama de DRX sobre la muestra B2 en negro, para resaltar el cuarzo. Fuente: CIC.

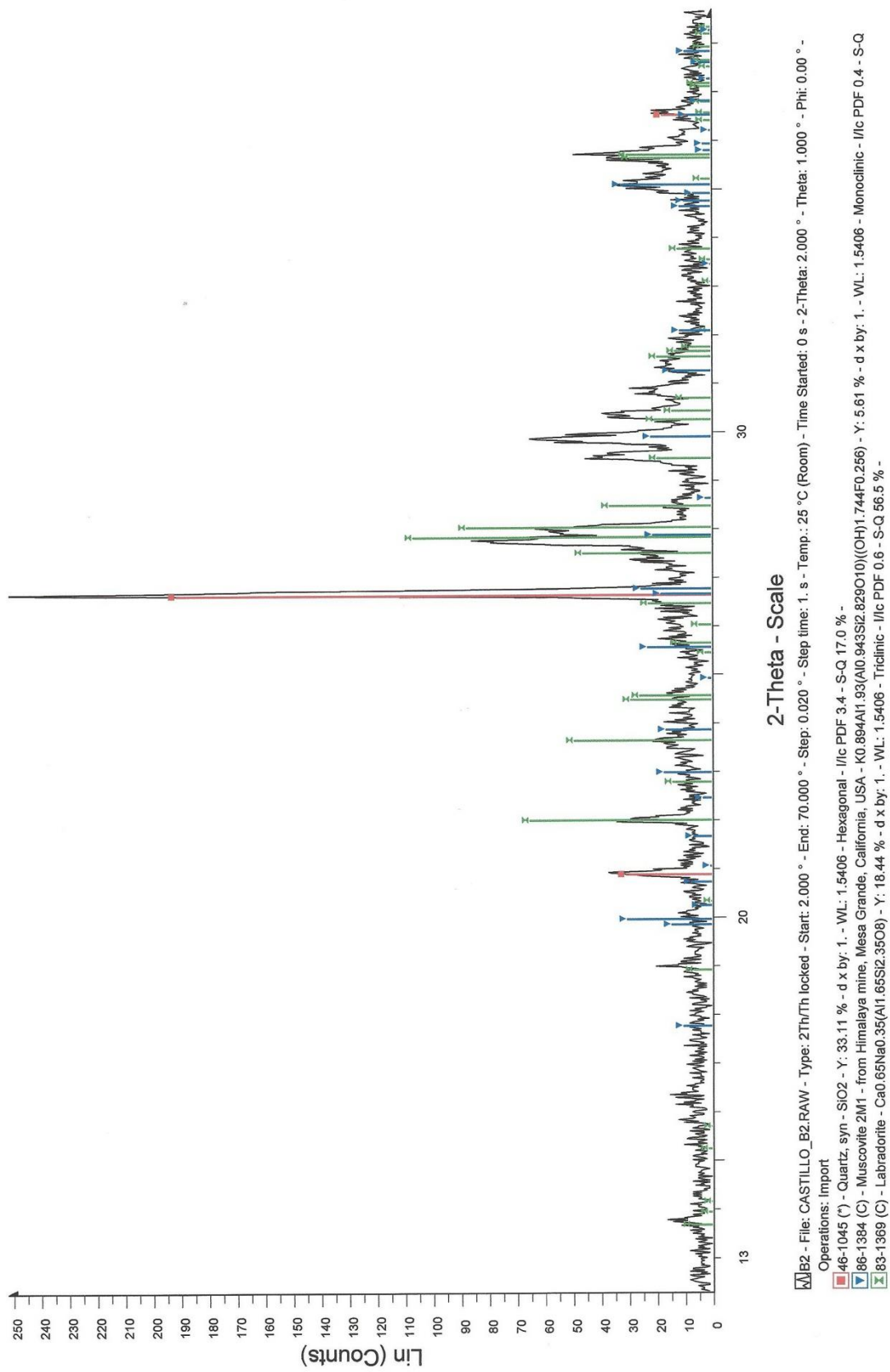


Figura 139. Diagrama de DRX de la muestra B2, con ampliación sobre 12<math><2\theta</math><math><38</math>. Fuente: CIC.

7.3.4. RESULTADOS. MUESTRA F2.

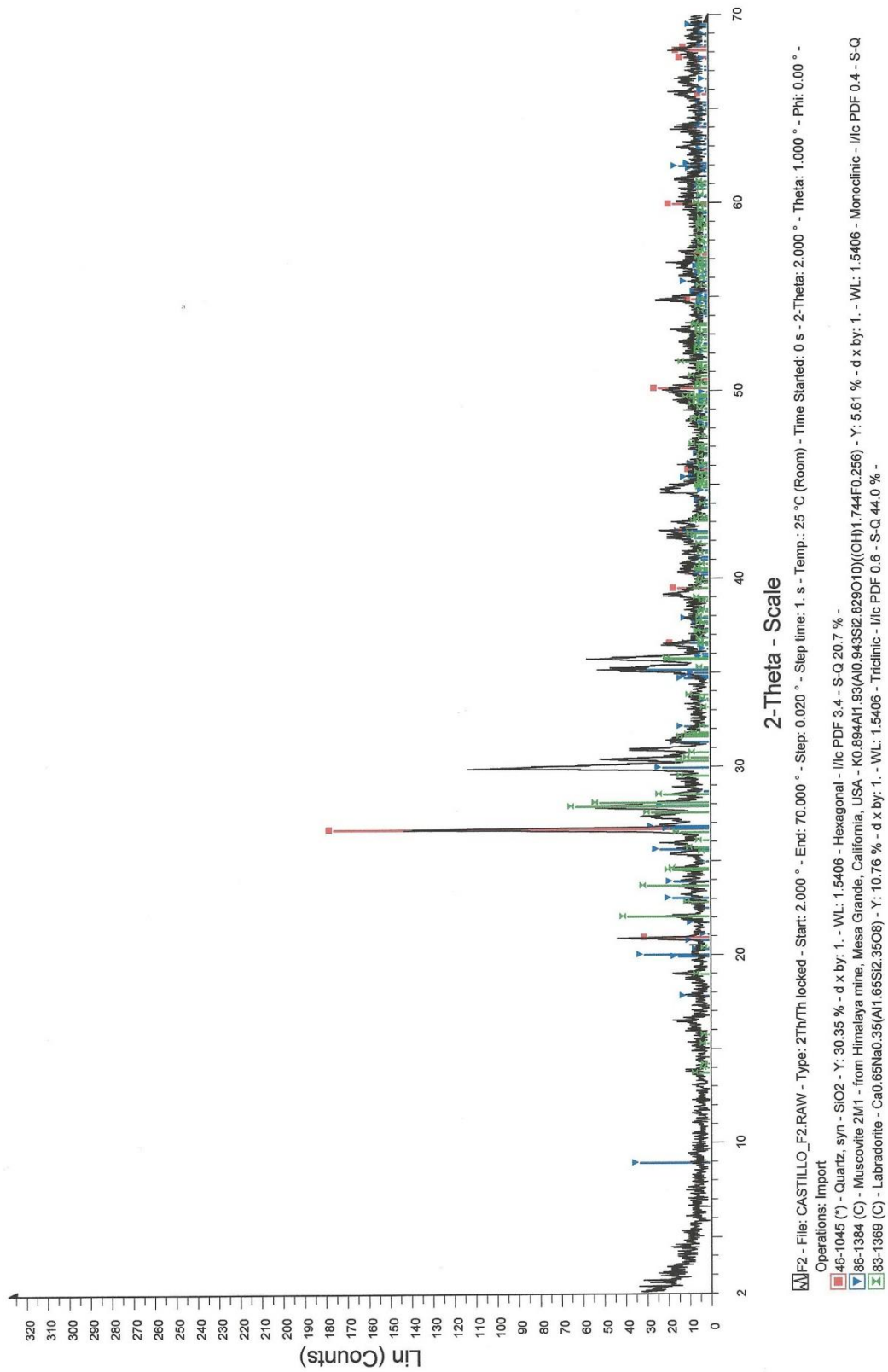


Figura 140. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra F2. Fuente: CIC.

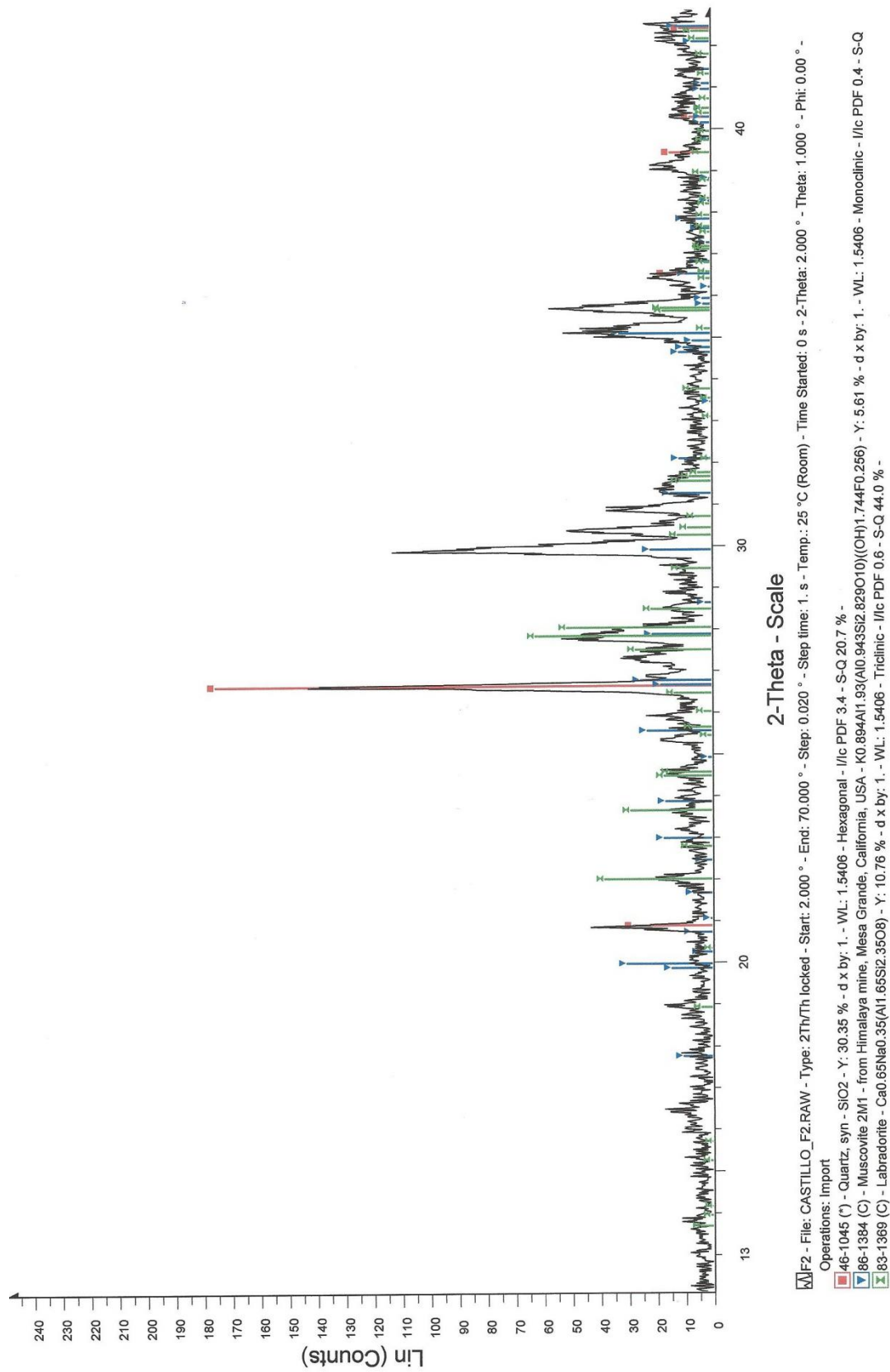


Figura 141. Diagrama de DRX de la muestra F2, con ampliación sobre 12<2θ<42. Fuente: CIC.

7.3.5. RESULTADOS. MUESTRA G3.

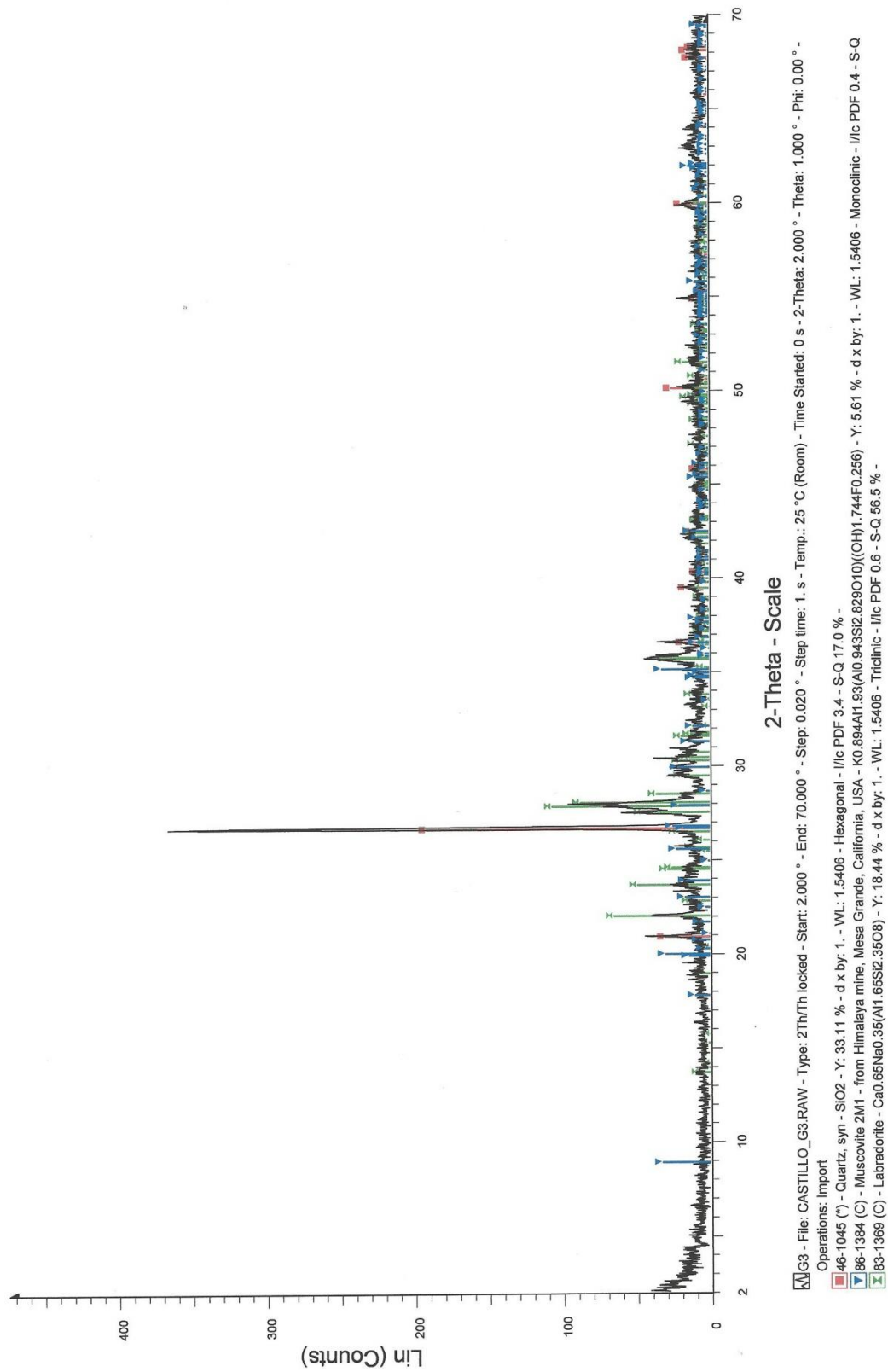


Figura 142. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra G3. Fuente: CIC.

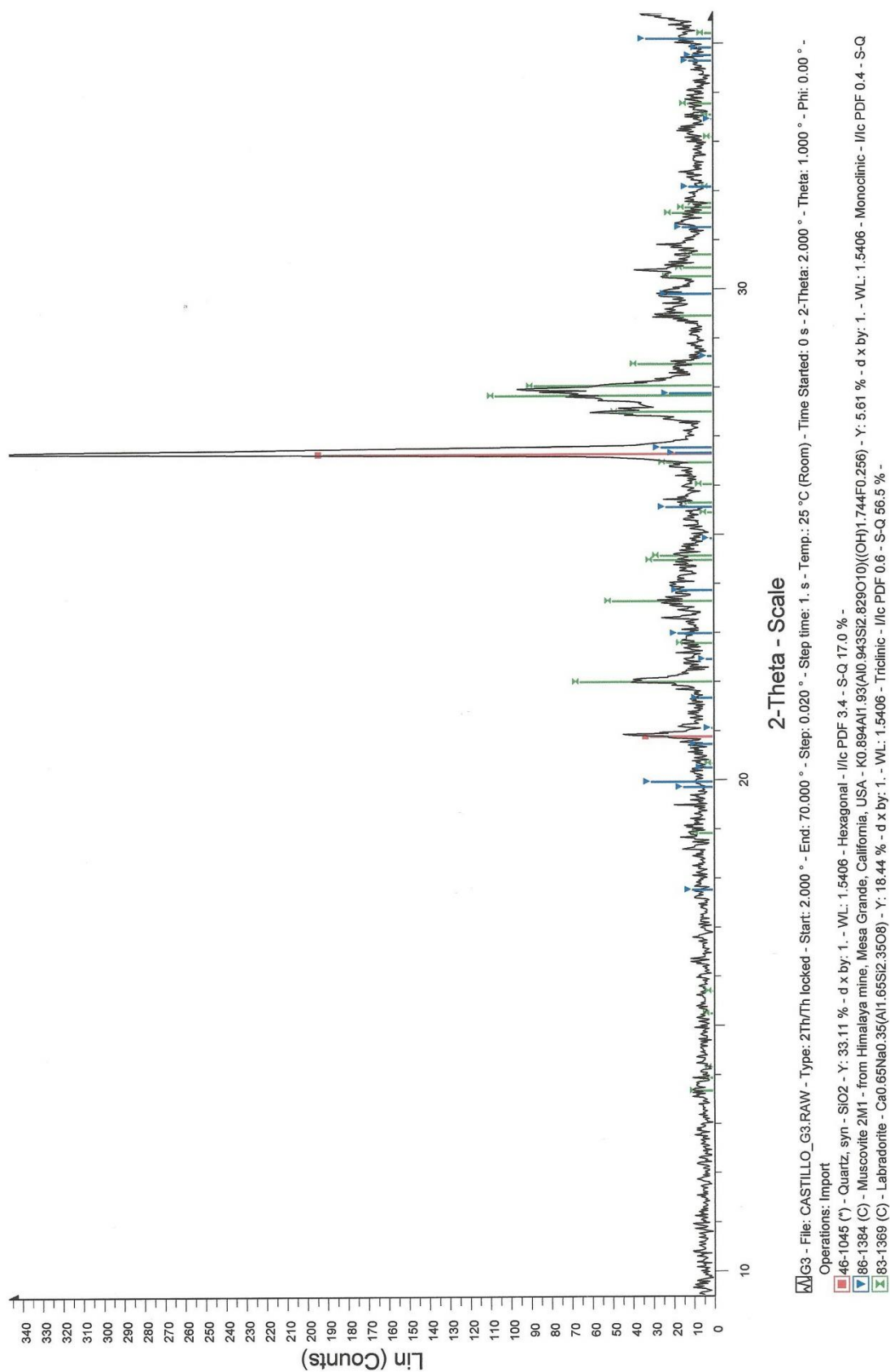


Figura 143. Diagrama de DRX de la muestra G3, con ampliación sobre 10$^{\circ}$$2\theta$$^{\circ}$$35$. Fuente: CIC.

7.3.6. RESULTADOS. COMPARATIVA DRX B2-F2-G3.

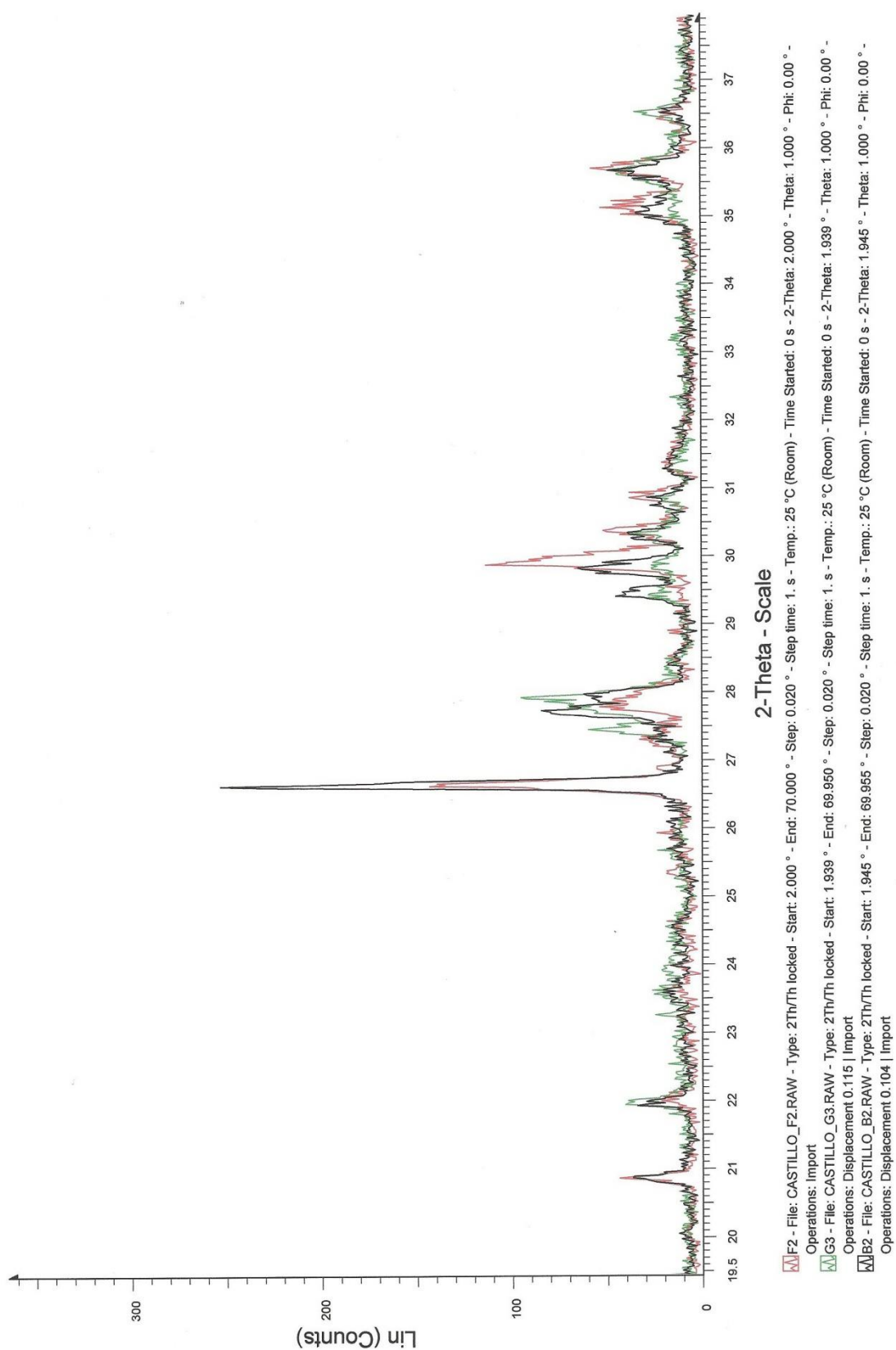


Figura 144. Comparativa diagramas DRX de las muestras B2, F2 y G3. Fuente: CIC.

7.3.7. RESULTADOS. MUESTRA DE MORTERO B3.

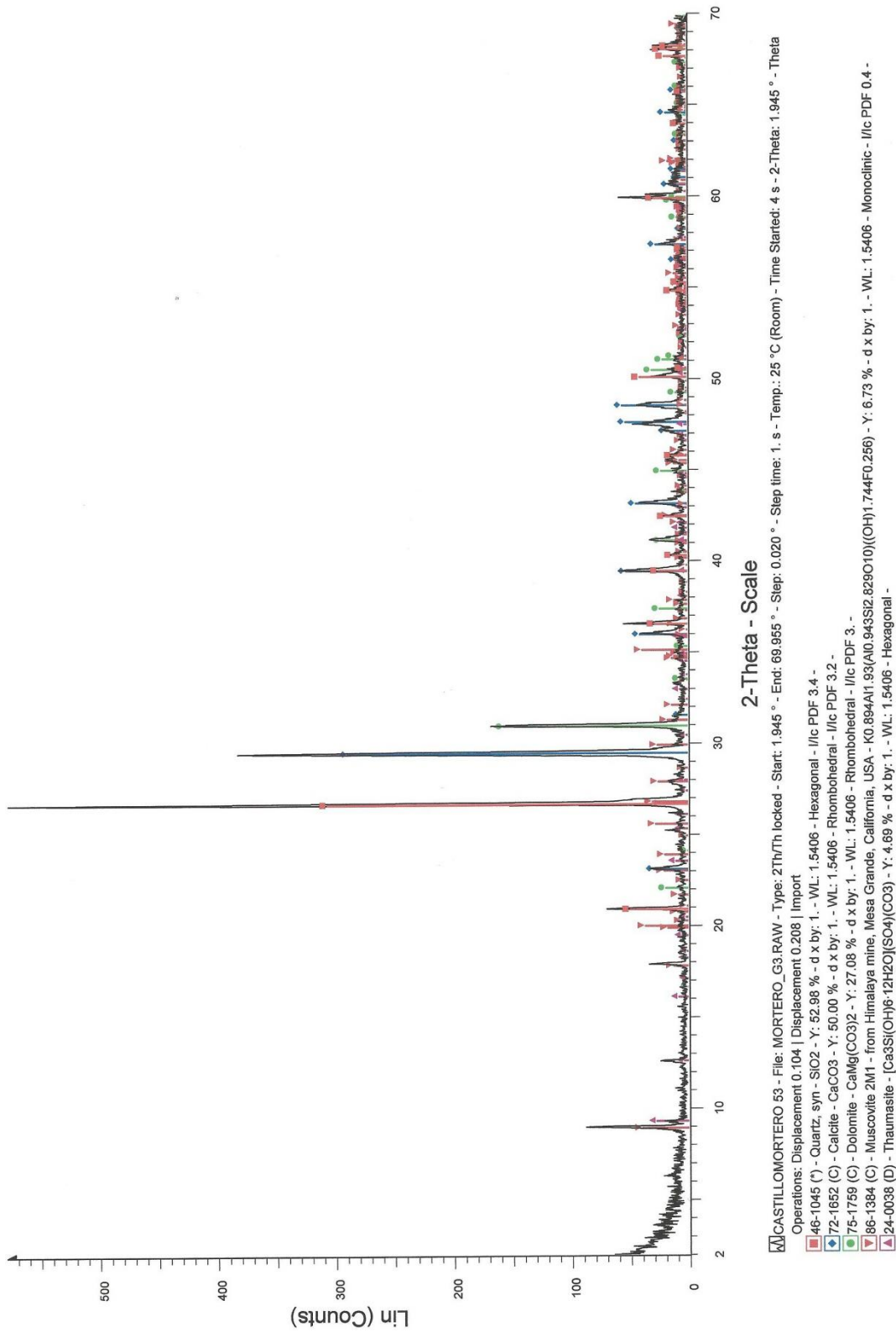


Figura 145. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra de mortero B3. Fuente: CIC.

7.3.8. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

La observación de los resultados de los ensayos de refracción de rayos X nos lleva a la conclusión, como no puede ser de otra manera, de que la matriz de los ladrillos estudiados es fundamentalmente amorfa, encontrándose pequeñas cantidades de cristales en su interior, que pasaremos a identificar.

El primer resultado positivo que podemos ver en la gráfica DRX de la muestra B2 es la aparición de mineral de cuarzo en la mezcla de la matriz. Esta aportación de origen silícico es muy evidente, como podemos ver en el diagrama de aumento sobre la zona $12 < 2\theta < 38$ en abscisas (marcado en rojo).

La aportación de cuarzo, aunque muy común en la mayor parte de las rocas, ya sean ígneas, sedimentarias o metamórficas, confiere gran dureza a la matriz estudiada (hay que recordar que el mineral alcanza el nivel 7 de la escala de Mohs). Añade, además, gran resistencia a la meteorización, aunque su abundancia en la naturaleza provoca que su mera aparición no nos dé mucha información sobre el origen de las arcillas utilizadas para la cocción.

El segundo resultado en interés es la aparición de micas, en particular, en forma de moscovita (también conocida como mica blanca o potásica), marcada en el diagrama en color azul. Es, igualmente, muy común en la naturaleza, y de origen químico silícico (filosilicatos). La aparición de micas en tal abundancia nos hace pensar que la cocción del ladrillo no sobrepasó los 750 °C en el horno, o al menos, que las temperaturas no llegaron a ser muy elevadas:

“[...] la presencia de calcita, dolomita, mica, etc, [...] nos permite concluir que la temperatura de cocción del ladrillo no fue muy elevada (posiblemente inferior a 750 °C) [...] Es un argumento de peso para desechar cerámicas con esta composición en la recepción en obra.” (Ontiveros Ortega, 2006).

Además, y según las directrices que hemos dado en la introducción del capítulo, no debemos confundir en los resultados la moscovita con la illita, también un filosilicato del grupo de las micas, pero con algo más de silicio, magnesio, hierro y agua en su composición, y menos aluminio tetrahédrico y potasio interlaminar:

“Compositionally, muscovite appears to be on one side of illite, and smectite on the other side (or perhaps pyrophyllite should be on the other side). Illite is generally agreed to have more Si, Mg, and H₂O but less tetrahedral Al and less interlayer K than muscovite. [...] The same polytypes identified for muscovite are found in illite. Some workers would allow small amounts of expandable layers (up to 10%) in illite; others would allow none” (Moore & Reynolds, 1997).

En cualquier caso, podemos descartar la existencia de tendencias expansivas en la arcilla por medio de su contenido en la matriz del ladrillo.

La última gran aportación del análisis de la muestra es la revelación de la presencia de labradorita, marcada en verde en los diagramas, y en cantidad muy superior a los otros componentes mencionados. La labradorita, también conocida como espectrolita, es fundamentalmente un feldespato plagioclásico, también de origen silíceo. Dentro de la serie de soluciones sólidas de las plagioclasas, se encuentra en la zona intermedia entre la albita (sodio) y la anortita (calcio).

Es bastante común en rocas ígneas y metamórficas, apareciendo por cristalización. La variante que se presenta en nuestra matriz es más cercana a la albita que a la anortita en la escala de soluciones de las plagioclasas.

La aparición, por tanto, de cuarzo, materiales feldespáticos y micas nos hace pensar en un origen granítico de los materiales utilizados para la cocción de la matriz del ladrillo. Aunque podemos suponer un origen fundamentalmente ígneo, existen multitud de procesos metamórficos en los que el granito puede verse inmerso.

Para la muestra F2, podemos deducir la aparición de estos tres minerales principales igualmente, como se puede ver tanto en el diagrama general como en la ampliación llevada a cabo en abscisas en el entorno de $12 < 2\theta < 42$.

Idénticas consideraciones se reflejan en el diagrama correspondiente a la muestra G3, donde aparecen como componentes principales cuarzo, moscovita y labradorita. Se puede apreciar mejor en la ampliación de la gráfica en abscisas en el radio de $10 < 2\theta < 35$.

La comparativa entre las tres muestras, llevada a cabo a través del diagrama del apartado 7.3.6, nos revela interesantes conclusiones. Las gráficas, centradas en una ampliación en abscisas del entorno $19,5 < 2\theta < 38$, muestran gran similitud en la

composición, aunque presentan apreciables diferencias en las zonas $27 < 2\theta < 28,5$ y $35 < 2\theta < 36$, denotando diferentes cantidades de moscovita y labradorita según la muestra estudiada, siendo el contenido de moscovita en la muestra G3 muy inferior en comparación a las otras. La muestra F2 es la que presenta un mayor contenido de esta variedad de mica.



Figura 146. Preparación de las cuatro muestras, separando pequeños fragmentos representativos para analizar mediante difracción de rayos X. Fuente: Elaboración propia.

Por último, analizamos los resultados de la muestra de mortero que pudo extraerse de la adherencia del ladrillo B3.

En ella, aparece el cuarzo como en las muestras de ladrillos, muy común en la naturaleza. También como material muy frecuente tenemos la calcita, CaCO_3 (se considera que el 4% de la corteza terrestre está compuesto de calcita); es, además, muy común su presencia en todo tipo de morteros desde la Antigüedad.

Más significativa es la aparición de moscovita, como en las muestras de ladrillos, así como de dolomita, que incorpora magnesio a la fórmula del carbonato

cálcico, y que resulta desaparecida en las matrices amorfas de los ladrillos, muy posiblemente debido al proceso de cocción.

El positivo más interesante es el de la taumasita, un sulfato complejo hidratado de calcio, con aniones adicionales de silicatos y carbonatos. Su aparición es propia de zonas de metamorfismos de contacto, aguas geotérmicas o zonas marinas con presencia de basaltos y tobas. Suele aparecer asociado a yesos o calcitas.

7.4. ENSAYOS DE ROTURA A TRACCIÓN DE PIEZAS DE ACERO.

7.4.1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS DE ACEROS.

Este ensayo mecánico, de muy común aplicación en ciencia de materiales, sirve para determinar las características resistentes de una barra o perfil laminado de acero. Se rige por la norma UNE-EN ISO 6892-1, y consiste fundamentalmente en ejecutar un esfuerzo de tracción a lo largo de la mayor dimensión de la pieza de acero hasta que se produce el agotamiento de la superficie y consecuente rotura de la pieza. Se pueden obtener multitud de coeficientes de caracterización, siendo los más comunes el módulo elástico de deformación longitudinal, el límite elástico y la tensión de rotura.



Figura 147. Muestra 1 antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.

El primero, llamado módulo de Young, relaciona los cambios de longitud que experimenta la probeta al ser sometida a tracciones o compresiones longitudinales, según el modelo elástico de la mecánica del medio continuo.

El límite elástico forma parte del mismo modelo de propiedades físicas del sólido, y denota la tensión máxima que un material elastoplástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes, es decir, sin entrar en la zona de comportamiento plástico y siempre dentro de los límites de la ley de Hooke.



Figura 148. Muestra 2 antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se denomina tensión de rotura a la máxima que puede soportar un material elastoplástico al ser sometido a tracción antes de que se produzca una contracción significativa de la sección transversal, o el agotamiento completo de la misma. Es una propiedad intensiva; por lo tanto, su valor no depende del tamaño del espécimen de ensayo. Sin embargo, depende de otros factores, tales como la preparación de la probeta, la presencia o no de defectos superficiales, y la temperatura del medioambiente y del material.

Las muestras 1 y 2 presentaban forma cilíndrica, procedentes de barandas de acero instaladas en la ampliación de los años 20 en el recinto fabril de San Isidro. La

muestra 3 presenta forma plana y procede del acero estructural empleado en la ampliación. Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de materiales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.



Figura 149. Muestra 3 antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta una tabla con las características geométricas de las muestras, antes de proceder a los ensayos de rotura.

Muestra	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Diámetro (mm)
1	461	-	-	25,5
2	466	-	-	25,5
3	435	29,1	4,5	-

Tabla 8. Características geométricas de las muestras de acero, antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.

7.4.2. RESULTADOS.

Se colocaron las muestras en la máquina de ensayo de tracción, sujetas con mordazas, y conectadas a un sistema de medición de la deformación, que hiciera cesar el ensayo ante grandes deformaciones provocadas por el agotamiento próximo de la sección. La velocidad debe ser tal que se procure que el tiempo de ensayo esté siempre comprendido entre los 0,5 y los 5 minutos por rotura.



Figura 150. Muestra 1 preparada para el ensayo. Fuente: Elaboración propia.

La muestra número 1, de longitud inicial 46,1 cm, presentó una longitud tras el ensayo de 49,1 cm. Se obtuvo un módulo de elasticidad longitudinal para la muestra de 218,6 GPa y un límite elástico de 311,8 MPa, con una tensión de rotura de 382,8 MPa.



Figura 151. Sección de la muestra 1 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.

La muestra número 2, de longitud 46,6 cm, midió 53,8 cm tras ser sometida a ensayo, obteniéndose para ella un módulo de elasticidad longitudinal de 196,9 GPa y un límite elástico de 230,6 MPa. La tensión de rotura alcanzó los 367,8 MPa.



Figura 152. Muestra 2 preparada para el ensayo. Fuente: Elaboración propia.



Figura 153. Muestra 2 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.



Figura 154. Sección de la muestra 2 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la muestra número 3, de longitud inicial 43,5 cm, presentó una longitud final de 48,1 cm, un módulo de elasticidad longitudinal de 154,2 GPa y un límite elástico de 283 MPa, alcanzándose la rotura con una tensión de 396,3 MPa.

La siguiente tabla refleja un resumen de los resultados obtenidos en los tres ensayos:

Muestra	Longitud inicial (mm)	Longitud final (mm)	Módulo de Young (GPa)	Límite elástico (MPa)	Tensión de rotura (MPa)
1	461	491	218,6263	311,8	382,8
2	466	538	196,9315	230,6	367,8
3	435	481	154,1552	283,013	396,332

Tabla 9. Resultados de los ensayos de rotura por tracción. Fuente: Elaboración propia.



Figura 155. Muestra 3 preparada para el ensayo. Fuente: Elaboración propia.



Figura 156. Muestra 3 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.

7.4.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los valores recomendados por la norma española UNE 36-080-85 sobre calidad en los aceros laminados especificaban un límite elástico mínimo de 235 MPa para la clasificación AE 235-B. Por tanto, tan sólo una de las tres muestras analizadas queda ligeramente por debajo de estos estándares, alcanzando incluso las otras muestras resistencias propias de la clasificación AE 275-B.

En cuanto al módulo de elasticidad longitudinal, tan sólo una de las tres muestras alcanza la especificación estándar actual de 210 GPa, mostrando gran dispersión los aceros analizados en este apartado.

Las tensiones de rotura han sido muy parecidas, y comprendidas entre los 367 Mpa de la muestra 2 y los 396 MPa de la muestra 3. Aunque los valores de los aceros modernos respecto de este valor rondan con facilidad los 430 MPa, hemos intentado encontrar normativa apropiada a la década de los años 20 del siglo pasado que nos dé una idea de los estándares al uso. Hay que recordar que el acero laminado era un material en constante evolución en esta época.

Las normas DIN alemanas más antiguas que se refieren a este particular, correspondientes a la década de 1920, establecen límites de rotura mínimos de 370 MPa (Erhardt & Seitz, 2002).

Por lo tanto, tan solo el valor de la muestra número 2 quedaría ligeramente por debajo de los estándares de su época. Teniendo en cuenta el paso del tiempo, el nivel de conservación de esta característica resistiva parece haber sido favorable.

7.5. ANÁLISIS DE PIEZAS DE ACERO MEDIANTE MICROSCOPIO METALOGRAFICO DE REFLEXIÓN.

7.5.1. INTRODUCCIÓN.

La determinación metalográfica de microestructuras de los materiales es un proceso necesario para el conocimiento de la composición granulométrica de los mismos, de modo que podamos prever las propiedades mecánico-químicas que tendrá un material en su aplicación industrial o constructiva en el futuro, o como es en nuestro caso, conocer la que tuvo en el pasado.

En el caso de los aceros, se trata de aleaciones hierro-carbono con concentraciones apreciables de otros elementos aleantes. Existen miles de aceros de diferentes composiciones y tratamientos térmicos. Los aceros se clasifican según su contenido en carbono en: bajo, medio y alto contenido en carbono. Los aceros al carbono sólo contienen concentraciones residuales de impurezas, mientras que los aceros aleados contienen elementos que se añaden intencionadamente en concentraciones específicas. Se clasifican de la siguiente forma, en cuanto a su composición química:

- a) Aceros bajos en carbono. Constituye la mayor parte de todo el acero fabricado. Contienen menos del 0,25 % en peso de C, no responde al tratamiento térmico para dar martensita ni se pueden endurecer por acritud. La microestructura consiste en ferrita y perlita. Por tanto, son relativamente blandos y poco resistentes pero con extraordinaria ductilidad y tenacidad. Son de fácil mecanizado, soldables y baratos.
- b) Aceros medios en carbono. Contienen entre el 0.25 y 0.60 % en peso de C. Estos aceros pueden ser tratados térmicamente mediante austenización, temple y revenido para mejorar las propiedades mecánicas. La microestructura generalmente es martensita revenida. Son más resistentes que los aceros bajos en carbono pero menos dúctiles y maleables.
- c) Aceros altos en carbono. Generalmente contienen entre el 0.60 y 1.4 % en peso de C. Son más duros y resistentes (y menos dúctiles) que los otros aceros al carbono. Casi siempre se utilizan con tratamientos de templado y revenido que lo hacen muy resistentes al desgaste y capaces de adquirir la forma de herramienta de corte.

- d) La fundición gris tiene un contenido en carbono entre 2.5 y 4.0 % y de silicio entre 1 y 3 %. El grafito suele aparecer como escamas dentro de una matriz de ferrita o perlita. El nombre se debe al color de una superficie fracturada. Desde un punto de vista mecánico las fundiciones grises son comparativamente frágiles y poco resistentes a la tracción. La resistencia y la ductilidad a los esfuerzos de compresión son muy superiores.
- e) La fundición dúctil o esferoidal se consigue añadiendo pequeñas cantidades de magnesio y cerio a la fundición gris en estado líquido. En este caso, el grafito no se segrega como escamas sino que forma esferoides, lo que confiere a la fundición propiedades mecánicas diferentes. No es frágil y tiene propiedades mecánicas similares a las de los aceros. Presenta una mayor resistencia a la tracción que la fundición gris (García Aranda, 2004).

7.5.2. OBJETIVOS Y DISEÑO DE LABORATORIO.

El objeto de los ensayos es la determinación de la microestructura de las aleaciones encontradas en los materiales de acero de la fábrica de San Isidro, en Granada.

El procedimiento del ensayo comienza con la preparación de las probetas de los materiales, en este caso aceros, cuyas características microscópicas se deseen determinar. Las probetas metalográficas se llevan a cabo mediante el montaje en frío con resina formada in situ en un molde mediante una reacción de polimerización. La reacción citada consiste en mezclar una parte de peso de líquido por dos partes de peso de sólido en polvo de un polímero de metacrilato endurecido, que, al solidificar, se hace transparente.

Posteriormente, la probeta se somete a procesos de desbaste de las rugosidades elevadas en la superficie mediante el uso de lijas de tamaño de grano elevado, y conforme el desbaste sea más fino el tamaño de grano de la lija usada debe ser menor. A continuación se somete a un proceso de pulido para conseguir que las rayas en la superficie del material montado sobre la probeta sean cada vez más finas. El pulido se ejecuta mediante discos de lana y terciopelo con líquido con partículas de diamante de tamaño entre 1 y 9 micrómetros. Con este proceso, se obtiene una superficie especular

del material que hará posible la observación al microscopio de los microconstituyentes del acero.

Por último, el material se trata con reactivos que harán posible observar los microconstituyentes citados, que por diferencia de contraste en el microscopio se identificarán como granos austeníticos. Una vez analizado el tamaño y tipo de grano austenítico formado podemos analizar algunas propiedades mecánicas del material conformado con estas características microestructurales. Los tamaños de granos grandes y abiertos dan lugar a materiales que rompen antes y poseen poca zona plástica. Los tamaños de granos pequeños y cerrados dan lugar a materiales que rompen más tarde, poseen alta ductilidad (Rodríguez Fernández, 2011).

Las probetas así preparadas se fotografían ante diversos aumentos de microscopía óptica. El análisis de las imágenes nos da, por comparación, la descripción de la estructura interna de las aleaciones.

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de materiales de la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad de Granada. Las muestras 1 y 3 son las mismas presentadas en el apartado anterior para ensayo de rotura de tracción, siendo la muestra 1 un fragmento de baranda de acero de forma cilíndrica, y la muestra 3 una pletina plana de acero estructural.

La muestra 2, extraída exclusivamente para este ensayo, corresponde a un clavo utilizado en la construcción de la expansión de la fábrica correspondiente a los años 20.

7.5.3. RESULTADOS. MUESTRA 1.

En las imágenes, podemos observar, entre varios restos de escorias, una microestructura hipoeutectoide típica de ferrita mezclada con perlita, con un tamaño 7 de grano y un contenido de carbono ligeramente inferior al 0,25%.

Se trata, por tanto, de un acero correspondiente al grupo “a” anteriormente citado, es decir, de bajo contenido en carbono, lo que lo hace menos resistente, pero más fácil de soldar y más maleable.

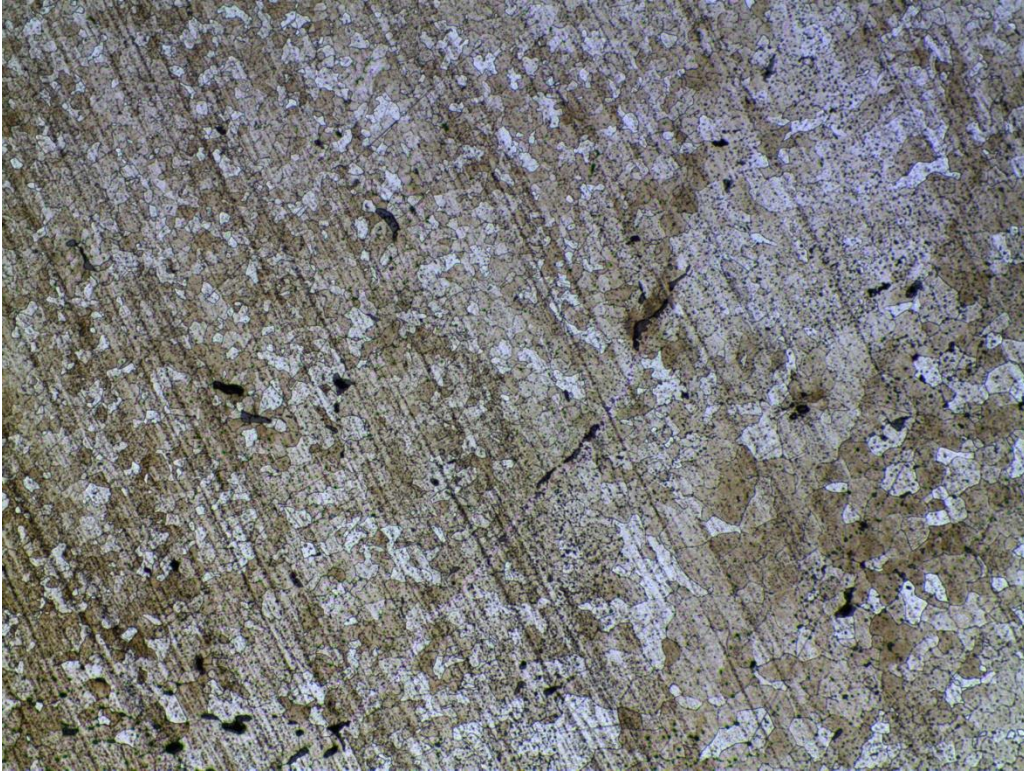


Figura 157. Imagen microscópica (5 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.

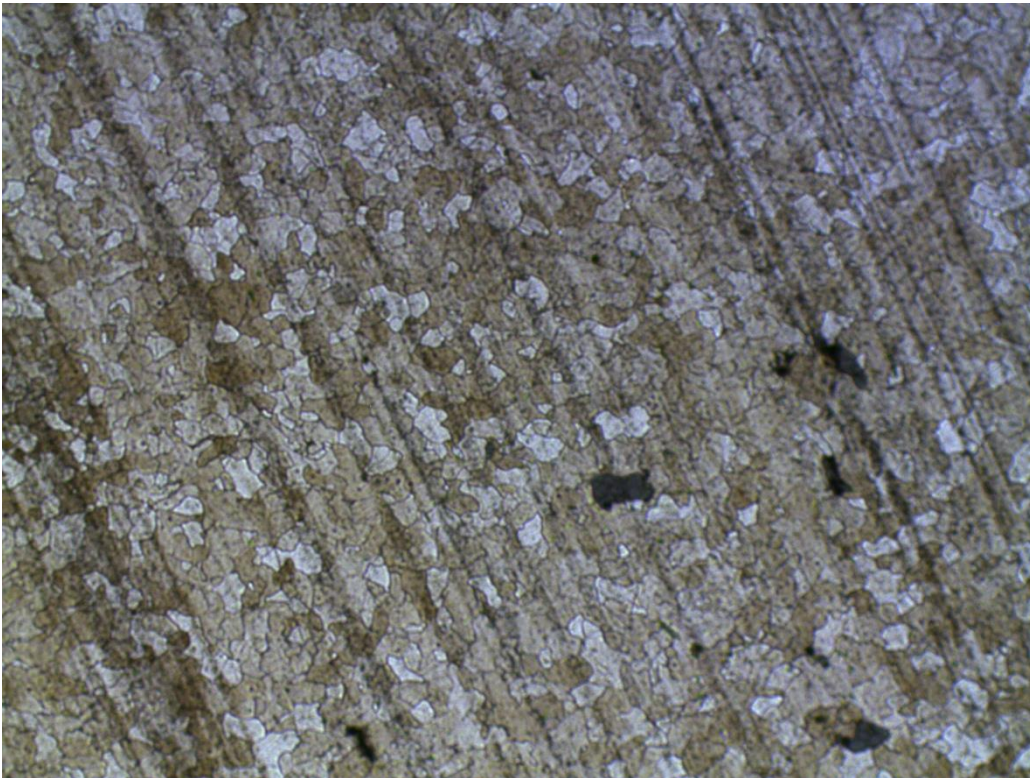


Figura 158. Imagen microscópica (10 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.

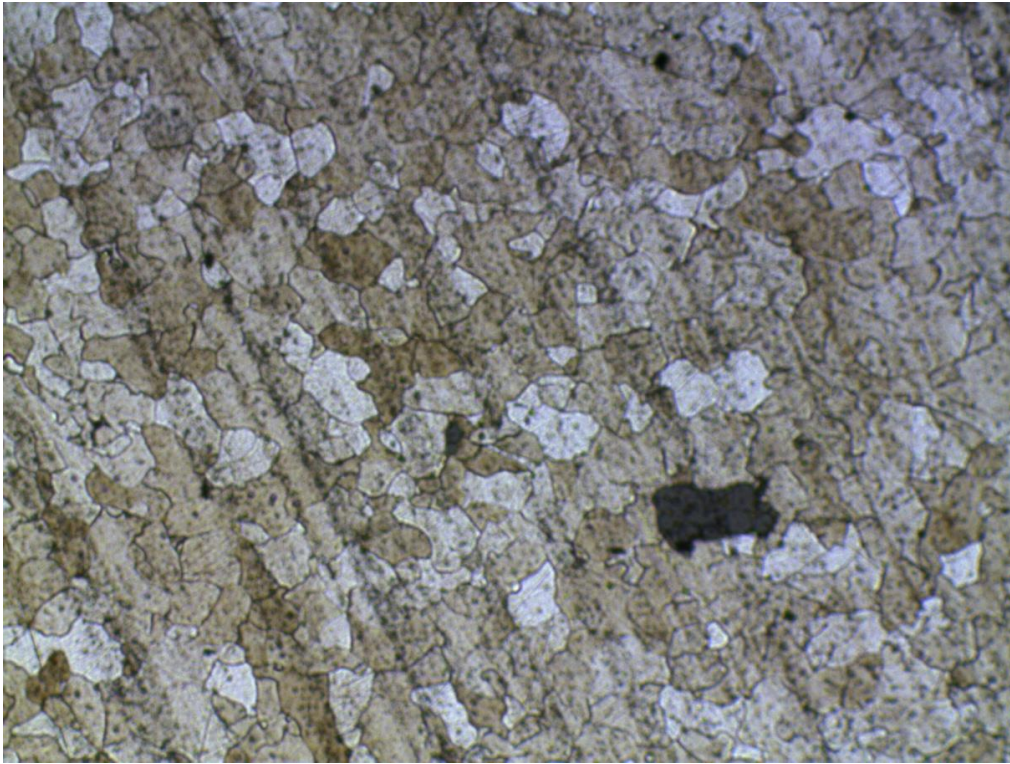


Figura 159. Imagen microscópica (20 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.

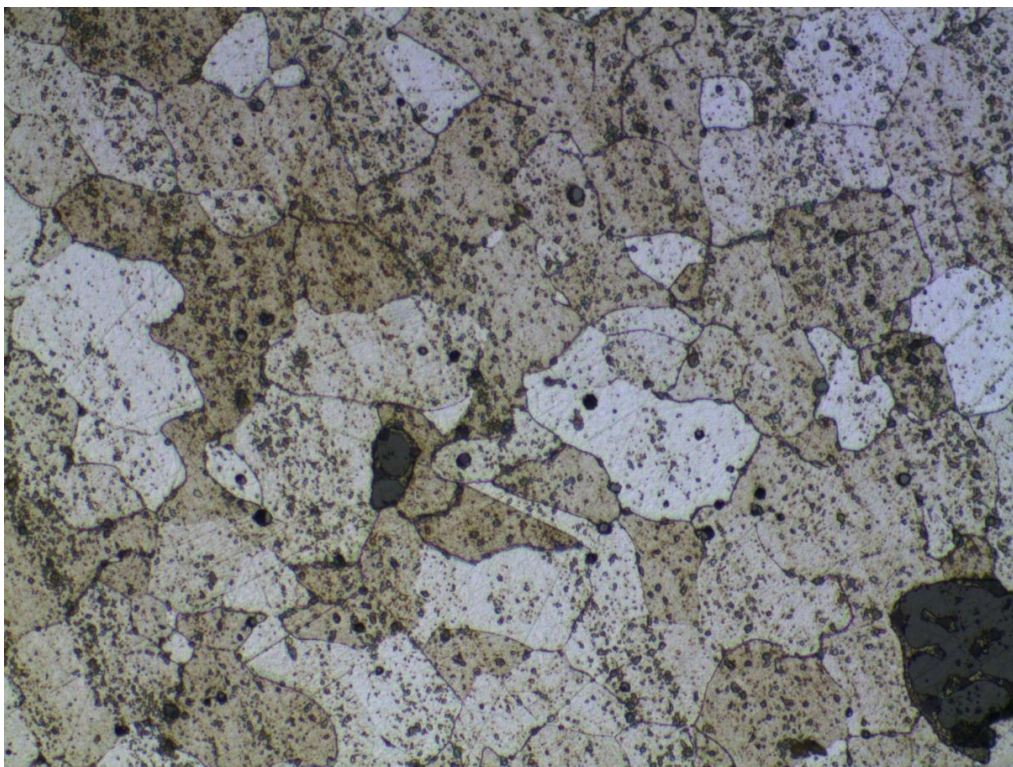


Figura 160. Imagen microscópica (50 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.

7.5.4. RESULTADOS. MUESTRA 2.

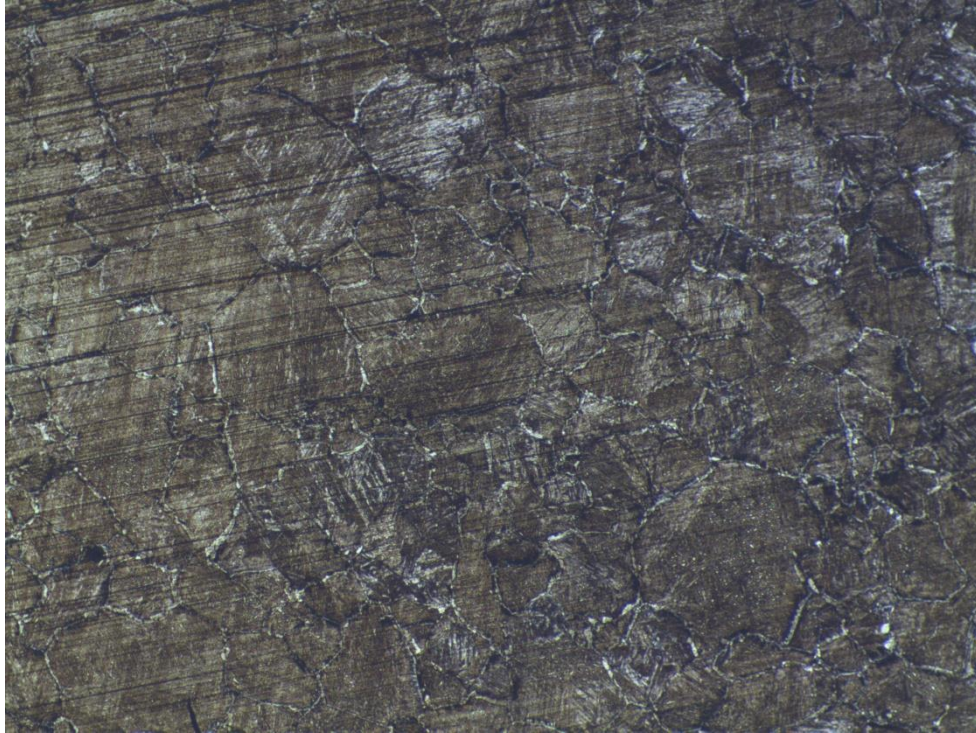


Figura 161. Imagen microscópica (5 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.



Figura 162. Imagen microscópica (10 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.

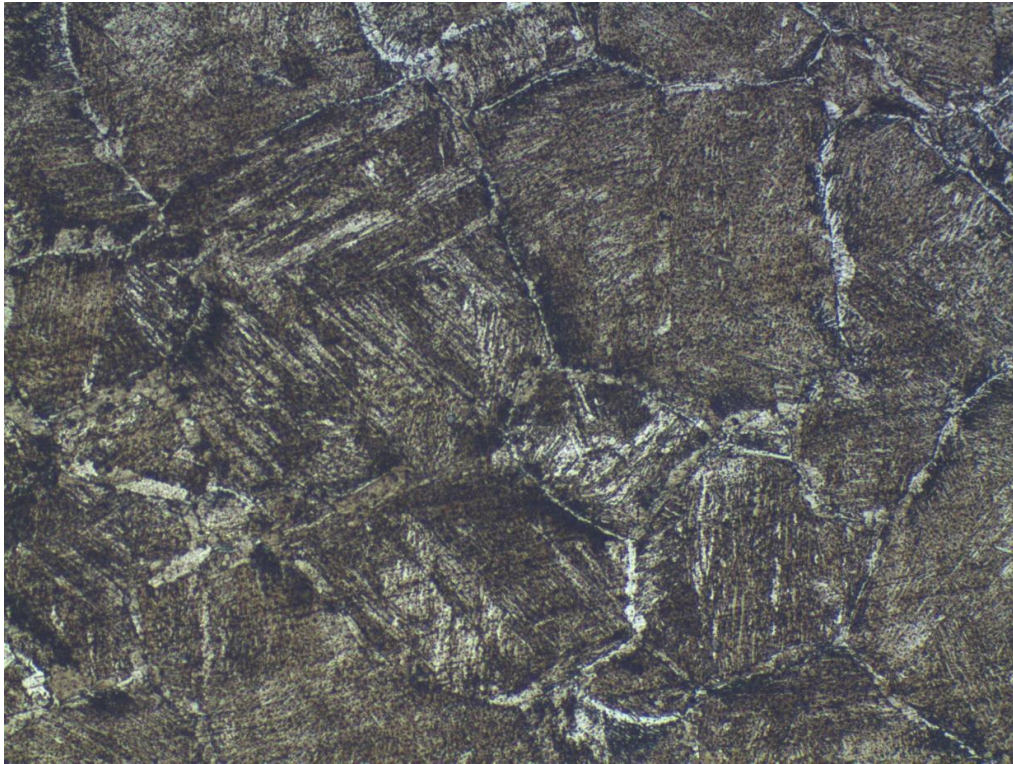


Figura 163. Imagen microscópica (20 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.

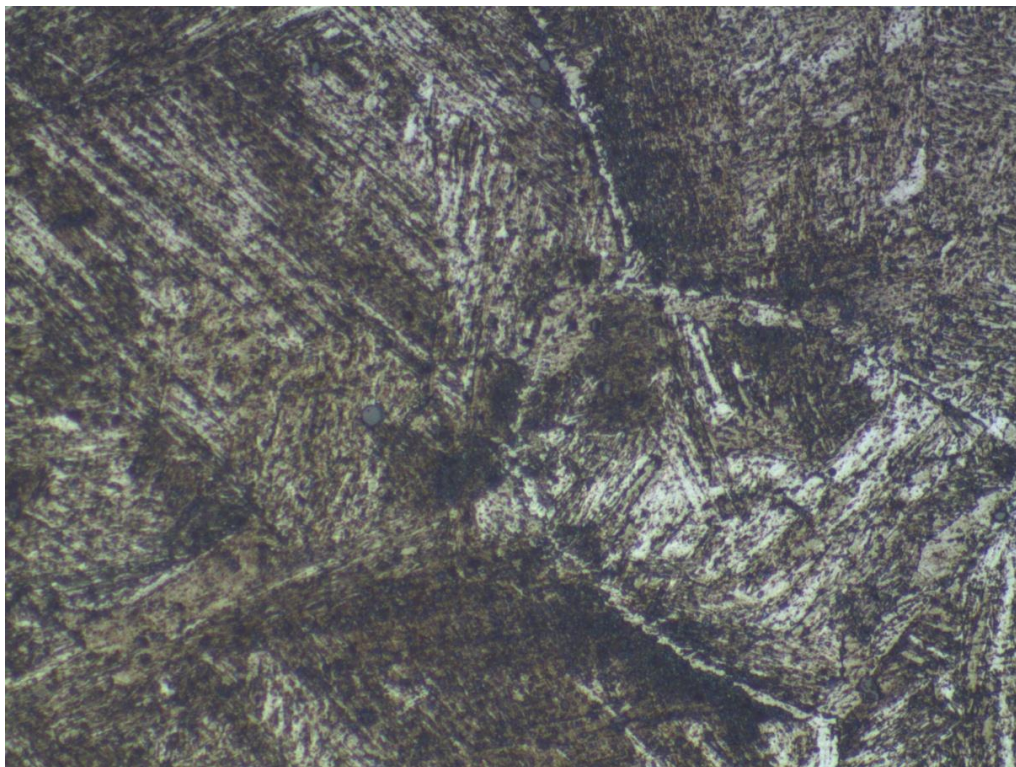


Figura 164. Imagen microscópica (50 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.

Las imágenes nos muestran una estructura de cementita en acero hipereutectoide, es decir, con contenido de carbono superior al 0,8%. En nuestro caso, se trata de cementita en forma de nódulos, glóbulos o esferoides dentro de una matriz de ferrita.

Se trata por tanto de un acero de alta resistencia pero gran fragilidad, poco maleable y poco apto para trabajos de soldadura. Correspondería a la clasificación “c” anteriormente descrita, acero con alto contenido de carbono.

7.5.5. RESULTADOS. MUESTRA 3.

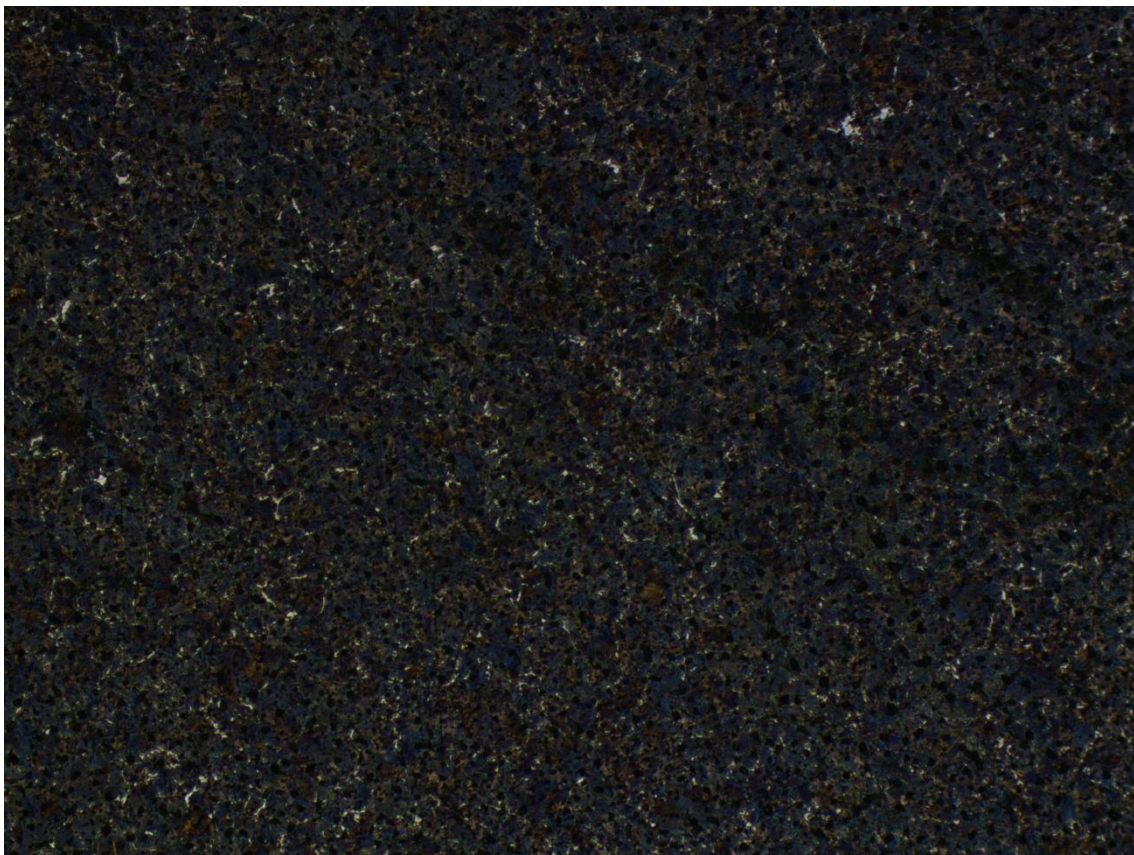


Figura 165. Imagen microscópica (10 aumentos) de la probeta 3. Fuente: Elaboración propia.

Aunque la imagen microscópica obtenida no es de muy buena calidad, parece apreciarse en la misma una estructura hipoeutectoide, probablemente en los valores más altos de contenido de carbono de los aceros medios (clasificación “b”). Estimamos el contenido de C de la muestra en 0,5-0,6%. Se aprecian, igualmente, algunas escorias, y un tamaño de grano de 6-7.

7.5.6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Desde el punto de vista de la ciencia de materiales, sabemos que muchas de las piezas de acero de la época presentaban un exceso de carbono, haciendo aconsejable el uso del atornillado o roblonado en caso de ser necesaria una modificación en estructuras de tipo metálico, y evitando soldaduras, ya que estos aceros solían ser muy resistentes pero quebradizos a la vez.

Como hemos podido ver en los resultados de los ensayos de tracción, las piezas de acero han conservado con el paso del tiempo valores bastante elevados de resistencia, muy propios de esta tipología; sin embargo, su composición química nos los presenta como dúctiles en la muestra 1, por lo que se podría usar en este caso la soldadura si fuera necesario.

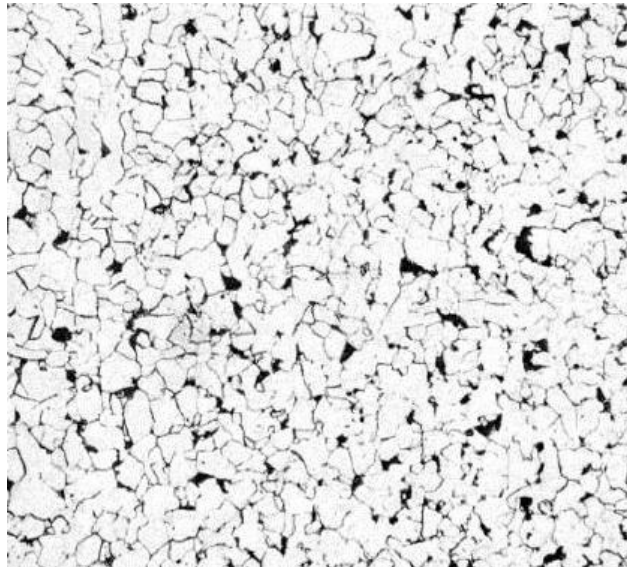


Figura 166. Estructura del acero hipoeutectoide con ferrita y perlita y bajo contenido de C, muy similar a la muestra 1. Fuente: (Va Larre, 2015).

La muestra 2, procedente de un clavo de acero, sin embargo, presentaba un exceso de carbono en su composición, muy similar a la estructura de un acero hipereutectoide con recocidos de globulización.

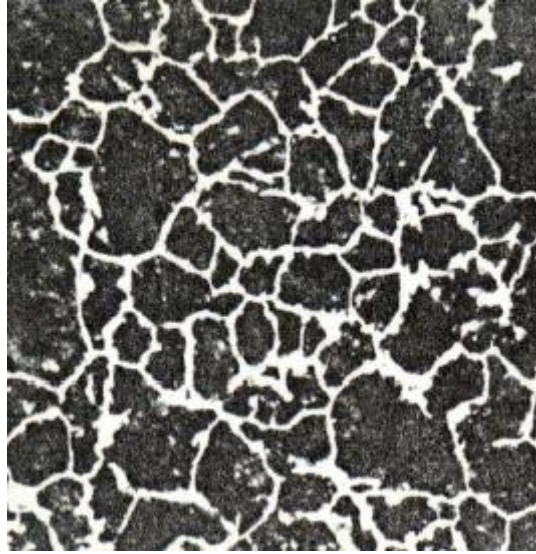


Figura 167. Estructura del acero hipereutectoide con recocidos de globulización, muy similar a la muestra 2.
Fuente: (Va Larre, 2015).

Por último, la muestra 3, correspondiente a una pletina de acero estructural, nos presentó una estructura de acero hipoeutectoide de contenido medio de carbono.

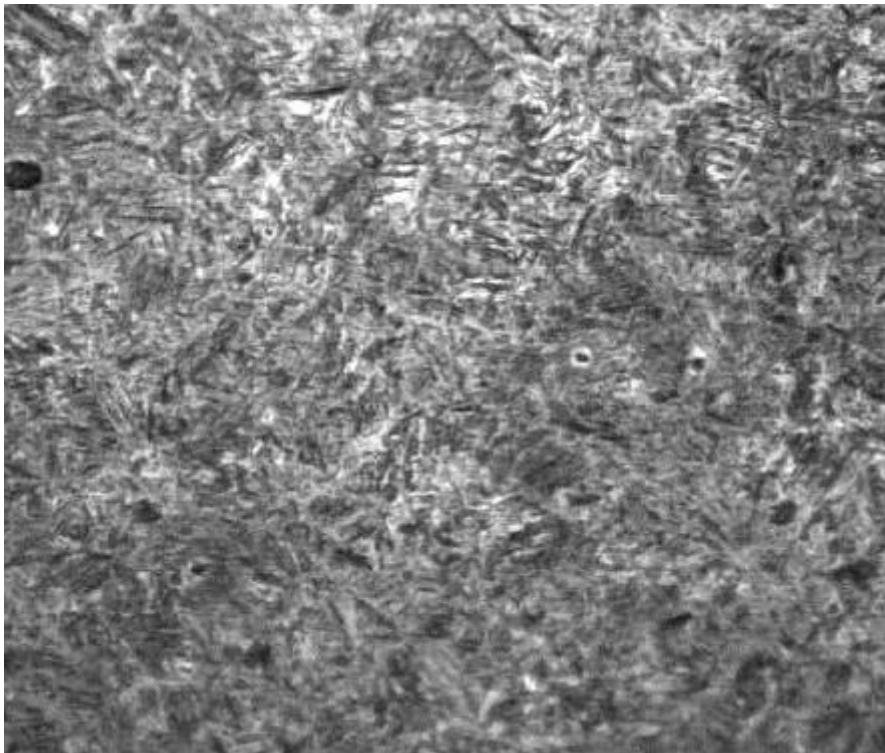


Figura 168. Estructura del acero hipoeutectoide con 0,5% de C, muy similar a la muestra 3. Fuente: (Va Larre, 2015).

En resumen, hemos obtenido una variedad muy amplia de aceros desde el punto de vista del análisis de su composición química. Bien es cierto que las muestras consideradas eran muy diversas en su concepción, y no son comparables desde el punto de vista funcional.

Sin embargo, no existe en el estudio ánimo de realizar comparativas entre las mismas, sino precisamente de poner de manifiesto las diferentes composiciones del acero para los distintos usos del mismo en la construcción de la fábrica de San Isidro. Los análisis son de gran utilidad para la redacción de proyectos de rehabilitación de entornos industriales similares en antigüedad y concepción al que nos ocupa.

8. INFLUENCIA CENTROEUROPEA EN EL PROYECTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS INDUSTRIALES DEL AZÚCAR.

8.1. LA INFLUENCIA FRANCESA Y ALEMANA.

La segunda mitad del siglo XIX está llena de efervescencia en el panorama de la técnica arquitectónica e ingenieril. Si bien el gran centro económico suele situarse en Londres, capital del gran imperio colonial victoriano, no puede negarse que la batuta en cuanto al conocimiento, la filosofía, la literatura, las ciencias y la técnica la lleva Centroeuropa.

La París del “fin de siècle” se convirtió en un hervidero de nuevas ideas, tendencias, descubrimientos y novedades, que cristalizaron en gran cantidad de convenciones científico-técnicas y exposiciones universales de gran renombre, promovidas por los gobiernos franceses para la expansión del conocimiento y, por qué no decirlo, para realizar un alarde de capacidad en el turbulento panorama internacional.

No podemos olvidar que, en este entorno, la nueva Alemania de Bismarck, fundamentada en los principios prusianos, no quería quedarse atrás en la carrera de la técnica; esta rivalidad, que procedía de las diversas confrontaciones bélicas franco-prusianas del siglo, se llevó al plano de la ciencia y del desarrollo, amparada por una evolución exponencial de las economías y las poblaciones de las grandes urbes y espoleada por los dirigentes de las naciones centro europeas.

Cabe destacar en este contexto a la naciente Italia, muy floreciente en lo industrial, así como la influencia de las fábricas Skoda de la Austro-Hungría imperial. Incluso se produjo el surgimiento de figuras científicas de renombre en países más pequeños, como Marie Curie en Polonia o Nikola Tesla en Croacia.

Así, en un escaparate que en la mayor parte de las naciones europeas bullía con diversos nacionalismos culturales, y que daba lugar al nuevo modernismo en Francia, la técnica no fue una excepción, particularmente la industrial. Los adelantos científicos, su implementación tecnológica y su aplicación práctica en más y mejores máquinas se sucedían a velocidad vertiginosa.

En este contexto, se popularizaron diversos modos de difusión de las novedades entre los técnicos, que nunca habían tenido tal necesidad de información y noticias como en este bullicioso periodo. Uno de los que resultaron más exitosos fue la edición y distribución de revistas y gacetas de contenido científico y técnico, que alcanzaron gran nivel de difusión y prestigio entre los ingenieros y arquitectos de la época.

Así, los nuevos sistemas constructivos, materiales, maquinaria y conocimientos teóricos se actualizaban en publicaciones periódicas, donde la lengua francesa brilló con protagonismo hasta el advenimiento de la catastrófica Primera Guerra Mundial, en que el centro de decisiones de occidente se fue trasladando, poco a poco, al otro lado del Atlántico.

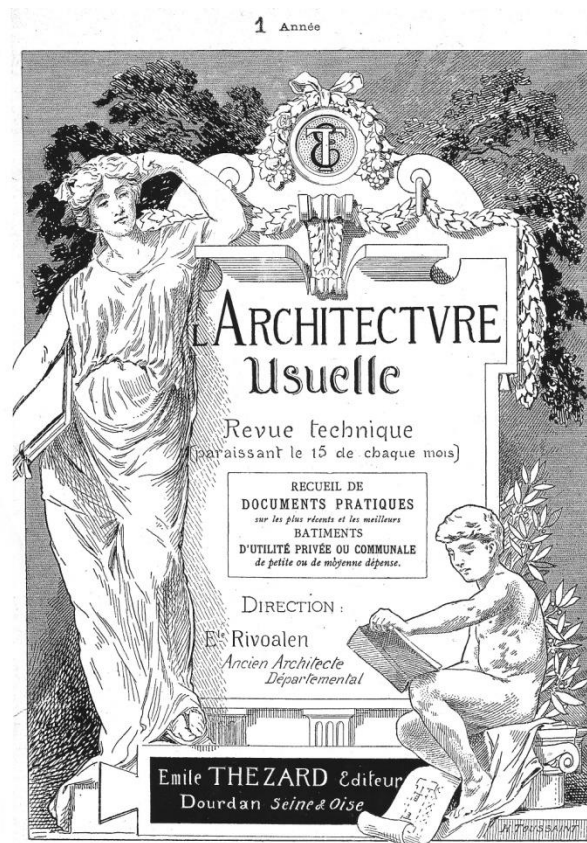


Figura 169. Portada de “L'Architecture Usuelle”, revista técnica de arquitectura del XIX. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

La gran dificultad de este tipo de ediciones era el apartado gráfico, tan necesario en muchas ocasiones para ilustrar los artículos técnicos. Los libros de arquitectura de mediados del XIX recurrían a los grabados, como en el caso del ya mencionado “Traité de l'art de la charpenterie” de Amand Rose Émy. Sin embargo, la técnica del grabado

era demasiado lenta y costosa para unas publicaciones que debían de atender el interés de miles de suscriptores con periodicidades cada vez más cortas. El descubrimiento de las cianotipias en 1842, que dio lugar a la terminología anglófona “blueprint”, hizo los procesos de copia más rápidos, aunque el procedimiento no se generalizó hasta finales de siglo.

De este modo, las publicaciones técnicas de la época solían describir los procesos constructivos con la mayor cantidad de texto posible, recurriendo a separatas o volúmenes editados aparte donde el mayor número de ilustraciones posibles se agolpaban en las hojas, sobre todo, en el caso de las procedentes de grabados.

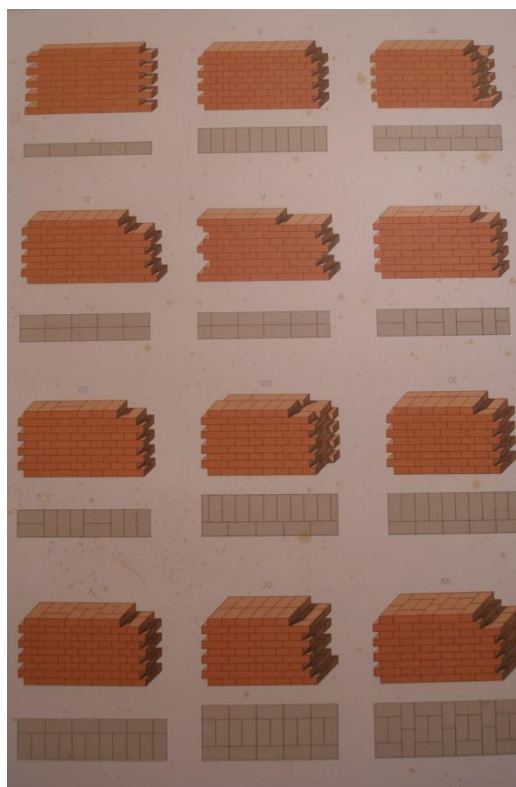


Figura 170. Distintas disposiciones constructivas de los ladrillos para ejecución de muros. Fuente: (Chabat & Monmory, 1881).

En cualquier caso, y con una mejora progresiva de la técnica de la reproducción en papel, las publicaciones ingenieriles y arquitectónicas florecieron en la segunda mitad del siglo XX. Una suscripción y el conocimiento de un segundo idioma daban al técnico español de la época la insospechada capacidad de estar informado de las últimas novedades científicas del momento. Poco a poco, las revistas técnicas nacionales

comenzaron a abrirse paso también con reconocido éxito, como en el caso de la Revista de Obras Públicas, fundada en 1853.

Sin embargo, la participación en el conocimiento de la comunidad de técnicos del XIX fue mucho mayor de lo que podría pensarse en el caso de los arquitectos protagonistas del lanzamiento de la nueva industria azucarera granadina, en el último cuarto del mencionado siglo. El caso ejemplar lo encontramos en D. Francisco Giménez Arévalo, cuya implicación con la comunidad científica internacional fue directa y muy fructífera, sobre todo, a través del otro gran pilar en el que se sostenía la difusión de la técnica novecentista: las reuniones científicas y exposiciones universales.



Figura 171. Diploma correspondiente a la medalla de oro concedida a D. Francisco Giménez Arévalo en la Exposición Universal de París de 1889. Fuente: (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998).

Habiendo obtenido su título en la Escuela Especial de Arquitectos de Madrid en 1871, D. Francisco Giménez Arévalo es el primer técnico que se implica de forma directa en la nueva industria remolachera de la Vega de Granada. Habiendo dirigido las

obras de la fábrica de azúcar de caña de Nuestra Señora del Pilar, en Motril, proyecta y dirige la construcción de la pionera fábrica de remolacha, el Ingenio de San Juan en Granada (1882), como hemos visto en los diseños correspondientes al capítulo 5.

Poco a poco, esta colaboración con la industria del azúcar pasa de lo técnico y entra en lo empresarial, donde comienza a desarrollar la industria alcoholera que tan buen entendimiento tiene en su proceso con la azucarera. Sus diseños, así como su labor empresarial con la Fábrica Alcoholera “La Purísima”, le llevan a conseguir la medalla de oro en la Exposición Universal de Barcelona de 1888, así como en la de París de 1889, como podemos ver en la figura 171.

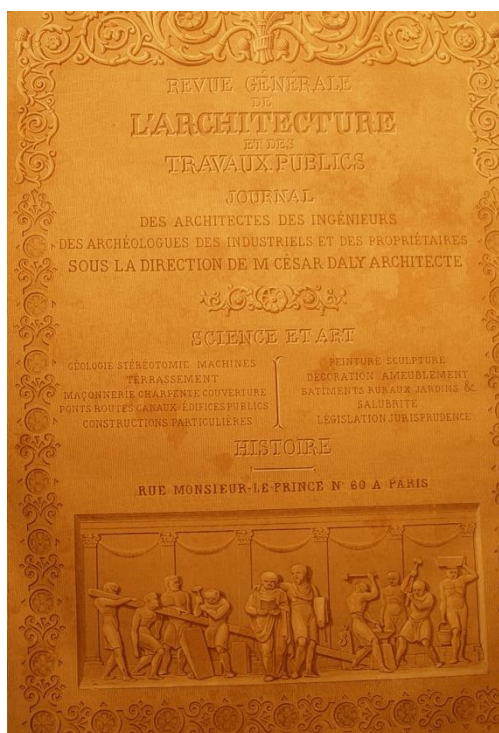


Figura 172. Portada de la revista técnica "Revue Générale de L'Architecture et des Travaux Publics". Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

En 1888 había recibido también mención especial de la Real Sociedad de Amigos del País, y en 1890 pasa a formar parte como miembro titular de la Sociedad Científica Europea. Su obra arquitectónica, pues, no puede entenderse sin el conocimiento de su relación con la comunidad científica centroeuropea de la época.

Su trabajo, de un marcado eclecticismo clasicista, al estilo del “fin de siècle”, nos dejó proyectos en Granada de numerosos edificios, algunos tan representativos

como el llamado Palacio de los Patos, situado en la calle Recogidas. Además, su implicación en actuaciones urbanísticas tan decisivas y transformadoras como la apertura de la Gran Vía de Colón da idea de la magnitud de su influencia como técnico en la Granada del cambio de siglo.

En el caso particular de la industria azucarera, esta influencia centroeuropea fue aún mayor, ya que los fabricantes de maquinaria industrial, que suministraban y diseñaban desde sus oficinas los aparatos para la puesta en marcha de la actividad, eran fundamentalmente franceses y alemanes. Como hemos visto, los suministradores más frecuentes fueron Fives-Lille y Cail desde Francia y Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt (“B. M. A.”) desde Alemania, que ofrecían sus productos a través de catálogos técnicos (figura 173) y personalizaban un proyecto según las necesidades de cada promotor azucarero.



Figura 173. Diseño de fábrica de azúcar según el catálogo B. M. A. (incluido en los anexos). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.

Muchos de los técnicos industriales y expertos químicos de renombre, que acudían a poner en marcha los nuevos ingenios, acababan afincándose en la Costa o la Vega de Granada, aportando su personalidad y conocimiento técnico a la sociedad

científica granadina del momento. Tal fue el caso del químico francés Charles Choin, que se hizo cargo de los inicios del Ingenio Nuestro Señor de la Salud, en Santa Fe.



Figura 174. El químico francés Charles Choin y su señora. Fuente: Colección privada M. J. Pérez.

En cualquier caso, los técnicos granadinos conservaron su criterio y una gran personalidad en cuanto a las decisiones técnicas que la construcción y mantenimiento de las instalaciones azucareras requerían. No hay más que recordar la decisión del arquitecto D. Juan Montserrat Vergés, que hemos referido en el capítulo 5, de alterar en 1901 el proyecto de la Fábrica de San Isidro, enviado desde las oficinas de B. M. A. en Braunschweig (Alemania), cambiando el diseño de la cubierta de madera por uno mucho más moderno de perfiles del nuevo y flamante acero laminado con cerchas metálicas.



Figura 175. Fábrica de San Isidro en marzo de 2008. Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de decisiones no solo muestran criterio personal en la dirección de los trabajos, sino un conocimiento técnico profundo de los nuevos materiales y sistemas constructivos que se extendían por Europa con el cambio de siglo.

8.2. EL AZÚCAR Y EL FERROCARRIL. INFLUENCIAS CENTROEUROPEAS.

Una de las relaciones más interesantes que aparecieron en la técnica relativa al azúcar fue la que se dio entre las construcciones fabriles y las instalaciones ferroviarias que, integradas en las primeras, proporcionaban cobertura de movilidad. Esta relación fue especialmente importante en Granada, por la necesidad de importar grandes cantidades de carbón, que no se extraía en la zona, y de exportar los productos finales (azúcar, alcohol, melazas, incluso ron), que el reducido mercado local no podía asumir en su totalidad.



Figura 176. Anuncio de la marca de material ferroviario francés Decauville. Fuente: Colección privada del autor.

Esta relación de dependencia técnica, que dio numerosos y muy importantes frutos desde el punto de vista ingenieril, también recibió, como es lógico, numerosas influencias de los técnicos franceses, alemanes e ingleses, que habían llevado el diseño ferroviario por toda Europa como bandera de los nuevos tiempos en el progreso de la ciencia y la ingeniería.

En Granada, el impacto del desarrollo ferroviario no fue menor. Como refieren los profesores Giménez Yanguas y Reyes Mesa en su “Miradas desde el ferrocarril del azúcar”,

“El Paisaje de la Vega de Granada sufrió una fuerte modificación con la construcción del ferrocarril en el último cuarto del siglo XIX, pues permitió la implantación de nuevas industrias de transformación de productos agrarios y, especialmente como veremos, la industria del azúcar de remolacha [...]” (Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2014).

Así, vemos cómo el ferrocarril, íntimamente unido a los procesos industriales del XIX en toda Europa, llegaba imparable a la provincia de Granada, con gran impacto en lo técnico, en lo urbanístico y, por qué no decirlo, en la vida diaria de los granadinos. Como veremos más adelante, la concreción de la técnica ferroviaria en los sistemas tranviarios fue también muy importante para esta industria del azúcar.

Como ejemplo de alarde técnico en cuanto al avance ferroviario y sus influencias centroeuropeas, pondremos el ejemplo del caso de estudio del Ferrocarril Transpirenaico, que en el primer cuarto del siglo XX asombró a los técnicos de todo el mundo, en una suerte de colaboración técnica franco-española de resultados muy interesantes.

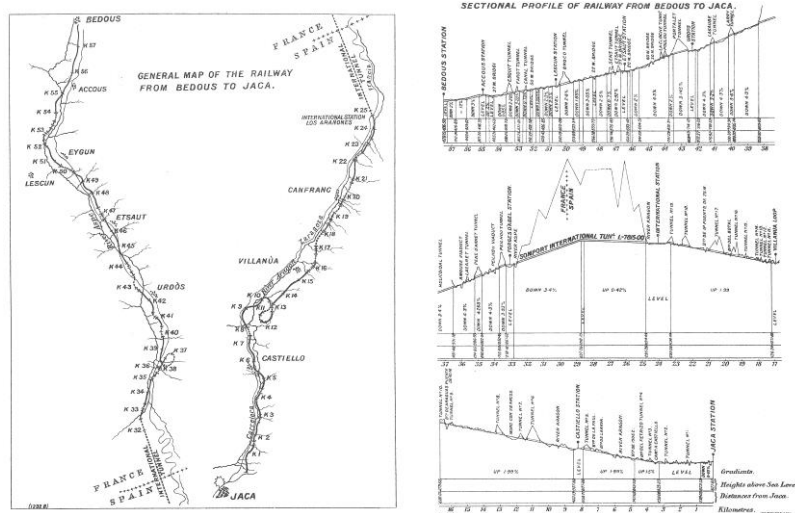


Figura 177. Diseño en planta y sección del Ferrocarril Transpirenaico. Fuente: (Rich, 1929).

El proyecto consistió en la unión ferroviaria de la estación de Bedous, al sur de Francia, con la de Jaca, en la provincia de Huesca, atravesando la difícil orografía de los Pirineos, de modo que se diera alternativa a las únicas conexiones ferroviarias existentes entre España y Francia (Irún y Port Bou). El proyecto se realizó entre 1882 y 1904, y su inauguración se llevó a cabo en 1928.

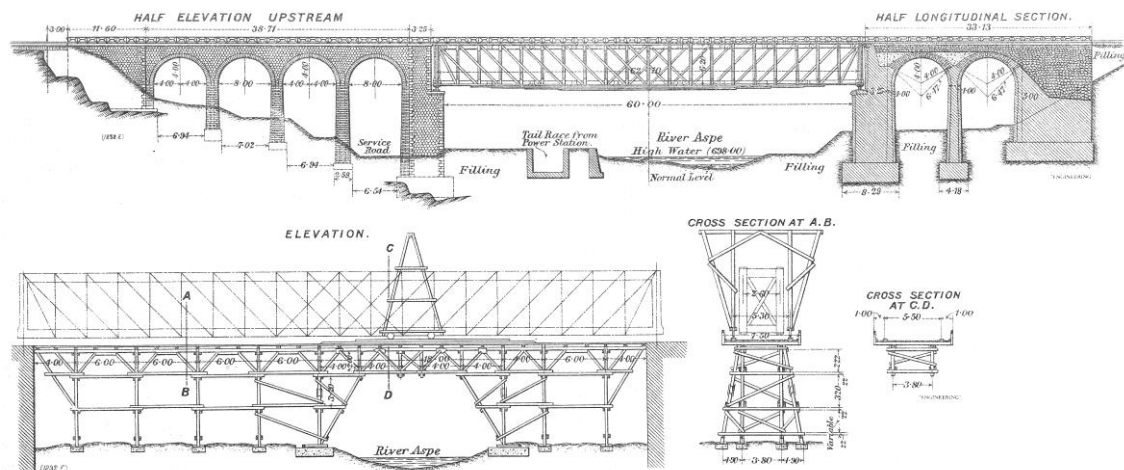


Figura 178. Alzado, aguas arriba, del puente sobre el río Aspe, cerca de Urdos (Francia), en la línea del Ferrocarril Transpirenaico. Sistemas constructivos utilizados. Fuente: (Rich, 1929).

Aunque los diversos puentes y túneles que jalonaban el proyecto conjunto de españoles y franceses fueron un gran reto técnico, y se proyectaron y ejecutaron con gran audacia, sus mayores hitos se encuentran en la construcción del túnel de Somport (7.875 m) y la Estación Internacional de Canfranc (Huesca), construida y operada conjuntamente por ambos estados por medio de un tratado internacional. A las dificultades técnicas evidentes del proyecto se unía la existencia de diferente ancho de vía ferroviaria entre España y el resto de la Europa continental.

La estación es un ejemplo muy representativo de la visión arquitectónica ligada al ferrocarril de principios del siglo XX. Para su ejecución, en una plataforma de 1.200 por 70 metros, se realizó una labor de transformación del terreno sin parangón en la época, que conllevó, entre otras actuaciones, el desvío del río Aragón, la plantación de más de 8 millones de árboles para controlar la erosión, la ejecución de 178.000 m³ de mampostería para regulación de cauces a lo largo de una longitud total de más de 160 km, la construcción de 66 km de caminos forestales y de nueve invernaderos.

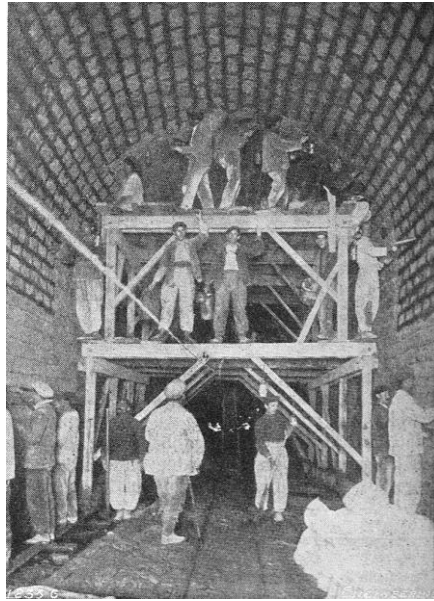


Figura 179. Construcción del túnel de Somport. Fuente: (Rich, 1929).

Las modernas instalaciones de la estación incluían aduanas (para ambos países), restaurante, hotel con 32 habitaciones, clínica con quirófano adjunto, oficina de telégrafos y de cambio de moneda, servicios postales, capilla, almacenes de mercancías, instalaciones de inspección de ganado, e incluso viviendas y escuelas para las familias de los trabajadores que se mudaron al poblado de la estación (se estima que, inicialmente, fueron 200 familias y 100 trabajadores solteros).

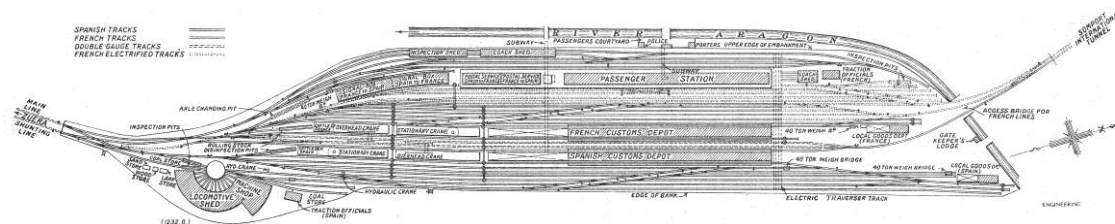


Figura 180. Plano de planta de la Estación Internacional de Canfranc. Fuente: (Rich, 1929).

La línea, actualmente fuera de uso, tiene en la antigua estación uno de los ejemplos arquitectónicos más reseñables de la época. Recientemente, ha sido rehabilitada su cubierta por el Ministerio de Fomento, estando el resto de las instalaciones en espera de un proyecto integral de rehabilitación.



Figura 181. Estado de la Estación Internacional de Canfranc en agosto de 2013. Fuente: Elaboración propia.

Sin entrar en muchos detalles, podemos documentar con facilidad el uso de columnas de fundición, columnas de perfiles de acero laminado empresilladas y vigas del mismo material (fig. 182), sistemas constructivos empleados, como hemos visto, en la reforma de los años 20 de la Fábrica de San Isidro.



Figura 182. Pilares de fundición, columnas de acero laminado empresilladas y vigas de acero en Estación de Canfranc. Fuente: Elaboración propia.

La terminación de los capiteles de la estación tiene un corte mucho más clásico, recordando al estilo corintio del arte helénico. Sin embargo, la identificación de los sistemas constructivos parece más que evidente, al igual que en las columnas metálicas de acero lamiado utilizadas para la electrificación de las instalaciones en zona francesa (fig. 183).



Figura 183. Apoyo en columna para la electrificación del apeadero francés de Lescun-Cette-Eygun, en la línea del Ferrocarril Transpirenaico. Fuente: Elaboración propia.

8.3. EL TRANVÍA EN RELACIÓN CON LA INDUSTRIA AZUCARERA GRANADINA.

La planificación de la compañía Tranvías Eléctricos de Granada para el desarrollo de sus líneas estuvo siempre orientada a la unión de las diferentes poblaciones del área metropolitana, aunque también a su conexión con los centros industriales del azúcar más importantes. Así, promovió la construcción de accesos y apeaderos tranviarios para mercancías en las fábricas de Santa Juliana, El Chinarral, San Isidro, La Purísima, La Vega y Nueva Rosario.

Como hemos comentado con anterioridad, la misma compañía se implicó fuertemente en el accionariado de la Fábrica Azucarera del Genil, donde instaló líneas

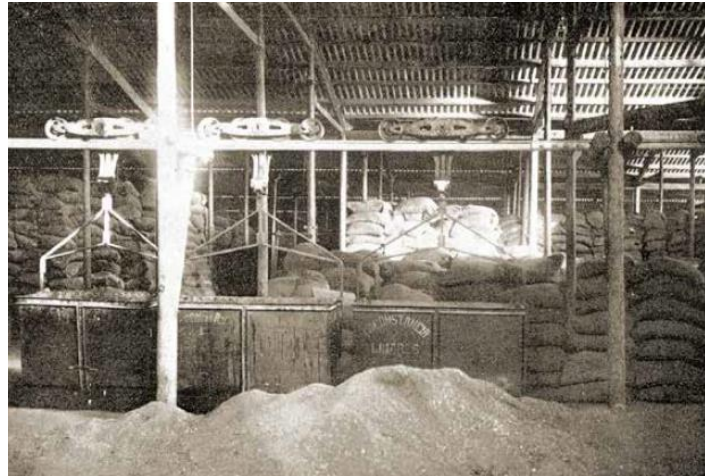


Figura 185. Almacén de TEGSA en el Puerto de Motril. Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014).

El plano de diseño de las instalaciones, suscrito por el director de la compañía, a la sazón ingeniero militar Alfredo Velasco, el 24 de agosto de 1926, muestra evidente uso de sistemas constructivos analizados, con especial interés para los muros de carga, las cubiertas con cerchas metálicas y las cimentaciones mediante zapatas corridas.

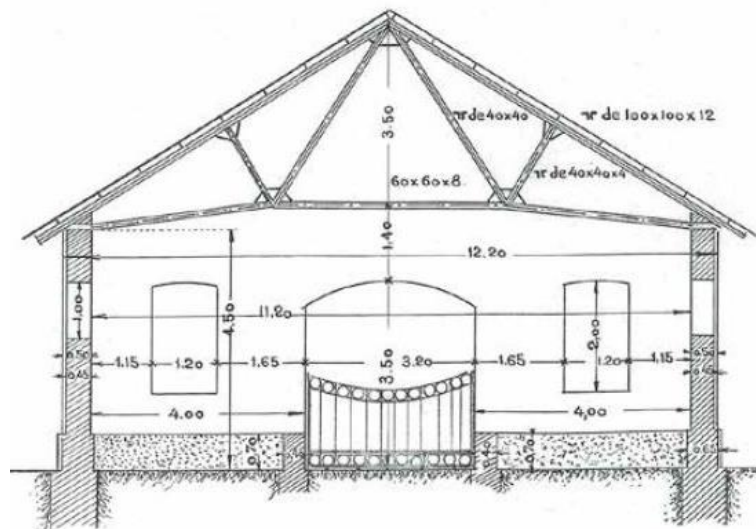


Figura 186. Proyecto de A. Velasco para almacenes de TEGSA en el Puerto de Motril (1926). Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014).

Las historias de la industria del azúcar y el tranvía granadino corrieron paralelas hasta la desaparición de este último el 14 de febrero de 1974, sustituido por el moderno

autobús, modo de transporte poco útil, sin embargo, para mover las materias primas y los productos que la industria azucarera precisaba importar y distribuir.

9. CONCLUSIONES.

9.1. CONCLUSIONES.

Para comenzar, queremos precisar que la labor de digitalización de proyectos del Patrimonio Industrial es, en sí, de gran valor como resultado de una investigación relacionada con sus tipologías constructivas.

La pérdida de calidad y disgregación de la documentación en papel hace cada vez más difícil la conservación de estos datos del patrimonio azucarero, de gran utilidad no sólo para su estudio especulativo, sino para su aplicación a posibles proyectos de rehabilitación o reforma de estas instalaciones.

Además, la accesibilidad y posibilidades de indización de los datos digitales es muy superior a la de los medios impresos, y favorece la difusión de este conocimiento entre los posibles investigadores de esta materia.

En este sentido, la colección de planos, proyectos y catálogos digitalizada que se aporta con la presente tesis nos parece de la mayor novedad y relevancia sobre la industria azucarera granadina. Particularmente interesantes son las aportaciones sobre los casos de estudio de: el Ingenio de San Juan de Granada, el primero de su clase en España; la fábrica de Nuestra Señora del Pilar de Motril, con diseños muy antiguos que datan al menos de 1882; el plano de la Fábrica Nueva Rosario de Pinos Puente, probablemente, el único que se conserva de la misma; y la Fábrica Azucarera de la Vega, con un conjunto de planos digitalizados muy completo y variado.

En cuanto a lo que al análisis de sistemas constructivos se refiere, las conclusiones son múltiples y muy variadas.

La cimentación de las columnas de fundición se realizó en numerosas ocasiones sobre piedras aisladas, que en la Vega de Granada procedían de las canteras de Sierra Elvira. Se ha documentado esta técnica constructiva en las fábricas de Nuestra Señora del Pilar, Nuestro Señor de la Salud y La Vega.

Los muros de carga fueron universalmente utilizados en la industria azucarera de la provincia, siendo común a todas las instalaciones. Se ha documentado su cimentación sobre zapatas corridas de mampostería de cal grasa y piedras en las fábricas de Nuestro Señor de la Salud, La Vega y Santa Juliana.

Las cubiertas de caballetes de madera, muy comunes en el siglo XIX, comienzan a añadir en el último cuarto de siglo tirantes de acero que actúan a tracción para evitar la apertura de los caballetes, y que sustituyen, parcial o totalmente, a vigas horizontales de madera que realizaban esta misma función. Con el cambio de siglo, la madera es reemplazada por perfiles de acero laminado, a los que se unía una estructura metálica roblonada en forma de cercha, con cartelas de chapa gruesa en las uniones de las barras.

La tipología de las cubiertas de madera se ha documentado en los casos de estudio de los Ingenios de San Juan y Nuestro Señor de la Salud, en la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar y en el proyecto de la Fábrica de La Vega, así como en el de Santa Juliana. Las cubiertas metálicas aparecen por primera vez en la Fábrica de San Isidro (1901), con cambio de tipología ordenado por la dirección de obra respecto del proyecto original. Posteriormente, aparecen en Nuestra Señora del Carmen en Benalúa.

Las columnas de fundición gris fueron tremendamente comunes en los procesos constructivos de la industria azucarera de toda la provincia. Así, han sido documentadas en la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar, el Ingenio de San Juan, las Fábricas de Santa Juliana, San Isidro, La Vega y Nuestra Señora del Carmen, aunque fueron usadas en muchas otras. Su uso era, fundamentalmente, el de añadir más niveles al interior de los edificios principales de los recintos fabriles, de modo que se pudieran instalar maquinarias en diferentes alturas, o almacenar con mayor eficiencia reactivos o productos del proceso industrial.

Esta tipología fue sustituida por la de columnas conformadas con acero laminado empresillado y roblonado durante la década de 1920, siendo el caso más paradigmático el de la Fábrica de San Isidro, en Granada, donde conviven las dos tipologías en dos fases sucesivas de la construcción del recinto. La nueva solución tecnológica se impuso por ser más aligerada, más fácilmente transportable e instalable, además de por las propiedades elásticas mejoradas de los nuevos aceros que proporcionaban los altos hornos de la época. Se ha documentado su uso al menos hasta 1950 en una ampliación de la Fábrica Azucarera de La Vega, así como en la Fábrica Nuestra Señora del Pilar en 1929.

El uso de vigas de acero laminado para los forjados puede documentarse por primera vez en la Fábrica Azucarera Santa Juliana (1890), aunque probablemente fuera ya usado en el Ingenio de San Juan (1882). Esta tipología de viga, en doble T, se

conformaba a base de pletinas y escuadras roblonadas, que daban lugar a una sección resistente, usualmente de ala estrecha. Se ha documentado su uso, además, en las fábricas de San Isidro, La Vega, Nueva Rosario, Nuestra Señora del Carmen y en ampliaciones de Nuestra Señora del Pilar. Se utilizó también esta tipología para el refuerzo de los huecos en el forjado, que eran necesarios para la instalación de maquinaria conectada a través de diversas alturas.

Los forjados de bovedillas sustituyeron a los de madera muy pronto en la industria azucarera provincial. Así, aunque el diseño inicial de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar (1882) usa la madera como material, sí aparece allí el forjado de bovedillas en ampliaciones posteriores, así como en San Isidro (1901) y La Vega (1904).

Otros sistemas constructivos documentados fueron los refuerzos metálicos en los muros de carga, la construcción de chimeneas en ladrillo y en hormigón armado, la construcción en altura de hornos de cal y edificaciones para albergar las columnas de destilación del alcohol, así como la instalación de lucernarios sobre las naves para aumentar su iluminación, conservar mejor las maderas y evacuar más diligentemente los vapores procedentes del proceso industrial de las fábricas.

En cuanto a los materiales utilizados en la construcción de la industria azucarera, las conclusiones a las que llegamos son múltiples.

En primer lugar, las muestras obtenidas en todos los casos de la Fábrica de San Isidro arrojaron unos resultados de resistencia a compresión de los ladrillos de los muros de carga un tanto escasa, aunque aún dentro de los estándares de un ladrillo artesano. Sin embargo, si comparamos los resultados con los obtenidos en el informe que el Ayuntamiento de Santa Fe encargó para la evaluación del estado de las instalaciones de la Fábrica de Nuestro Señor de La Salud⁴, los valores de resistencia (168-273 kp/cm²) son mucho más altos que en nuestro caso (91-127 kp/cm²).

En los resultados de los ensayos de porosimetría mediante inyección de mercurio de las muestras de ladrillos de los muros de carga, con valores comprendidos entre el 36% y el 44%, no se encontró ninguna anomalía, siendo todos los parámetros normales, y propios de un buen estado de conservación.

⁴ “Estudio de reconocimiento de unas edificaciones: Azucarera de Santa Fe (Granada)”. Sevilla, 28 de abril de 2003. Suscrito por D. José Manuel Ferrari Roca y D. Victoriano González Fernández.

En los ensayos de difracción de rayos X de las muestras cerámicas, se obtuvo una composición procedente de minerales de cuarzo, labradorita y moscovita, en una matriz fundamentalmente amorfa. Se descarta la existencia de tendencias expansivas en la arcilla del ladrillo. La aparición, por tanto, de cuarzo, feldespato y mica en la matriz nos lleva a pensar en un origen con contenido granítico de los materiales usados para la elaboración de las muestras cerámicas. La presencia de micas en la matriz nos conduce a la conclusión de que las temperaturas de cocción no fueron muy elevadas, probablemente no superiores a los 750 °C.

En cuanto al análisis de difracción de rayos X de los morteros, se encontraron en la muestra los siguientes componentes mineralógicos: cuarzo, calcita, dolomita, moscovita y taumasita.

Los ensayos en los aceros comenzaron con la rotura a tracción de varias muestras. El límite elástico alcanzado fue muy favorable, de forma que una de las muestras cumpliría el estándar AE 235-B y las otras dos incluso el AE 275-B. En cuanto al módulo de elasticidad longitudinal, tan solo una de las tres muestras cumpliría los estándares actuales del acero, alcanzando los 210 GPa, con una gran dispersión en los resultados de este apartado. Las tensiones de rotura, comprendidas entre los 367 MPa y los 396 MPa, aunque no alcanzan los estándares actuales de calidad, pueden ser consideradas aceptables en comparación con los de la década de 1920.

Los resultados de análisis de los aceros mediante microscopio metalográfico de reflexión nos revelan una multitud de casos. En primer lugar, una muestra de acero con microestructura hipoeutectoide típica de ferrita mezclada con perlita, con un tamaño 7 de grano y un contenido de carbono ligeramente inferior al 0,25%. En segundo lugar, una microestructura de cementita en acero hipereutectoide, es decir, con contenido de carbono superior al 0,8%, en forma de nódulos, glóbulos o esferoides dentro de una matriz de ferrita. En el tercer y último caso, y pese a la baja calidad de las imágenes obtenidas, parece adivinarse en el acero una microestructura hipoeutectoide, con contenido de C de 0,5-0,6%, con presencia de algunas escorias y tamaño de grano comprendido entre 6 y 7.

Por último, y en lo que a las influencias centroeuropeas se refiere, hemos comprobado el alto nivel científico y técnico de los arquitectos al cargo de los proyectos de construcción de la industria granadina del azúcar, que durante la dirección de las

obras ordenaron cambios en las soluciones constructivas proyectadas, y que estaban en la línea de los últimos descubrimientos en cuanto a sistemas y materiales empleados.

Especialmente interesante es la figura de D. Francisco Giménez Arévalo, que alcanzó renombre en las diversas exposiciones universales de la época, y formó parte de diversos comités científicos centroeuropeos y españoles de primer nivel. Su innovación técnica y capacidad empresarial al frente de la incipiente industria alcoholera granadina, compañera indudable de la azucarera en todo su recorrido, fueron reconocidas en numerosas ocasiones a nivel internacional. A López Rubio, al Dr. Creus y a él se debe, desde el punto de vista científico y técnico, el nacimiento de la industria de la remolacha en nuestro país, con el paradigmático caso de estudio del Ingenio de San Juan (1882), del que fueron artífices.

9.2.FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PROPUESTAS.

En cuanto a la línea de investigación de digitalización de proyectos, tras la realización de este trabajo se han investigado todas las fuentes procedentes de textos técnicos relativos al proyecto y ejecución de los sistemas constructivos de la industria azucarera granadina de los que hemos tenido conocimiento. Sin embargo, no es de descartar que existan otros planos y memorias en bibliotecas privadas, que son susceptibles de ser digitalizados e interpretados, siguiendo la tónica de esta investigación. Su búsqueda y localización abre la puerta a nuevas posibles propuestas, también, que añadir al análisis de sistemas constructivos que realizamos en el capítulo seis.

En este sentido, también es posible aumentar dicho análisis con la consideración del resto de casos de estudio de la industria azucarera de la provincia, cuyo listado completo se ofrece en el capítulo cuatro, y en el que no ha habido por nuestra parte un ánimo de exhaustividad. Por tanto, queda abierta la puerta a la aportación de nuevos datos a este respecto.

En lo que al estudio de materiales se refiere, aparece inmediatamente en nuestro imaginario la propuesta de realizar un número mayor de ensayos, de forma que mediante el uso de la heurística habitual en estos casos, aplicada a los nuevos resultados, podamos conocer nuevas interpretaciones, diferencias constitutivas y posibles orígenes de los materiales empleados en la construcción de la industria del

azúcar en la provincia. En cualquier caso, y dado que no hubo tampoco un ánimo de exhaustividad en el tipo de ensayos realizados, queda abierta la inclusión de otros muchos entre los ya propuestos.

En lo que al estudio de las influencias centroeuropeas respecta, queda mucho camino por recorrer. Una propuesta de interés es la visita y documentación de los diseños industriales de Fives-Lille y B.M.A. que aún quedan en pie a lo largo y ancho de Europa, muchos de ellos rehabilitados para usos habitacionales, lúdicos o incluso industriales. El estudio comparativo de estas instalaciones arrojaría, sin duda, más luz al conocimiento del carácter personal de los técnicos locales frente a los usos más estandarizados de los ingenieros y arquitectos centroeuropeos. La tarea propuesta, aunque ardua, se nos antoja, en principio, de gran belleza.

Por último, nos queda proponer la continuación de la senda comenzada con las rehabilitaciones de los espacios fabriles de Santa Juliana en Armilla, para Feria de Muestras, y de la Azucarera del Genil, para talleres artesanales. Las fábricas de San Isidro, San Juan, Nuestro Señor de la Salud y San Pascual son excelentes entornos que requieren de un estudio de propuestas para su rehabilitación. Las que fueron acometidas en Nuestra Señora del Carmen (Benalúa) y Nuestra Señora del Pilar (Motril) tan solo han sido parciales, y necesitan asimismo estudios para completar propuestas de uso dignas de la elevada categoría del Patrimonio Industrial que albergan.

10. BIBLIOGRAFÍA.

- Álvarez Areces, M. Á. (2007). *Arqueología industrial. El pasado por venir*. Gijón: CICEES.
- Anónimo. (1909). Apuntes de Construcción de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, curso académico 1908/1909.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (1996). *Norma española experimental UNE 67019 EX*. Madrid: AENOR.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2002). *Norma española UNE-EN 772-1*. Madrid: AENOR.
- Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A. (1961). *Primer centenario de la Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A. (1861-1961)*. Salobreña: Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario.
- Bahrmann, M. (1909). Villa a Neuilly-Plaisance (Seine). (E. Thezard, Ed.) *L'Architecture Usuelle*(22).
- Batanero, J., Rodríguez-Bolardo, R., Martínez Lasheras, C., & Moras Zancajo, C. (1971). *Estructuras metálicas de edificios*. Zamudio (Bilbao): Altos Hornos de Vizcaya SA.
- Boughton, R. V., & Ryder, H. (1952). *The new carpenter and joiner*. Londres: The Caxton Publishing Company Ltd.
- Cáceres Reche, M. P., Aznar Díaz, I., & Hidalgo Lucena, F. J. (Junio de 2007). Perspectivas teórico-prácticas sobre investigación educativa. *Sinopsis educativa*, 7(1).
- Calzada, A. (1933). *Historia de la arquitectura española*. Barcelona: Labor.
- Caro Calatayud, S., Pavía Santamaría, S., & Pérez-Lorente, F. (2001). Influencia de la paragénesis mineral, porosidad y defectos estructurales en la alterabilidad de los ladrillos macizos antiguos. *Geogaceta*(30), 31-33.
- Castilla Rodríguez, B. (2013). *Francisco Giménez Arévalo. La introducción en Granada de nuevas tecnologías y su aplicación a procesos constructivos a finales del siglo XIX y principios del XX* (Vol. 1). Granada: Universidad de Granada.
- Castillo Martínez, A. (2014). La industria azucarera "Nuestro Señor de la Salud" Santa Fe (Granada): sistemas constructivos e influencias. *II Jornadas Andaluzas de Patrimonio Industrial y de la Obra Pública* (pág. 56). Sevilla: Fundación Patrimonio Industrial de Andalucía.

- Castillo Martínez, A., & Castillo Vergara, A. (2014). *Los Tranvías Históricos de Granada*. (A. Castillo Vergara, Ed.) Granada.
- Castillo Vergara, A. (2003). *Los tranvías de la Vega de Granada* (1 ed.). Granada: Ayuntamiento de Santa Fe.
- Chabat, P., & Monmory, F. (1881). *La brique et la terre cuite*. París: A. Morel et Co.
- Cortázar, D. (8 de febrero de 1905). Anuncio de Arthur Koppel. *La Naturaleza, revista decenal ilustrada de ciencias e industrias*, 1.
- Daly, C. (1861). Des divers systèmes de couverture. Étude comparative. *Revue générale de l'architecture et des travaux publics*, 70-75.
- Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., & Sans, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson.
- Émy, A. R. (1841-1842). *Traité del l'art de la charpenterie*. Bruselas: Meline, Caus et Compagnie.
- Erhardt, K. M., & Seitz, P. (2002). *Einführung in die EN-Normen der Metalltechnik*. Stuttgart: Holland + Josenhans Verlag.
- García Aranda, M. Á. (2004). *Apuntes de Ciencia de los Materiales, 4º curso de la Licenciatura en Química (UMA)*. Málaga: Universidad de Málaga.
- García Ruiz, A. L. (1982). *La Industria en la Provincia de Granada*. Granada: Universidad de Granada y Excma. Diputación Provincial de Granada.
- Giménez Yanguas, M., & Piñar Samos, J. (1999). *Compagnie de Fives-Lille pour constructions mécaniques et enterprises. Catálogo*. Granada: Asukaría Mediterránea SL.
- Giménez Yanguas, M., & Piñar Samos, J. (2013). *Motril y el azúcar. Paisaje, historia, patrimonio*. Motril: Fundación Pública Andaluza "El Legado Andalusi".
- Giménez Yanguas, M., & Reyes Mesa, J. M. (2015). *Hitos del patrimonio industrial en la provincia de Granada*. Motril: Axares.
- Gómez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Barcelona: Ed. Brujas.
- González Ruiz, L., Núñez Romero-Balmas, G., & Piñar Samos, J. (2007). *La empresa de nuestros abuelos. Territorio e iniciativa económica en la Granada del primer tercio del siglo XX*. Granada: Fundación Caja Rural de Granada.
- Hempel, C. G. (1966). *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

- Huber, G. L. (2001). *AQUAD cinco: manual del programa para analizar datos cualitativos*. Verlag Ingeborg Huber.
- Kidder, F. E., & Parker, H. (1957). *Manual del arquitecto y del constructor*. México, D.F.: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana.
- Latorre, A., Del Rincón, D., & Arnal, J. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Experiencia.
- Martín Rodríguez, M. (2009). *Azúcar e intervención económica en España*. Granada: Universidad de Granada.
- Martín Rodríguez, M., & Malpica, A. (1992). *El azúcar en el encuentro entre dos mundos*. Madrid: Asociación General de Fabricantes de Azúcar de España.
- Martín Rodríguez, M., Giménez Yanguas, M., & Piñar Samos, J. (1998). El azúcar de remolacha: la industria que transformó la Vega de Granada. En M. Titos Martínez, *Historia Económica de Granada* (págs. 214-235). Granada: Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Granada.
- Marvá Mayer, J. (1916). *Mecánica aplicada a las construcciones* (5ª Rev ed.). (J. Palacios, Ed.) Madrid.
- Masi, F. (1962). *La pratica delle costruzioni metalliche* (3 ed.). Milán: Hoepli.
- Ministère de L'Agriculture et du commerce, Service de la Construction. (1878). Exposition Universelle Internationales de 1878, Direction des Travaux: Palais du Champ de Mars et Dépendances, Galeries des Beaux-Arts, Combles. 1. París: A. Broise et Courtier.
- Moore, D. M., & Reynolds, R. C. (1997). *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. Oxford: Oxford University Press.
- Ontiveros Ortega, E. (2006). *Programa de normalización de estudios previos aplicado a bienes inmuebles*. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía e Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.
- Parker, H. (1972). *Diseño simplificado de armaduras de techo para arquitectos y constructores*. México D. F.: Limusa Wiley.
- Piñar Samos, J. (1989). Tradición y modernidad agraria en la Costa granadina durante el siglo XIX. En J. González Ruiz, *Motril y el azúcar: tradición y modernidad* (págs. 17-42). Motril: Ayuntamiento de Motril y Diputación Provincial de Granada.
- Piñar Samos, J., & Giménez Yanguas, M. (1996). *Motril y el azúcar: del paisaje industrial al patrimonio tecnológico, 1845-1995*. Motril: Asukaria Mediterránea.

- Piñar Samos, J., Martín Rodríguez, M., & Giménez Yanguas, M. (1998). El Azúcar de la Costa. En M. Titos Martínez, *Historia Económica de Granada* (págs. 190-213). Granada: Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Granada.
- Pitarch, A. J., & Dalmases Balañá, N. (1982). *Arte e industria en España (1774-1907)*. Barcelona: Blume.
- Reyes Mesa, J. M., & Giménez Yanguas, M. (2014). *Miradas desde el Ferrocarril del Azúcar. Paisaje y patrimonio industrial en la Vega de Granada*. Granada: Axares.
- Rich, T. (1929). The Transpyrenean Railway via Canfranc. *Engineering: an illustrated weekly journal*.
- Rodríguez Fernández, J. (Abril de 2011). Determinación de las propiedades mecánicas de los materiales de uso industrial. *Innovación y experiencias educativas*(41).
- Rodríguez Navarro, C., Cultrone, G., Sánchez Navas, A., & Sebastián, E. (2003). TEM study of mullite growth after moscovite breakdown. *American Mineralogist*(88), 713-724.
- Rubio Gandía, M. Á., Giménez Yanguas, M., & Reyes Mesa, J. M. (2001). *El pasado del futuro: vestigios de la industrialización en la provincia de Granada*. Granada: Diputación Provincial de Granada.
- Rubio Gandía, M. Á., Reyes Mesa, J. M., & Giménez Yanguas, M. (2003). *Patrimonio industrial en Granada*. Granada: Universidad de Granada.
- Saavedra, M. S. (1998). Formación de docentes reflexivo-transformativos. *Revista de Tecnología Educativa*(13), 191-211.
- Salmon, W. C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Sánchez Sánchez, F. J. (2014). *La arquitectura del azúcar en la Andalucía Oriental*. Granada: Universidad de Granada.
- Sebastià Talavera, J. (2007). *La belleza industrial. Historia de la fábrica y su estética* (1 ed.). Valencia: Fundación Bancaja.
- Seignobos, C., & Langlois, C.-V. (2003). *Introducción a los estudios históricos*. Salamanca: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Sobrino, J. (1996). *Arquitectura Industrial en España, 1830-1990*. Madrid: Cátedra.
- Stake, R. (1981). Case study methodology: an epistemological advocacy. En W. W. Welsh (Ed.), *Case study methodology in educational evaluation. Proceedings of the 1981 Minnesota Evaluation Conference*. Minneapolis: Minnesota Research and Evaluation Center.

Tognarini, I., & Nesti, A. (2003). *Archeologia Industriale: L'oggetto, i metodi, le figure professionali*. Roma: Carocci Editore.

Tranvías Eléctricos de Granada. (1929). *Memoria 1928*. Granada.

Va Larre, R. Ó. (2015). *Apuntes de clase de Metalografía y Tratamientos Térmicos*. Rosario: Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.

Vierendeel, J. A. (1902). *La construction architecturale en fonte, fer et acier*. Lovaina: A. Uystpruyst y Dunod.

11. ANEXO A. ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Máquina de vapor de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar de Motril, antes de ser restaurada en 1988. Fuente: (Piñar Samos, 1989).....	34
Figura 2. Esquema de fabricación del azúcar de caña y remolacha. Fuente: (Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A., 1961, pág. 17).....	35
Figura 3. Nave de extracción de jugos en la Fábrica N ^a Sra. del Rosario de Salobreña. Fuente: (Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A., 1961, pág. 15).	36
Figura 4. Conjunto principal de maquinaria en Nuestra Señora del Pilar (Motril), en abril de 2008. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 5. Plaza para la descarga de la caña en las instalaciones de la Fábrica N ^a Sra. del Rosario de Salobreña. Fuente: (Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A., 1961, pág. 13).	41
Figura 6. Acción de la Azucarera del Señor de la Salud. Fuente: Colección privada A. Castillo Vergara.	42
Figura 7. Fachada del Ingenio de San Fernando, en Atarfe. Fuente: Colección privada M. J. Pérez Choín.	43
Figura 8. Ingenio de San Fernando, en Atarfe: vista posterior. Fuente: Colección privada M. J. Pérez Choín.	44
Figura 9. Anuncio de la firma Arthur-Koppel en la revista científica "La Naturaleza". Fuente: (Cortázar, 1905, pág. 1).....	47
Figura 10. Secadero de pulpa de la Fábrica La Purísima Concepción o Azucarera del Genil en 1928. Fuente: (Tranvías Eléctricos de Granada, 1929).	48
Figura 11. Acción de Tranvías Eléctricos de Granada. Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014, pág. 21).	48
Figura 12. Proyecto de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar: sección y alzados de pilares, con doble tipología. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	54
Figura 13. Proyecto de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar: sección longitudinal de edificio de centrifugadoras y almacenes. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	55
Figura 14. Proyecto de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar: alzados de columnas, con detalles de integración en forjado y cimentación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	56
Figura 15. Proyecto del Ingenio de San Juan: detalle de estructura de cubierta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	58
Figura 16. Proyecto del Ingenio de San Juan: detalles de estribos en extremos de tirantes de los caballetes. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	59
Figura 17. Proyecto del Ingenio de San Juan: detalle de cubierta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	61
Figura 18. Proyecto del Ingenio de San Juan: alzados y secciones de pilares de fundición. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	65
Figura 19. Proyecto del Ingenio de San Juan: detalle en alzado de prolongación de pilares a través del forjado. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	66

Figura 20. Fachada del Ingenio de San Juan, estado actual. Fuente: (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015, pág. 41).....	68
Figura 21. Distribución interior de la maquinaria industrial. Fuente: (Giménez Yanguas & Piñar Samos, 1999).....	69
Figura 22. Distribución interior de la maquinaria industrial (y 2). Fuente: (Giménez Yanguas & Piñar Samos, 1999).....	69
Figura 23. Edificio de la alcoholera del Ingenio del Señor de la Salud en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.	70
Figura 24. Proyecto de la Fábrica Azucarera Nuestro Señor de la Salud: sección transversal de cubierta. Fuente: colección privada M. Giménez Yanguas	72
Figura 25. Proyecto del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud: estructura y detalles de la cubierta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	74
Figura 26. Estado del lucernario del "salón de aparatos" en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.	75
Figura 27. Estado de la cubierta de la nave de generadores en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.	76
Figura 28. Fachada de la Fábrica de Santa Juliana, c. 1890. Fuente: (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015).....	77
Figura 29. Proyecto de la Azucarera de Santa Juliana (Armillas): sección longitudinal de nave principal. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas	79
Figura 30. Estado del recinto fabril de San Isidro en noviembre de 2007. Fuente: Elaboración propia.	80
Figura 31. Estado de la Fábrica de San Isidro en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.	81
Figura 32. Plano de planta, sección longitudinal y secciones transversales del proyecto original de la Fábrica de San Isidro (1901). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	83
Figura 33. Batería doble de difusores. Fuente: Catálogo B.M.A., colección privada M. Giménez Yanguas.	84
Figura 34. Vista desde Sierra Elvira de la Fábrica de la Vega en los años 70. Fuente: Colección privada del autor.	86
Figura 35. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: portada de plano de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	87
Figura 36. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección transversal de nave de carbonatación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	89
Figura 37. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta y alzado de centrifugadora. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	90
Figura 38. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta y sección longitudinal de nave almacén; detalles de integración de pilares en forjado y cimentación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	92
Figura 39. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta y detalles en alzado de las vigas metálicas. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	93
Figura 40. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección transversal de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	95

Figura 41. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección longitudinal de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	96
Figura 42. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección longitudinal y transversal de edificaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	97
Figura 43. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección transversal de las instalaciones de sulfitación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	99
Figura 44. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: plano de replanteo y referencias en planta. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	100
Figura 45. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: sección de instalaciones de difusión y filtros-prensa. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	101
Figura 46. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: detalles del roblonado de la estructura metálica, en planta y sección longitudinal. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	103
Figura 47. Proyecto de la Fábrica azucarera de La Vega: planta de cimentaciones. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	104
Figura 48. Proyecto de reforma de la Fábrica azucarera de La Vega (1950): reformas en la estructura metálica de la nave de malaxadoras. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	105
Figura 49. Azucarera Nueva Rosario: solar, chimenea y almacenes aún en pie. Fuente: Colección privada del autor.	106
Figura 50. Proyecto de la Fábrica azucarera Nueva Rosario: detalles del roblonado de la estructura metálica, en planta y sección longitudinal. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	107
Figura 51. Proyecto del acceso tranviario a la Fábrica Azucarera "La Purísima": planta de las instalaciones. Fuente: Archivo Mº Fomento.....	109
Figura 52. Fábrica Azucarera "La Purísima", tras su inauguración, en 1905. Fuente: (Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2014, pág. 106).....	110
Figura 53. Fábrica Azucarera Nuestra Sra. del Carmen. Fuente: (Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2015, pág. 66).....	111
Figura 54. Proyecto de la Fábrica azucarera de Nuestra Señora del Carmen en Benalúa: planta y alzado de centrifugadora y su cimentación. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	113
Figura 55. Portada del volumen gráfico de "Traité de l'Art de la Charpenterie". Fuente: (Émy, 1841-1842).	114
Figura 56. Ampliación de plano original de columna de fundición con cimentación aislada en la Fábrica Nuestra Señora del Pilar. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	118
Figura 57. Estado de cimentación aislada del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud en julio de 2009. Fuente: Elaboración propia.	118
Figura 58. Croquis con medidas sugeridas para cimentación de columna de fundición. Fuente: (Anónimo, 1909).	119
Figura 59. Plano original de detalle de implantación de columnas de fundición en rocas en la Fábrica Azucarera de La Vega (ampliación). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	120
Figura 60. Detalle de implantación de columnas de fundición en el cimientto. Fuente: (Anónimo, 1909).	121

Figura 61. Ampliación del plano original de zapata corrida en la Fábrica Azucarera de La Vega. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	122
Figura 62. Ampliación del plano original de las zapatas corridas bajo los muros de la Fábrica de Santa Juliana. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	122
Figura 63. Ampliación del plano original del muro de carga del Ingenio de San Juan. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	123
Figura 64. Diversas tipologías de cornisa. Fuente: (Anónimo, 1909).....	123
Figura 65. Ampliación del plano original con espesores en muros de carga exteriores y medianeros en Fábrica de Santa Juliana. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas. ...	124
Figura 66. Ampliación del plano original de planta de la nave principal de la Fábrica Azucarera Nuevo Rosario. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	125
Figura 67. Tipologías de muros de carga. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).	125
Figura 68. Estribo del tirante de acero de la cubierta de madera del Ingenio de Nuestro Señor de la Salud. Fuente: Elaboración propia.	126
Figura 69. Ampliación del plano original de cubiertas de madera del Ingenio de San Juan. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	127
Figura 70. Instalación de tejas en cubierta de madera. Fuente: (Émy, 1841-1842).	127
Figura 71. Croquis de disposición de las tejas sobre la cubierta de madera. Fuente: (Anónimo, 1909).	127
Figura 72. Disposición esquemática de tejados sobre estructuras de madera a mediados del siglo XX. Fuente: (Boughton & Ryder, 1952).	128
Figura 73. Distintos tejados sobre cubierta de madera. Fuente: (Daly, 1861).	128
Figura 74. Ampliación de plano original de caballetes para cubierta de madera en Ingenio Nuestro Señor de la Salud. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	129
Figura 75. Cubierta de madera restaurada en Fábrica Azucarera del Pilar (1882). Fuente: Elaboración propia.	130
Figura 76. Caballetes y cubiertas de madera a mediados del XIX. Fuente: (Émy, 1841-1842).	130
Figura 77. Ampliación del plano de sección transversal de la Fábrica de San Isidro. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	131
Figura 78. Estado de la cubierta metálica de la Fábrica de San Isidro en marzo de 2008. Fuente: Elaboración propia.	132
Figura 79. Cartelas de unión en las barras de las cerchas de la ampliación de la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.	132
Figura 80. Detalle de unión de barras de una cercha. Fuente: (Ministère de L'Agriculture et du commerce, Service de la Construction, 1878).	133
Figura 81. Detalles de unión de barras de cerchas metálicas, y otras uniones. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).	133
Figura 82. Croquis de cerchas y estructuras de pórtico. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).....	134
Figura 83. Ampliación de detalle de escuadra metálica de refuerzo en cubierta de madera, planos originales de la Fábrica Azucarera de la Vega. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	134
Figura 84. Croquis de escuadra de refuerzo. Fuente: (Anónimo, 1909).	135
Figura 85. Columna de fundición en atlas de principios del XX. Fuente: (Vierendeel, 1902). ..	136

Figura 86. Pilares de fundición y vigas de acero en manual de principios del XX. Fuente: (Vierendeel, 1902).....	136
Figura 87. Columna de fundición gris en Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia... 137	137
Figura 88. Capiteles de columna de fundición para sostenimiento de vigas de madera (88a) y perfiles de acero (88b). Fuente: (Anónimo, 1909).....	137
Figura 89. Detalle de capitel de columna de fundición e integración con viga de madera. Fuente: (Anónimo, 1909).	138
Figura 90. Pilares de fundición sosteniendo vigas de madera en edificio de almacenes de la Fábrica Azucarera Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882). Fuente: Elaboración propia.	138
Figura 91. Ampliación de plano original de la Fábrica Azucarera de La Vega, con detalle de capitel de columna de fundición y apoyo de perfiles de acero laminado. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	139
Figura 92. Detalle de capitel de columna de fundición y apoyo de perfiles de acero laminado. Fuente: (Anónimo, 1909).	139
Figura 93. Prolongación de pilar de fundición a través del forjado en sucesivos niveles, en la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.....	140
Figura 94. Ampliación de plano en alzado de prolongación de pilar de fundición en Ingenio de San Juan (1882). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	140
Figura 95. Cambio en tipologías estructurales en las columnas de dos plantas sucesivas, correspondientes a dos períodos constructivos diferentes, en la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.	141
Figura 96. Columnas de perfiles de acero laminado en Fábrica Nuestra Señora del Pilar (Motril). Fuente: Elaboración propia.	142
Figura 97. Pilares de acero laminado. Fuente: (Vierendeel, 1902).....	143
Figura 98. Refuerzo de vigas de acero laminado alrededor de huecos para alojar maquinaria industrial en dos o más niveles en la Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.	144
Figura 99. Detalle de refuerzo de huecos en forjado mediante vigas de acero laminado en Fábrica Nueva Rosario (1905). Además, servían de soporte para evaporadores y tachas. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	145
Figura 100. Uso de vigas de acero laminado en forjados de la sala de malaxadoras de la Fábrica Nuestra Señora del Carmen, Benalúa (1913). Fuente: Colección privada M. D. Valdearenas Martín.....	146
Figura 101. Uso de vigas de acero laminado en forjados de la Fábrica Nuestra Señora del Carmen de Benalúa (1913) (y 2). Fuente: Colección privada M. D. Valdearenas Martín.	146
Figura 102. Vigas de acero laminado en forjados en Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882). Estado de la restauración parcial en abril de 2008. Fuente: Elaboración propia.	147
Figura 103. Croquis de conformación de perfil en doble T usando acero laminado y escuadras. Fuente: (Anónimo, 1909).	147
Figura 104. Ilustraciones del uso de secciones de acero laminado para conformar un perfil en doble T. Fuente: (Marvá Mayer, 1916).	148
Figura 105. Forjados de bovedillas en el recinto de la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar (1882, Motril), durante el proceso de restauración (abril de 2008). Fuente: Elaboración propia.....	148

Figura 106. Forjado de bovedillas en Fábrica de San Isidro, ubicado en la zona de la primera construcción (1901). Fuente: Elaboración propia.....	149
Figura 107. Detalle de plano original de la reforma de la Fábrica de La Vega en 1950. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	150
Figura 108. Croquis de forjado de bovedillas. Fuente: (Anónimo, 1909).	150
Figura 109. Croquis de forjado de bovedillas, variante con ladrillo hueco. Fuente: (Chabat & Monmory, 1881).	151
Figura 110. Forjado de bovedillas, variantes con rasillas y con ladrillos huecos. Fuente: (Vierendeel, 1902).....	151
Figura 111. El conjunto industrial de la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar en Motril (1882) está considerado como uno de los cinco más importantes de España desde el punto de vista del Patrimonio Industrial. Fuente: Elaboración propia.....	152
Figura 112. Columna de destilación de alcohol Egrot (1890). Fuente: (Martín Rodríguez & Malpica, 1992).....	152
Figura 113. Edificio de la alcoholera de San Isidro (noviembre de 2007). Fuente: Elaboración propia.	153
Figura 114. Ampliación del plano de alzado del horno de cal de la Fábrica Azucarera de La Vega (1904). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.....	153
Figura 115. Ampliación de plano de alzado de la Fábrica Azucarera de La Vega (1904). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	154
Figura 116. Fábrica Azucarera Nuestra Señora del Carmen (1913, Benalúa) en octubre de 2012. Fuente: Elaboración propia.	154
Figura 117. Fábrica de San Isidro (Granada, 1901) en marzo de 2008. Fuente: Elaboración propia.	155
Figura 118. Fábrica Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882) en abril de 2008. Fuente: Elaboración propia.	155
Figura 119. Forjado de madera en Fábrica Nuestra Señora del Pilar (Motril, 1882). Fuente: Elaboración propia.	156
Figura 120. Lucernario en Fábrica de San Isidro, con chimenea reforzada al fondo. Fuente: Elaboración propia.	157
Figura 121. Refuerzos anulares de acero a modo de zuncho en chimenea de Fábrica de San Isidro. Fuente: Elaboración propia.	157
Figura 122. Probeta D antes de la rotura. Fuente: Elaboración propia.	163
Figura 123. Probeta G1 antes de la rotura. Fuente: Elaboración propia.	163
Figura 124. Probeta D tras el ensayo. Fuente: Elaboración propia.....	164
Figura 125. Probeta G1 tras el ensayo. Fuente: Elaboración propia.....	165
Figura 126. Probeta G3 tras el ensayo. Fuente: Elaboración propia.....	166
Figura 127. Diagrama de intrusión acumulada en muestra B-2. Fuente: CSIC.	172
Figura 128. Diagrama de incremento de volumen de intrusión en muestra B-2. Fuente: CSIC.	174
Figura 129. Diagrama de intrusión acumulada en muestra F-2. Fuente: CSIC.....	177
Figura 130. Diagrama de incremento de volumen de intrusión en muestra F-2. Fuente: CSIC.	178

Figura 131. Diagrama de intrusión acumulada en muestra G-3. Fuente: CSIC.	182
Figura 132. Diagrama de incremento de volumen de intrusión en muestra G-3. Fuente: CSIC.	184
Figura 133. Muestra B2. Fuente: Elaboración propia.	189
Figura 134. Muestra F2. Fuente: Elaboración propia.	190
Figura 135. Muestra G3. Fuente: Elaboración propia.	191
Figura 136. Muestra de mortero extraído del ladrillo B3. Fuente: Elaboración propia.	192
Figura 137. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra B2. Fuente: CIC.	193
Figura 138. Diagrama de DRX sobre la muestra B2 en negro, para resaltar el cuarzo. Fuente: CIC.	194
Figura 139. Diagrama de DRX de la muestra B2, con ampliación sobre $12 < 2\theta < 38$. Fuente: CIC.	195
Figura 140. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra F2. Fuente: CIC.	196
Figura 141. Diagrama de DRX de la muestra F2, con ampliación sobre $12 < 2\theta < 42$. Fuente: CIC.	197
Figura 142. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra G3. Fuente: CIC.	198
Figura 143. Diagrama de DRX de la muestra G3, con ampliación sobre $10 < 2\theta < 35$. Fuente: CIC.	199
Figura 144. Comparativa diagramas DRX de las muestras B2, F2 y G3. Fuente: CIC.	200
Figura 145. Diagrama de difracción de rayos X sobre la muestra de mortero B3. Fuente: CIC.	201
Figura 146. Preparación de las cuatro muestras, separando pequeños fragmentos representativos para analizar mediante difracción de rayos X. Fuente: Elaboración propia. ..	204
Figura 147. Muestra 1 antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.	206
Figura 148. Muestra 2 antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.	207
Figura 149. Muestra 3 antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.	208
Figura 150. Muestra 1 preparada para el ensayo. Fuente: Elaboración propia.	209
Figura 151. Sección de la muestra 1 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.	210
Figura 152. Muestra 2 preparada para el ensayo. Fuente: Elaboración propia.	210
Figura 153. Muestra 2 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.	211
Figura 154. Sección de la muestra 2 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.	212
Figura 155. Muestra 3 preparada para el ensayo. Fuente: Elaboración propia.	213
Figura 156. Muestra 3 tras el ensayo de rotura. Fuente: Elaboración propia.	213
Figura 157. Imagen microscópica (5 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.	218
Figura 158. Imagen microscópica (10 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.	218
Figura 159. Imagen microscópica (20 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.	219
Figura 160. Imagen microscópica (50 aumentos) de la probeta 1. Fuente: Elaboración propia.	219
Figura 161. Imagen microscópica (5 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.	220
Figura 162. Imagen microscópica (10 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.	220

Figura 163. Imagen microscópica (20 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.	221
Figura 164. Imagen microscópica (50 aumentos) de la probeta 2. Fuente: Elaboración propia.	221
Figura 165. Imagen microscópica (10 aumentos) de la probeta 3. Fuente: Elaboración propia.	222
Figura 166. Estructura del acero hipoeutectoide con ferrita y perlita y bajo contenido de C, muy similar a la muestra 1. Fuente: (Va Larre, 2015).	223
Figura 167. Estructura del acero hipereutectoide con recocidos de globulización, muy similar a la muestra 2. Fuente: (Va Larre, 2015).	224
Figura 168. Estructura del acero hipoeutectoide con 0,5% de C, muy similar a la muestra 3. Fuente: (Va Larre, 2015).	224
Figura 169. Portada de "L'Architecture Usuelle", revista técnica de arquitectura del XIX. Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	228
Figura 170. Distintas disposiciones constructivas de los ladrillos para ejecución de muros. Fuente: (Chabat & Monmory, 1881).	229
Figura 171. Diploma correspondiente a la medalla de oro concedida a D. Francisco Giménez Arévalo en la Exposición Universal de París de 1889. Fuente: (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, 1998).	230
Figura 172. Portada de la revista técnica "Revue Générale de L'Architecture et des Travaux Publics". Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	231
Figura 173. Diseño de fábrica de azúcar según el catálogo B. M. A. (incluido en los anexos). Fuente: Colección privada M. Giménez Yanguas.	232
Figura 174. El químico francés Charles Choin y su señora. Fuente: Colección privada M. J. Pérez.	233
Figura 175. Fábrica de San Isidro en marzo de 2008. Fuente: Elaboración propia.	233
Figura 176. Anuncio de la marca de material ferroviario francés Decauville. Fuente: Colección privada del autor.	234
Figura 177. Diseño en planta y sección del Ferrocarril Transpirenaico. Fuente: (Rich, 1929).	235
Figura 178. Alzado, aguas arriba, del puente sobre el río Aspe, cerca de Urdos (Francia), en la línea del Ferrocarril Transpirenaico. Sistemas constructivos utilizados. Fuente: (Rich, 1929).	236
Figura 179. Construcción del túnel de Somport. Fuente: (Rich, 1929).	237
Figura 180. Plano de planta de la Estación Internacional de Canfranc. Fuente: (Rich, 1929).	237
Figura 181. Estado de la Estación Internacional de Canfranc en agosto de 2013. Fuente: Elaboración propia.	238
Figura 182. Pilares de fundición, columnas de acero laminado empresilladas y vigas de acero en Estación de Canfranc. Fuente: Elaboración propia.	238
Figura 183. Apoyo en columna para la electrificación del apeadero francés de Lescun-Cette-Eygun, en la línea del Ferrocarril Transpirenaico. Fuente: Elaboración propia.	239
Figura 184. Croquis de la línea de transporte por Cable Dúrcal-Motril de TEGSA según Memoria de la Compañía en 1929. Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014).	240
Figura 185. Almacén de TEGSA en el Puerto de Motril. Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014).	241

Figura 186. Proyecto de A. Velasco para almacenes de TEGSA en el Puerto de Motril (1926).
Fuente: (Castillo Martínez & Castillo Vergara, 2014)..... 241

12. ANEXO B. ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Listado cronológico de fábricas de azúcar de caña en la provincia de Granada. Fuente: (Piñar Samos, Martín Rodríguez, & Giménez Yanguas, El Azúcar de la Costa, 1998, pág. 213). 40	
Tabla 2. Listado cronológico de fábricas de azúcar de remolacha de la provincia de Granada (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas, & Piñar Samos, El azúcar de remolacha: la industria que transformó la Vega de Granada, 1998, pág. 235).	46
Tabla 3. Características geométricas y físicas de las muestras cerámicas. Fuente: Elaboración propia	162
Tabla 4. Resumen de resultados de los ensayos de rotura a compresión simple de muestras cerámicas. Fuente: Elaboración propia.....	166
Tabla 5. Volumen de poros según tamaño en muestra B-2. Fuente: CSIC.	171
Tabla 6. Volumen de poros según tamaño en muestra F-2. Fuente: CSIC.....	176
Tabla 7. Volumen de poros según tamaño en muestra G-3. Fuente: CSIC.	181
Tabla 8. Características geométricas de las muestras de acero, antes del ensayo. Fuente: Elaboración propia.	208
Tabla 9. Resultados de los ensayos de rotura por tracción. Fuente: Elaboración propia.....	212

13. ANEXO C. RESUMEN.

INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS.

La industria del azúcar de remolacha llevó la iniciativa en el principal proceso de generación de tejido industrial que se produjo en la provincia de Granada entre los años 1882 y 1929. En numerosas ocasiones, las soluciones técnicas implantadas en las factorías de procesamiento de azúcar de remolacha o de caña procedían de Francia o Alemania, bien en su diseño de proyecto industrial, bien en el origen de sus técnicos consultores. El impacto económico y social de estas actividades fue notable en la Vega de Granada y en la Costa de las provincias de Granada y Málaga.

El principal objetivo del presente trabajo es la documentación y difusión de los sistemas constructivos empleados en las edificaciones de la industria azucarera granadina, incluyéndose entre ellas la construcción de las cimentaciones superficiales, los muros de carga, las estructuras en celosía de madera y metálicas, las cubiertas, diversas tipologías de estructura metálica en fundición y acero, y diversos detalles constructivos característicos de este tipo de actividad industrial.

Merecen especial atención las soluciones singulares que aparecen, con carácter local, en algunas de estas edificaciones, así como la integración industrial con los modos de transporte en auge, sobre todo, de carácter ferroviario, y que dieron cobertura tanto a trabajadores como a materias primas y productos desde y hacia los entornos industriales granadinos.

Se referirá igualmente diversa bibliografía técnica en un intento de ilustrar las diversas tipologías utilizadas, tal y como fueron expresadas gráficamente por los ingenieros y arquitectos de la época en sus manuales y atlas. Se hará especial hincapié en la influencia que los técnicos españoles pudieron tener en las edificaciones ejecutadas para albergar diseños industriales que, usualmente, eran proyectados por técnicos centroeuropeos.

De esta forma, se pretende aunar el estudio técnico de soluciones poco estudiadas por su singularidad, con un estudio histórico del Patrimonio Arqueológico Industrial de la ciudad de Granada y la Costa Tropical, donde estos edificios fueron más significativos, tanto por su impacto económico y técnico como social.

Para el estudio de los sistemas constructivos empleados en la industria azucarera hemos de comenzar por la obtención de las fuentes escritas y gráficas que puedan apoyar una investigación de tipo histórico. Así, para el caso de edificaciones, resulta de gran valor la obtención del proyecto constructivo, o cuanto menos, de los planos contenidos en éste.

El estudio del patrimonio histórico técnico puede plantearse, ante la existencia de este documento en prácticamente todas las actuaciones ingenieriles y arquitectónicas, la recopilación y conservación de estos datos como un objetivo en sí mismo. Tanto si las instalaciones originales se conservan como si no, el proyecto constructivo aporta gran cantidad de documentación al investigador, aumentando el interés histórico-técnico en el segundo caso, cada vez más tristemente frecuente. Ante documentación de cierta antigüedad, la digitalización constituye una solución definitiva y muy adecuada, sobre todo, si se distribuye y pone a disposición, debidamente indexada, de los posibles investigadores que la necesiten.

Sin embargo, esta labor plantea diversos desafíos al investigador. Algunos documentos son demasiado antiguos o están en muy mal estado para poder ser manipulados, encontrándose a veces incluso incompletos. Otros, en cambio, son de materiales que ya no se utilizan y dificultan la digitalización, como los planos al ferroprosuato o “cianotipos”. Por último, algunos de estos planos pueden ser de tamaño considerable, obligando a un proceso de edición gráfica para obtener archivos gráficos de calidad que contengan la totalidad del documento. En cualquier caso, la utilidad de éstos para la investigación histórico-técnica es evidente.

En este mismo sentido, parece lógico el interés de los investigadores por los atlas gráficos, manuales sobre estructuras, prontuarios y catálogos de la época, pues son reflejo del conocimiento de su tiempo, y proporcionan valiosa información sobre el estado de la técnica en un determinado área y tiempo, así como de las costumbres o soluciones de tipo local a problemas ingenieriles o arquitectónicos más universales.

De este modo, se plantea como un primer objetivo **la digitalización de proyectos técnicos de las edificaciones e instalaciones de la industria azucarera granadina, así como de manuales, atlas gráficos y otros medios técnicos de época que documenten su proyecto y ejecución.**

La comparación de esta información con la realidad puede hacerse a través del trabajo de campo, para concluir con un conocimiento preciso de las soluciones técnicas adoptadas por los ingenieros y arquitectos que nos precedieron. Esta labor, complementaria de la primera, es indispensable desde el punto de vista histórico-crítico, pues nos permite obtener conclusiones de manera objetiva y ordenada.

Es obvio que, en aquellos casos en que las instalaciones hayan desaparecido o sean inaccesibles habremos de utilizar los proyectos constructivos, o al menos los documentos parciales que podamos obtener, para realizar una reconstrucción del patrimonio a nivel intelectual, y poder realizar la misma labor comparativa. Las salvedades y precauciones que habremos de tener en estos casos serán comentadas en el capítulo dedicado a metodología.

Tanto en un caso como en otro, podemos enunciar nuestro segundo objetivo como el **estudio comparativo de los resultados obtenidos en el punto primero con aquellos encontrados en las instalaciones** en diversas visitas de campo, siempre que éstas sean posibles.

Para completar el análisis realizado, se puede enfocar el estudio tipológico, puramente basado en la morfología estructural, con un conocimiento más profundo de los materiales utilizados en la ejecución de las tipologías encontradas. No pretenderemos ser muy exhaustivos en este apartado, pero creemos que merece la pena entrar en cierto detalle en la ciencia del estudio de materiales para que la visión sea más completa.

Nos encontramos con dos dificultades importantes a la hora de abordar este apartado. La primera, el respeto debido al patrimonio industrial no nos permite experimentar con numerosos materiales, ni por supuesto entrar en la toma directa de muestras de las fachadas o estructuras de las edificaciones aún en pie. Debemos ceñirnos, por tanto, a restos de estructuras destruidas, o a muestras extraídas tras reformas o colapsos estructurales parciales acaecidos en el pasado, de forma que se respeten los tan apreciados entornos industriales, algunos de ellos declarados Bien de Interés Cultural por la Consejería competente en el área de Cultura de la Junta de Andalucía.

La segunda dificultad se refiere a la consideración del tiempo transcurrido desde la construcción de las infraestructuras hasta nuestros días. Debemos tener la precaución

de considerar los resultados de los ensayos como una caracterización del estado actual de los materiales, que han podido sufrir una pérdida de características resistentes y una cierta alteración en sus composiciones químicas y medidas físicas. Hecha esta salvedad, y conociendo estas limitaciones, nos parece interesante conseguir unos datos que sean representativos de los materiales usados en la construcción de las infraestructuras estudiadas.

Así, nuestro **tercer objetivo será la caracterización de los materiales más comunes usados en las construcciones industriales, mediante ensayos de laboratorio**, que nos proporcionen tanto las características resistentes como las de carácter químico y físico de las muestras obtenidas.

En cualquier caso, se limitarán estos ensayos de laboratorio, usualmente destructivos de las muestras, a los casos en que éstas puedan conseguirse sin daño o perjuicio alguno para los entornos industriales, y todo ello a pesar de que el número de resultados obtenidos sea muy inferior a los habitualmente reflejados en las normas UNE e ISO que se utilizan hoy día en el estudio de calidad de los materiales modernos.

Por último, y tras la obtención de los primeros resultados del objeto primero de esta tesis doctoral, apareció una última línea de investigación, que completa el conocimiento histórico del estudio estructural. Dado que la mayor parte de los diseños industriales eran proporcionados por empresas francesas y alemanas, casi siempre las afamadas “Fives-Lille” y “Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt” (B. M. A.), los proyectos constructivos planteaban, sin duda, diversos condicionantes de tipo técnico.

En efecto, habiendo tenido constancia de que los suministradores anteriormente citados enviaban proyectos industriales particularizados para cada una de las fábricas azucareras granadinas, nos interesamos por la influencia que estos diseños industriales pudieron tener en las construcciones de las infraestructuras que contenían y daban utilidad a las mencionadas maquinarias de origen centroeuropeo.

La averiguación del alcance de estas influencias francesas y alemanas es nuestro cuarto objeto de estudio, realizando un trabajo histórico-descriptivo de diversas infraestructuras centroeuropeas coetáneas, así como de proyectos constructivos de zonas industriales o del transporte, manuales, atlas gráficos, etc. La labor comparativa culminaría un estudio historiográfico y técnico del que se podrían extraer conclusiones usando el método crítico.

METODOLOGÍA

La metodología de investigación es diferente para cada uno de los objetivos a alcanzar en la tesis. Pasamos a describir pormenorizadamente cada uno de los métodos.

1) Recopilación y digitalización de proyectos, atlas gráficos, catálogos y manuales de ingeniería.

Emplearemos una metodología de recogida de datos mediante criterios heurísticos que permitan una adecuada selección documental. Dicha heurística es la propia del método histórico-crítico, enmarcado dentro del grupo de métodos de investigación que podemos denominar cualitativos.

La preservación del patrimonio industrial a través de estas digitalizaciones se justifica en sí misma como un objeto de investigación, tal y como ya hemos planteado en la introducción. Sin embargo, los datos obtenidos nos servirán, entre otros, como base para nuestro segundo apartado.

2) Estudio comparativo de los medios anteriormente digitalizados con los sistemas constructivos encontrados en las instalaciones más significativas del patrimonio industrial azucarero.

Se continúa en este apartado utilizando una metodología de investigación cualitativa propia de las disciplinas históricas. En este caso, queda claro que el conocimiento no constituye un producto estático, entendido como una realidad neutra. Tal como afirma Hilton Japiassú, se trata de un “conocimiento proceso”, en el que se percibe la intersubjetividad, los condicionamientos socioculturales sobre una realidad concreta. Mientras que el paradigma cuantitativo se basa en un “conocimiento estado”, como producto de la investigación, percibido como objetivo, neutral e impersonal, la investigación histórica y, en general, la de tipo cualitativo parte de la existencia de un vínculo indisociable entre la subjetividad del sujeto y el mundo objetivo, conformando una relación dinámica (Cáceres Reche, Aznar Díaz, & Hidalgo Lucena, 2007).

Desde el paradigma interpretativo, cualitativo y simbólico se presentan diversas propuestas teóricas y metodológicas. En nuestro caso, para el trabajo de campo, se trata de un enfoque eminentemente etnográfico.

La toma de datos se realiza en este caso de dos formas. La primera, mediante la visita y fotografía de las construcciones e instalaciones que aún quedan en pie, seleccionándolas mediante muestreo y descripción de los casos de estudio más

representativos, contrastables con los textos históricos obtenidos en la primera parte de la investigación. Para ello, se usa una metodología analítico-comparativa, con particularidad histórico-analítica.

La segunda forma de toma de datos se realiza a través de publicaciones en las que se hayan obtenido datos iconográficos similares sobre los mismos u otros casos de estudio aplicables al campo que nos ocupa.

A continuación, se procede a cotejar estos datos con la documentación histórica obtenida en el apartado anterior. Este proceso ha seguido las recomendaciones del método histórico-crítico en cuanto a la comparativa textual.

A este respecto, el análisis de datos cualitativo se concreta en la selección de técnicas y métodos para abordar el estudio del problema de investigación, y consta de tres fases (Huber, 2001):

- a) Reducción de datos. Se identifican los segmentos del texto, o, en general, las fuentes, que sean significativos para los problemas de investigación.
- b) Reconstrucción de estructuras. Se intenta reconstruir el sistema de significados subjetivo de la realidad, a partir de las unidades de significado seleccionadas.
- c) Comparación de casos. Se infieren elementos comunes generales, comparando los sistemas individuales de significados de varios casos.

Especialmente importante en este apartado es la metodología del estudio de casos, que también se emplea en el apartado anterior.

3) Caracterización de materiales constructivos mediante ensayos de laboratorio.

Se propone una metodología científico-empírica de carácter inductivo sobre los materiales recogidos, con diseño de laboratorio. El método científico, como parte de las metodologías cuantitativas, conforma una serie de procesos racionalmente orientados por conocimientos teóricos, buscando explicar causas probables, así como las correlaciones establecidas entre los fenómenos.

La metodología científico-empírica se fundamenta en el modelo nomológico deductivo de Carl Gustav Hempel, que sentó las bases del empirismo lógico en las décadas de los 50 y 60, y que junto al positivismo lógico conforman el conjunto de

teorías neopositivistas. Así, según Hempel, sólo las aserciones verificables lógicamente o empíricamente son cognitivamente significativas (Hempel, 1966).

No obstante, debe tenerse en cuenta que el tratamiento de los datos también puede abordarse desde el punto de vista estadístico, según las tesis de Wesley C. Salmon, que introdujo el modelo de relevancia estadística para reemplazar al modelo inductivo estadístico (Salmon, 1984).

Sin embargo, cabe reseñar el hecho de que la toma de muestras está extremadamente limitada, al tratarse nuestros objetos de estudio de edificaciones con protección especial, inaccesibilidad o completa desaparición en algunos casos, lo que supone una mayor restricción en el tratamiento estadístico posterior de los datos.

Dado que el objeto de esta línea de investigación no es otro que la caracterización de los materiales empleados, hemos preferido realizar un número limitado de ensayos a obviar esta línea completamente. En cualquier caso, se ha sido estricto en ejecutar solamente aquellos ensayos que ofrecían completa garantía, según los estándares de repetitividad, normalización y verificabilidad del proceso, desechándose cualquier muestra que no cumpliera con los estándares impuestos por las normas tecnológicas para la ejecución de los ensayos.

De esta forma, hemos preferido salvaguardar la validez de los valores medidos según la ciencia de materiales a obtener un mayor número de resultados dudosos. Hay que recordar que los ensayos de laboratorio deben ser un conjunto ordenado y verificable, de modo que la obtención de los datos permita contrastar las hipótesis previas, en un movimiento ascendente y descendente, inductivo y deductivo.

Así, para el diseño de laboratorio, se ha recurrido a las normas tecnológicas al uso que rigen en España para los ensayos de caracterización propuestos, y que pasamos a describir a continuación.

- a) Ensayos de rotura a tracción de los aceros.
- b) Ensayo de caracterización del acero por microscopía óptica.
- c) Ensayos de rotura a compresión simple de los ladrillos.
- d) Ensayos de porosimetría mediante técnicas de inyección de mercurio aplicados a los ladrillos.
- e) Ensayos de difracción por rayos X aplicados a los ladrillos y el mortero.

También se procede a relacionar los resultados obtenidos en esta línea de investigación con el paradigma cualitativo histórico-técnico reconstruido en las demás líneas de la presente tesis, al ser la caracterización de los materiales empleados parte fundamental de la descripción del paradigma arquitectónico.

De esta manera, las líneas de investigación previas describen el aspecto más formal del paradigma constructivo, mientras que en la presente se atiende al aspecto material del mismo. Entendemos que esta metodología es la más adecuada, precisamente porque posibilita la descripción material, cosa que en principio no parece posible mediante el simple cotejo histórico.

4) Estudio de la influencia centroeuropea en el proyecto de las infraestructuras industriales del azúcar en Granada.

Se propone para este apartado, en una primera parte, una metodología histórico-descriptiva de sistemas constructivos centroeuropeos, sometida a las habituales directrices que conforman la heurística, la crítica de las fuentes obtenidas, y la síntesis historiográfica. Para la segunda parte, se propone una metodología histórico-comparativa de corte analítico.

Por lo tanto, el sistema metodológico propuesto es muy similar al referido en la segunda línea de investigación. En este caso, sin embargo, utilizaremos para el análisis histórico-comparativo los datos obtenidos en los apartados anteriores, cotejándolos con diversos textos técnicos, atlas gráficos y proyectos constructivos que resulten representativos de las técnicas constructivas más extendidas en los países centroeuropeos, y específicamente, en Francia y Alemania. Esto permite la identificación de las posibles influencias de paradigmas constructivos centroeuropeos en el objeto de nuestra investigación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Para comenzar, queremos precisar que la labor de digitalización de proyectos del Patrimonio Industrial es, en sí, de gran valor como resultado de una investigación relacionada con sus tipologías constructivas.

En este sentido, la colección de planos, proyectos y catálogos digitalizada que se aporta con la presente tesis nos parece de la mayor novedad y relevancia sobre la industria azucarera granadina. Particularmente interesantes son las aportaciones sobre

los casos de estudio de: el Ingenio de San Juan de Granada, el primero de su clase en España; la fábrica de Nuestra Señora del Pilar de Motril, con diseños muy antiguos que datan al menos de 1882; el plano de la Fábrica Nueva Rosario de Pinos Puente, probablemente, el único que se conserva de la misma; y la Fábrica Azucarera de la Vega, con un conjunto de planos digitalizados muy completo y variado.

En cuanto a lo que al análisis de sistemas constructivos se refiere, las conclusiones son múltiples y muy variadas.

La cimentación de las columnas de fundición se realizó en numerosas ocasiones sobre piedras aisladas, que en la Vega de Granada procedían de las canteras de Sierra Elvira. Se ha documentado esta técnica constructiva en las fábricas de Nuestra Señora del Pilar, Nuestro Señor de la Salud y La Vega.

Los muros de carga fueron universalmente utilizados en la industria azucarera de la provincia, siendo común a todas las instalaciones. Se ha documentado su cimentación sobre zapatas corridas de mampostería de cal grasa y piedras en las fábricas de Nuestro Señor de la Salud, La Vega y Santa Juliana.

Las cubiertas de caballetes de madera, muy comunes en el siglo XIX, comienzan a añadir en el último cuarto de siglo tirantes de acero que actúan a tracción para evitar la apertura de los caballetes, y que sustituyen, parcial o totalmente, a vigas horizontales de madera que realizaban esta misma función. Con el cambio de siglo, la madera es reemplazada por perfiles de acero laminado, a los que se unía una estructura metálica roblonada en forma de cercha, con cartelas de chapa gruesa en las uniones de las barras.

La tipología de las cubiertas de madera se ha documentado en los casos de estudio de los Ingenios de San Juan y Nuestro Señor de la Salud, en la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar y en el proyecto de la Fábrica de La Vega, así como en el de Santa Juliana. Las cubiertas metálicas aparecen por primera vez en la Fábrica de San Isidro (1901), con cambio de tipología ordenado por la dirección de obra respecto del proyecto original. Posteriormente, aparecen en Nuestra Señora del Carmen en Benalúa.

Las columnas de fundición gris fueron tremendamente comunes en los procesos constructivos de la industria azucarera de toda la provincia. Así, han sido documentadas en la Fábrica de Nuestra Señora del Pilar, el Ingenio de San Juan, las Fábricas de Santa Juliana, San Isidro, La Vega y Nuestra Señora del Carmen, aunque fueron usadas en muchas otras. Su uso era, fundamentalmente, el de añadir más niveles al interior de los

edificios principales de los recintos fabriles, de modo que se pudieran instalar maquinarias en diferentes alturas, o almacenar con mayor eficiencia reactivos o productos del proceso industrial.

Esta tipología fue sustituida por la de columnas conformadas con acero laminado empresillado y roblonado durante la década de 1920, siendo el caso más paradigmático el de la Fábrica de San Isidro, en Granada, donde conviven las dos tipologías en dos fases sucesivas de la construcción del recinto. La nueva solución tecnológica se impuso por ser más aligerada, más fácilmente transportable e instalable, además de por las propiedades elásticas mejoradas de los nuevos aceros que proporcionaban los altos hornos de la época. Se ha documentado su uso al menos hasta 1950 en una ampliación de la Fábrica Azucarera de La Vega, así como en la Fábrica Nuestra Señora del Pilar.

El uso de vigas de acero laminado para los forjados puede documentarse por primera vez en la Fábrica Azucarera Santa Juliana (1890), aunque probablemente fuera ya usado en el Ingenio de San Juan (1882). Esta tipología de viga, en doble T, se conformaba a base de pletinas y escuadras roblonadas, que daban lugar a una sección resistente, usualmente de ala estrecha. Se ha documentado su uso, además, en las fábricas de San Isidro, La Vega, Nueva Rosario, Nuestra Señora del Carmen y en ampliaciones de Nuestra Señora del Pilar. Se utilizó también esta tipología para el refuerzo de los huecos en el forjado, que eran necesarios para la instalación de maquinaria conectada a través de diversas alturas.

Los forjados de bovedillas sustituyeron a los de madera muy pronto en la industria azucarera provincial. Así, aunque el diseño inicial de la Fábrica Nuestra Señora del Pilar (1882) usa la madera como material, sí aparece allí el forjado de bovedillas en ampliaciones posteriores, así como en San Isidro (1901) y La Vega (1904).

Otros sistemas constructivos documentados fueron los refuerzos metálicos en los muros de carga, la construcción de chimeneas en ladrillo y en hormigón en masa, la construcción en altura de hornos de cal y edificaciones para albergar las columnas de destilación del alcohol, así como la instalación de lucernarios sobre las naves para aumentar su iluminación, conservar mejor las maderas y evacuar más diligentemente los vapores procedentes del proceso industrial de las fábricas.

En cuanto a los materiales utilizados en la construcción de la industria azucarera, las conclusiones a las que llegamos son múltiples.

En primer lugar, las muestras obtenidas en todos los casos de la Fábrica de San Isidro arrojaron unos resultados de resistencia a compresión de los ladrillos de los muros de carga un tanto escasa, aunque aún dentro de los estándares de un ladrillo artesano. Sin embargo, si comparamos los resultados con los obtenidos en el informe que el Ayuntamiento de Santa Fe encargó para la evaluación del estado de las instalaciones de la Fábrica de Nuestro Señor de La Salud, los valores de resistencia ($168\text{-}273\text{ kp/cm}^2$) son mucho más altos que en nuestro caso ($91\text{-}127\text{ kp/cm}^2$).

En los resultados de los ensayos de porosimetría mediante inyección de mercurio de las muestras de ladrillos de los muros de carga, con valores comprendidos entre el 36% y el 44%, no se encontró ninguna anomalía, siendo todos los parámetros normales, y propios de un buen estado de conservación.

En los ensayos de difracción de rayos X de las muestras cerámicas, se obtuvo una composición procedente de minerales de cuarzo, labradorita y moscovita, en una matriz fundamentalmente amorfa. Se descarta la existencia de tendencias expansivas en la arcilla del ladrillo. La aparición, por tanto, de cuarzo, feldespato y mica en la matriz nos lleva a pensar en un origen con contenido granítico de los materiales usados para la elaboración de las muestras cerámicas. La presencia de micas en la matriz nos lleva a la conclusión de que las temperaturas de cocción no fueron muy elevadas, probablemente no superiores a los $750\text{ }^\circ\text{C}$.

En cuanto al análisis de difracción de rayos X de los morteros, se encontraron en la muestra los siguientes componentes mineralógicos: cuarzo, calcita, dolomita, moscovita y taumasita.

Los ensayos en los aceros comenzaron con la rotura a tracción de varias muestras. El límite elástico alcanzado fue muy favorable, de forma que una de las muestras cumpliría el estándar AE 235-B y las otras dos incluso el AE 275-B. En cuanto al módulo de elasticidad longitudinal, tan solo una de las tres muestras cumpliría los estándares actuales del acero, alcanzando los 210 GPa, con una gran dispersión en los resultados de este apartado. Las tensiones de rotura, comprendidas entre los 367 MPa y los 396 MPa, aunque no alcanzan los estándares actuales de calidad, pueden ser consideradas aceptables en comparación con los de la década de 1920.

Los resultados de análisis de los aceros mediante microscopio metalográfico de reflexión nos revelan una multitud de casos. En primer lugar, una muestra de acero con microestructura hipoeutectoide típica de ferrita mezclada con perlita, con un tamaño 7 de grano y un contenido de carbono ligeramente inferior al 0,25%. En segundo lugar, una microestructura de cementita en acero hipereutectoide, es decir, con contenido de carbono superior al 0,8%, en forma de nódulos, glóbulos o esferoides dentro de una matriz de ferrita. En el tercer y último caso, y pese a la baja calidad de las imágenes obtenidas, parece adivinarse en el acero una microestructura hipoeutectoide, con contenido de C de 0,5-0,6%, con presencia de algunas escorias y tamaño de grano comprendido entre 6 y 7.

Por último, y en lo que a las influencias centroeuropeas se refiere, hemos comprobado el alto nivel científico y técnico de los arquitectos al cargo de los proyectos de construcción de la industria granadina del azúcar, que durante la dirección de las obras ordenaron cambios en las soluciones constructivas proyectadas, y que estaban en la línea de los últimos descubrimientos en cuanto a sistemas y materiales empleados.

Especialmente interesante es la figura de D. Francisco Giménez Arévalo, que alcanzó renombre en las diversas exposiciones universales de la época, y formó parte de diversos comités científicos centroeuropeos de primer nivel. Su innovación técnica y capacidad empresarial al frente de la incipiente industria alcohólica granadina, compañera indudable de la azucarera en todo su recorrido, fueron reconocidas en numerosas ocasiones a nivel internacional. A López Rubio, al Dr. Creus y a él se debe, desde el punto de vista científico y técnico, el nacimiento de la industria de la remolacha en nuestro país, con el paradigmático caso de estudio del Ingenio de San Juan (1882), del que fueron artífices.

14. ANEXO D. VOLCADO DE DATOS DE LOS ENSAYOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X.

B2		F2		G3		MORT B3	
2 θ	Conteo	2 θ	Conteo	2 θ	Conteo	2 θ	Conteo
2	27	2	29	2	28	2	63
2.02	25	2.02	32	2.02	33	2.02	42
2.04	17	2.04	26	2.04	41	2.04	50
2.06	34	2.06	22	2.06	33	2.06	44
2.08	25	2.08	30	2.08	31	2.08	39
2.1	26	2.1	27	2.1	31	2.1	47
2.12	28	2.12	21	2.12	32	2.12	39
2.14	23	2.14	27	2.14	33	2.14	50
2.16	18	2.16	26	2.16	22	2.16	38
2.18	20	2.18	23	2.18	25	2.18	41
2.2	21	2.2	27	2.2	37	2.2	45
2.22	17	2.22	23	2.22	18	2.22	44
2.24	15	2.24	23	2.24	27	2.24	43
2.26	23	2.26	25	2.26	18	2.26	43
2.28	26	2.28	18	2.28	25	2.28	45
2.3	26	2.3	33	2.3	24	2.3	42
2.32	25	2.32	25	2.32	31	2.32	41
2.34	23	2.34	13	2.34	35	2.34	41
2.36	21	2.36	18	2.36	31	2.36	38
2.38	21	2.38	17	2.38	23	2.38	28
2.4	18	2.4	18	2.4	25	2.4	31
2.42	15	2.42	18	2.42	26	2.42	33
2.44	16	2.44	16	2.44	28	2.44	47
2.46	18	2.46	17	2.46	22	2.46	33
2.48	21	2.48	22	2.48	22	2.48	34
2.5	20	2.5	28	2.5	21	2.5	37
2.52	14	2.52	20	2.52	26	2.52	30
2.54	19	2.54	22	2.54	32	2.54	31
2.56	13	2.56	18	2.56	14	2.56	31
2.58	19	2.58	16	2.58	22	2.58	32
2.6	23	2.6	23	2.6	16	2.6	34
2.62	12	2.62	31	2.62	20	2.62	32
2.64	23	2.64	21	2.64	16	2.64	30
2.66	12	2.66	14	2.66	17	2.66	35
2.68	16	2.68	15	2.68	19	2.68	27
2.7	14	2.7	18	2.7	21	2.7	31
2.72	16	2.72	14	2.72	23	2.72	33
2.74	16	2.74	16	2.74	22	2.74	30
2.76	14	2.76	13	2.76	17	2.76	31
2.78	11	2.78	13	2.78	23	2.78	33
2.8	14	2.8	9	2.8	19	2.8	30

2.82	21	2.82	18	2.82	23	2.82	24
2.84	14	2.84	18	2.84	16	2.84	23
2.86	19	2.86	23	2.86	24	2.86	27
2.88	12	2.88	15	2.88	13	2.88	17
2.9	19	2.9	15	2.9	11	2.9	38
2.92	15	2.92	19	2.92	18	2.92	28
2.94	21	2.94	12	2.94	22	2.94	19
2.96	15	2.96	12	2.96	10	2.96	30
2.98	24	2.98	19	2.98	17	2.98	29
3	13	3	24	3	11	3	20
3.02	18	3.02	11	3.02	20	3.02	18
3.04	8	3.04	17	3.04	14	3.04	29
3.06	13	3.06	22	3.06	19	3.06	21
3.08	14	3.08	12	3.08	14	3.08	30
3.1	15	3.1	15	3.1	20	3.1	24
3.12	15	3.12	13	3.12	17	3.12	23
3.14	9	3.14	18	3.14	16	3.14	31
3.16	13	3.16	18	3.16	13	3.16	12
3.18	13	3.18	12	3.18	19	3.18	26
3.2	16	3.2	18	3.2	19	3.2	18
3.22	16	3.22	16	3.22	16	3.22	29
3.24	15	3.24	15	3.24	6	3.24	31
3.26	13	3.26	18	3.26	20	3.26	21
3.28	13	3.28	13	3.28	14	3.28	26
3.3	9	3.3	11	3.3	19	3.3	23
3.32	5	3.32	20	3.32	11	3.32	16
3.34	13	3.34	20	3.34	17	3.34	16
3.36	13	3.36	13	3.36	16	3.36	15
3.38	9	3.38	17	3.38	15	3.38	19
3.4	17	3.4	17	3.4	14	3.4	15
3.42	16	3.42	14	3.42	20	3.42	22
3.44	13	3.44	11	3.44	7	3.44	16
3.46	14	3.46	8	3.46	16	3.46	14
3.48	16	3.48	16	3.48	19	3.48	19
3.5	16	3.5	11	3.5	13	3.5	22
3.52	22	3.52	10	3.52	20	3.52	17
3.54	14	3.54	11	3.54	19	3.54	27
3.56	8	3.56	12	3.56	10	3.56	21
3.58	14	3.58	13	3.58	11	3.58	21
3.6	12	3.6	7	3.6	22	3.6	31
3.62	17	3.62	12	3.62	13	3.62	10
3.64	9	3.64	8	3.64	14	3.64	29
3.66	23	3.66	9	3.66	13	3.66	20
3.68	12	3.68	7	3.68	8	3.68	14
3.7	8	3.7	10	3.7	10	3.7	24
3.72	11	3.72	12	3.72	14	3.72	20
3.74	9	3.74	12	3.74	10	3.74	22
3.76	16	3.76	10	3.76	17	3.76	14
3.78	8	3.78	13	3.78	8	3.78	22
3.8	8	3.8	8	3.8	11	3.8	9
3.82	11	3.82	13	3.82	14	3.82	24
3.84	9	3.84	7	3.84	15	3.84	20

3.86	11	3.86	12	3.86	15	3.86	19
3.88	15	3.88	14	3.88	8	3.88	16
3.9	6	3.9	15	3.9	15	3.9	26
3.92	14	3.92	11	3.92	8	3.92	16
3.94	9	3.94	12	3.94	19	3.94	15
3.96	14	3.96	10	3.96	12	3.96	17
3.98	6	3.98	6	3.98	16	3.98	16
4	7	4	15	4	13	4	20
4.02	17	4.02	12	4.02	13	4.02	14
4.04	9	4.04	7	4.04	15	4.04	7
4.06	2	4.06	6	4.06	15	4.06	20
4.08	10	4.08	8	4.08	11	4.08	17
4.1	11	4.1	12	4.1	10	4.1	23
4.12	10	4.12	11	4.12	9	4.12	14
4.14	8	4.14	9	4.14	10	4.14	14
4.16	9	4.16	15	4.16	17	4.16	15
4.18	8	4.18	12	4.18	11	4.18	26
4.2	10	4.2	9	4.2	19	4.2	11
4.22	7	4.22	7	4.22	15	4.22	10
4.24	4	4.24	8	4.24	12	4.24	20
4.26	11	4.26	6	4.26	11	4.26	11
4.28	12	4.28	7	4.28	18	4.28	11
4.3	14	4.3	13	4.3	12	4.3	12
4.32	14	4.32	7	4.32	8	4.32	10
4.34	8	4.34	7	4.34	19	4.34	7
4.36	12	4.36	17	4.36	11	4.36	13
4.38	10	4.38	5	4.38	12	4.38	7
4.4	8	4.4	18	4.4	9	4.4	20
4.42	8	4.42	9	4.42	2	4.42	15
4.44	9	4.44	14	4.44	4	4.44	14
4.46	8	4.46	10	4.46	5	4.46	14
4.48	7	4.48	10	4.48	7	4.48	20
4.5	10	4.5	9	4.5	3	4.5	19
4.52	11	4.52	16	4.52	6	4.52	19
4.54	9	4.54	5	4.54	5	4.54	19
4.56	9	4.56	5	4.56	9	4.56	12
4.58	12	4.58	7	4.58	8	4.58	15
4.6	8	4.6	9	4.6	8	4.6	8
4.62	9	4.62	7	4.62	11	4.62	13
4.64	11	4.64	11	4.64	7	4.64	16
4.66	12	4.66	8	4.66	11	4.66	8
4.68	16	4.68	11	4.68	11	4.68	19
4.7	9	4.7	7	4.7	8	4.7	18
4.72	9	4.72	10	4.72	9	4.72	5
4.74	9	4.74	12	4.74	11	4.74	13
4.76	8	4.76	8	4.76	9	4.76	11
4.78	12	4.78	9	4.78	12	4.78	13
4.8	10	4.8	6	4.8	8	4.8	4
4.82	10	4.82	8	4.82	9	4.82	13
4.84	10	4.84	10	4.84	7	4.84	18
4.86	7	4.86	8	4.86	13	4.86	13
4.88	7	4.88	5	4.88	11	4.88	14

4.9	8	4.9	9	4.9	10	4.9	4
4.92	9	4.92	8	4.92	10	4.92	18
4.94	8	4.94	10	4.94	10	4.94	14
4.96	9	4.96	9	4.96	8	4.96	10
4.98	8	4.98	3	4.98	15	4.98	11
5	12	5	9	5	4	5	14
5.02	4	5.02	8	5.02	10	5.02	9
5.04	8	5.04	9	5.04	6	5.04	8
5.06	9	5.06	5	5.06	4	5.06	6
5.08	7	5.08	10	5.08	5	5.08	17
5.1	3	5.1	6	5.1	13	5.1	14
5.12	11	5.12	6	5.12	6	5.12	10
5.14	12	5.14	8	5.14	12	5.14	8
5.16	7	5.16	12	5.16	9	5.16	11
5.18	6	5.18	11	5.18	6	5.18	11
5.2	6	5.2	6	5.2	4	5.2	15
5.22	7	5.22	5	5.22	5	5.22	10
5.24	9	5.24	10	5.24	9	5.24	9
5.26	5	5.26	13	5.26	6	5.26	10
5.28	9	5.28	5	5.28	15	5.28	11
5.3	5	5.3	6	5.3	6	5.3	7
5.32	9	5.32	9	5.32	5	5.32	9
5.34	12	5.34	4	5.34	6	5.34	10
5.36	6	5.36	9	5.36	8	5.36	13
5.38	8	5.38	8	5.38	4	5.38	5
5.4	5	5.4	7	5.4	11	5.4	16
5.42	9	5.42	7	5.42	4	5.42	4
5.44	5	5.44	6	5.44	11	5.44	9
5.46	7	5.46	7	5.46	9	5.46	11
5.48	7	5.48	5	5.48	9	5.48	15
5.5	9	5.5	6	5.5	12	5.5	7
5.52	5	5.52	7	5.52	11	5.52	11
5.54	9	5.54	9	5.54	7	5.54	13
5.56	7	5.56	9	5.56	8	5.56	6
5.58	9	5.58	8	5.58	8	5.58	12
5.6	8	5.6	5	5.6	6	5.6	10
5.62	7	5.62	4	5.62	5	5.62	8
5.64	6	5.64	4	5.64	7	5.64	8
5.66	9	5.66	9	5.66	5	5.66	6
5.68	9	5.68	7	5.68	7	5.68	11
5.7	6	5.7	7	5.7	6	5.7	19
5.72	7	5.72	6	5.72	7	5.72	8
5.74	9	5.74	7	5.74	5	5.74	7
5.76	4	5.76	4	5.76	6	5.76	8
5.78	11	5.78	0.03	5.78	10	5.78	9
5.8	10	5.8	5	5.8	6	5.8	7
5.82	8	5.82	5	5.82	4	5.82	9
5.84	3	5.84	2	5.84	8	5.84	9
5.86	5	5.86	5	5.86	9	5.86	13
5.88	1	5.88	5	5.88	4	5.88	7
5.9	6	5.9	6	5.9	10	5.9	9
5.92	5	5.92	2	5.92	4	5.92	12

5.94	8	5.94	8	5.94	6	5.94	10
5.96	8	5.96	7	5.96	8	5.96	6
5.98	8	5.98	4	5.98	8	5.98	9
6	9	6	5	6	6	6	12
6.02	6	6.02	4	6.02	4	6.02	12
6.04	12	6.04	11	6.04	11	6.04	11
6.06	5	6.06	4	6.06	7	6.06	11
6.08	6	6.08	8	6.08	6	6.08	10
6.1	5	6.1	5	6.1	4	6.1	14
6.12	6	6.12	7	6.12	8	6.12	9
6.14	7	6.14	5	6.14	5	6.14	9
6.16	8	6.16	6	6.16	10	6.16	7
6.18	7	6.18	2	6.18	6	6.18	12
6.2	10	6.2	8	6.2	6	6.2	9
6.22	1	6.22	7	6.22	5	6.22	14
6.24	6	6.24	5	6.24	4	6.24	8
6.26	13	6.26	2	6.26	4	6.26	9
6.28	13	6.28	7	6.28	9	6.28	22
6.3	11	6.3	5	6.3	6	6.3	13
6.32	8	6.32	4	6.32	6	6.32	11
6.34	6	6.34	4	6.34	4	6.34	18
6.36	6	6.36	8	6.36	3	6.36	12
6.38	5	6.38	7	6.38	10	6.38	11
6.4	6	6.4	5	6.4	4	6.4	15
6.42	6	6.42	7	6.42	4	6.42	9
6.44	6	6.44	8	6.44	11	6.44	7
6.46	7	6.46	5	6.46	1	6.46	8
6.48	2	6.48	6	6.48	5	6.48	13
6.5	5	6.5	7	6.5	8	6.5	10
6.52	9	6.52	6	6.52	2	6.52	7
6.54	7	6.54	0.03	6.54	3	6.54	8
6.56	4	6.56	4	6.56	14	6.56	12
6.58	7	6.58	7	6.58	11	6.58	10
6.6	10	6.6	10	6.6	12	6.6	4
6.62	6	6.62	5	6.62	5	6.62	12
6.64	3	6.64	8	6.64	6	6.64	12
6.66	9	6.66	5	6.66	5	6.66	14
6.68	8	6.68	4	6.68	7	6.68	7
6.7	5	6.7	7	6.7	8	6.7	15
6.72	7	6.72	8	6.72	2	6.72	9
6.74	9	6.74	4	6.74	8	6.74	10
6.76	8	6.76	8	6.76	3	6.76	9
6.78	7	6.78	4	6.78	7	6.78	9
6.8	5	6.8	8	6.8	9	6.8	13
6.82	3	6.82	5	6.82	5	6.82	6
6.84	2	6.84	8	6.84	7	6.84	9
6.86	3	6.86	9	6.86	10	6.86	5
6.88	3	6.88	5	6.88	5	6.88	7
6.9	10	6.9	1	6.9	4	6.9	13
6.92	8	6.92	6	6.92	9	6.92	6
6.94	6	6.94	5	6.94	8	6.94	7
6.96	5	6.96	7	6.96	7	6.96	5

6.98	7	6.98	10	6.98	4	6.98	6
7	9	7	1	7	4	7	7
7.02	5	7.02	7	7.02	6	7.02	5
7.04	5	7.04	3	7.04	6	7.04	5
7.06	12	7.06	6	7.06	4	7.06	7
7.08	11	7.08	6	7.08	7	7.08	9
7.1	7	7.1	5	7.1	5	7.1	13
7.12	9	7.12	5	7.12	6	7.12	8
7.14	5	7.14	5	7.14	5	7.14	7
7.16	6	7.16	7	7.16	8	7.16	9
7.18	5	7.18	5	7.18	10	7.18	3
7.2	5	7.2	5	7.2	2	7.2	8
7.22	7	7.22	9	7.22	4	7.22	13
7.24	10	7.24	2	7.24	5	7.24	12
7.26	3	7.26	4	7.26	6	7.26	9
7.28	9	7.28	3	7.28	10	7.28	4
7.3	5	7.3	3	7.3	4	7.3	7
7.32	4	7.32	7	7.32	5	7.32	10
7.34	6	7.34	7	7.34	5	7.34	8
7.36	1	7.36	3	7.36	5	7.36	5
7.38	7	7.38	4	7.38	5	7.38	13
7.4	6	7.4	6	7.4	6	7.4	12
7.42	5	7.42	11	7.42	8	7.42	5
7.44	5	7.44	4	7.44	6	7.44	5
7.46	4	7.46	8	7.46	5	7.46	12
7.48	2	7.48	3	7.48	1	7.48	5
7.5	7	7.5	3	7.5	8	7.5	6
7.52	10	7.52	3	7.52	8	7.52	5
7.54	8	7.54	2	7.54	5	7.54	3
7.56	4	7.56	10	7.56	5	7.56	7
7.58	5	7.58	8	7.58	5	7.58	9
7.6	8	7.6	6	7.6	5	7.6	6
7.62	6	7.62	5	7.62	5	7.62	6
7.64	5	7.64	5	7.64	9	7.64	6
7.66	3	7.66	7	7.66	6	7.66	8
7.68	11	7.68	3	7.68	4	7.68	12
7.7	10	7.7	4	7.7	6	7.7	2
7.72	4	7.72	4	7.72	6	7.72	9
7.74	10	7.74	3	7.74	4	7.74	7
7.76	4	7.76	4	7.76	5	7.76	6
7.78	8	7.78	7	7.78	8	7.78	6
7.8	4	7.8	5	7.8	5	7.8	14
7.82	6	7.82	4	7.82	10	7.82	4
7.84	6	7.84	1	7.84	8	7.84	10
7.86	3	7.86	8	7.86	7	7.86	10
7.88	3	7.88	7	7.88	6	7.88	8
7.9	9	7.9	4	7.9	7	7.9	8
7.92	5	7.92	3	7.92	4	7.92	8
7.94	6	7.94	3	7.94	8	7.94	4
7.96	6	7.96	5	7.96	3	7.96	4
7.98	6	7.98	7	7.98	9	7.98	8
8	5	8	4	8	3	8	6

8.02	4	8.02	5	8.02	7	8.02	6
8.04	2	8.04	2	8.04	3	8.04	5
8.06	8	8.06	8	8.06	6	8.06	7
8.08	6	8.08	5	8.08	7	8.08	7
8.1	7	8.1	3	8.1	3	8.1	7
8.12	5	8.12	7	8.12	6	8.12	4
8.14	5	8.14	4	8.14	11	8.14	6
8.16	8	8.16	7	8.16	5	8.16	8
8.18	6	8.18	3	8.18	4	8.18	9
8.2	7	8.2	5	8.2	9	8.2	9
8.22	3	8.22	8	8.22	6	8.22	2
8.24	8	8.24	4	8.24	3	8.24	2
8.26	4	8.26	4	8.26	5	8.26	6
8.28	5	8.28	4	8.28	3	8.28	7
8.3	3	8.3	6	8.3	3	8.3	4
8.32	6	8.32	5	8.32	2	8.32	5
8.34	2	8.34	2	8.34	3	8.34	8
8.36	5	8.36	2	8.36	5	8.36	8
8.38	8	8.38	5	8.38	2	8.38	7
8.4	2	8.4	3	8.4	3	8.4	9
8.42	3	8.42	4	8.42	7	8.42	8
8.44	6	8.44	5	8.44	5	8.44	5
8.46	3	8.46	7	8.46	5	8.46	6
8.48	8	8.48	3	8.48	4	8.48	3
8.5	3	8.5	4	8.5	6	8.5	4
8.52	2	8.52	1	8.52	7	8.52	5
8.54	4	8.54	4	8.54	8	8.54	6
8.56	4	8.56	4	8.56	3	8.56	6
8.58	8	8.58	3	8.58	5	8.58	6
8.6	10	8.6	5	8.6	5	8.6	6
8.62	1	8.62	1	8.62	8	8.62	8
8.64	8	8.64	4	8.64	2	8.64	5
8.66	5	8.66	3	8.66	5	8.66	12
8.68	3	8.68	4	8.68	7	8.68	4
8.7	2	8.7	4	8.7	3	8.7	4
8.72	5	8.72	6	8.72	5	8.72	14
8.74	6	8.74	3	8.74	12	8.74	6
8.76	5	8.76	3	8.76	7	8.76	14
8.78	6	8.78	4	8.78	1	8.78	8
8.8	9	8.8	6	8.8	5	8.8	17
8.82	4	8.82	8	8.82	6	8.82	21
8.84	1	8.84	6	8.84	2	8.84	28
8.86	3	8.86	2	8.86	4	8.86	18
8.88	8	8.88	1	8.88	5	8.88	20
8.9	8	8.9	9	8.9	8	8.9	49
8.92	6	8.92	4	8.92	5	8.92	48
8.94	1	8.94	6	8.94	6	8.94	71
8.96	6	8.96	3	8.96	7	8.96	84
8.98	9	8.98	7	8.98	7	8.98	88
9	4	9	2	9	5	9	79
9.02	5	9.02	5	9.02	5	9.02	62
9.04	6	9.04	6	9.04	6	9.04	22

9.06	6	9.06	3	9.06	5	9.06	11
9.08	5	9.08	3	9.08	4	9.08	15
9.1	5	9.1	6	9.1	1	9.1	9
9.12	6	9.12	3	9.12	9	9.12	4
9.14	4	9.14	4	9.14	3	9.14	9
9.16	7	9.16	8	9.16	8	9.16	9
9.18	8	9.18	3	9.18	7	9.18	9
9.2	3	9.2	5	9.2	4	9.2	18
9.22	7	9.22	6	9.22	7	9.22	9
9.24	2	9.24	6	9.24	5	9.24	10
9.26	5	9.26	4	9.26	3	9.26	13
9.28	3	9.28	9	9.28	5	9.28	21
9.3	6	9.3	5	9.3	3	9.3	15
9.32	5	9.32	5	9.32	4	9.32	12
9.34	2	9.34	6	9.34	1	9.34	9
9.36	4	9.36	6	9.36	7	9.36	4
9.38	4	9.38	10	9.38	7	9.38	9
9.4	8	9.4	7	9.4	2	9.4	7
9.42	2	9.42	5	9.42	5	9.42	3
9.44	4	9.44	5	9.44	0.03	9.44	6
9.46	3	9.46	2	9.46	4	9.46	1
9.48	5	9.48	6	9.48	4	9.48	7
9.5	5	9.5	3	9.5	5	9.5	2
9.52	2	9.52	1	9.52	7	9.52	5
9.54	3	9.54	8	9.54	6	9.54	9
9.56	2	9.56	6	9.56	3	9.56	1
9.58	3	9.58	6	9.58	1	9.58	5
9.6	8	9.6	0.03	9.6	3	9.6	4
9.62	5	9.62	4	9.62	4	9.62	5
9.64	2	9.64	7	9.64	10	9.64	3
9.66	2	9.66	4	9.66	5	9.66	7
9.68	4	9.68	7	9.68	8	9.68	7
9.7	3	9.7	3	9.7	9	9.7	2
9.72	6	9.72	6	9.72	3	9.72	4
9.74	8	9.74	1	9.74	7	9.74	7
9.76	2	9.76	8	9.76	2	9.76	3
9.78	7	9.78	3	9.78	8	9.78	3
9.8	3	9.8	4	9.8	6	9.8	6
9.82	4	9.82	6	9.82	4	9.82	3
9.84	7	9.84	2	9.84	0.03	9.84	8
9.86	5	9.86	4	9.86	2	9.86	5
9.88	10	9.88	5	9.88	1	9.88	6
9.9	3	9.9	4	9.9	4	9.9	4
9.92	3	9.92	8	9.92	3	9.92	4
9.94	5	9.94	3	9.94	5	9.94	2
9.96	2	9.96	2	9.96	2	9.96	4
9.98	9	9.98	5	9.98	6	9.98	3
10	3	10	5	10	3	10	6
10.02	1	10.02	4	10.02	4	10.02	6
10.04	4	10.04	4	10.04	2	10.04	3
10.06	1	10.06	5	10.06	8	10.06	3
10.08	3	10.08	3	10.08	4	10.08	3

10.1	6	10.1	7	10.1	4	10.1	5
10.12	8	10.12	2	10.12	5	10.12	9
10.14	6	10.14	2	10.14	1	10.14	2
10.16	3	10.16	1	10.16	8	10.16	8
10.18	2	10.18	5	10.18	5	10.18	5
10.2	4	10.2	5	10.2	5	10.2	3
10.22	3	10.22	3	10.22	4	10.22	4
10.24	4	10.24	3	10.24	3	10.24	5
10.26	7	10.26	7	10.26	4	10.26	8
10.28	5	10.28	5	10.28	8	10.28	3
10.3	4	10.3	5	10.3	5	10.3	6
10.32	4	10.32	2	10.32	6	10.32	8
10.34	5	10.34	4	10.34	1	10.34	2
10.36	3	10.36	1	10.36	9	10.36	3
10.38	5	10.38	1	10.38	10	10.38	2
10.4	6	10.4	5	10.4	6	10.4	3
10.42	2	10.42	8	10.42	4	10.42	3
10.44	4	10.44	2	10.44	4	10.44	4
10.46	1	10.46	3	10.46	5	10.46	4
10.48	7	10.48	7	10.48	6	10.48	5
10.5	5	10.5	5	10.5	7	10.5	6
10.52	3	10.52	3	10.52	4	10.52	2
10.54	3	10.54	2	10.54	5	10.54	2
10.56	2	10.56	3	10.56	7	10.56	8
10.58	5	10.58	4	10.58	4	10.58	2
10.6	4	10.6	4	10.6	4	10.6	7
10.62	4	10.62	3	10.62	3	10.62	4
10.64	2	10.64	2	10.64	3	10.64	5
10.66	3	10.66	4	10.66	7	10.66	5
10.68	2	10.68	3	10.68	4	10.68	4
10.7	2	10.7	4	10.7	4	10.7	2
10.72	3	10.72	2	10.72	5	10.72	1
10.74	4	10.74	4	10.74	7	10.74	4
10.76	0.03	10.76	4	10.76	4	10.76	2
10.78	3	10.78	1	10.78	0.03	10.78	2
10.8	8	10.8	3	10.8	3	10.8	3
10.82	2	10.82	4	10.82	5	10.82	3
10.84	4	10.84	4	10.84	9	10.84	6
10.86	2	10.86	5	10.86	4	10.86	4
10.88	1	10.88	3	10.88	3	10.88	5
10.9	8	10.9	5	10.9	5	10.9	3
10.92	4	10.92	4	10.92	8	10.92	2
10.94	5	10.94	3	10.94	10	10.94	3
10.96	1	10.96	4	10.96	2	10.96	10
10.98	6	10.98	5	10.98	5	10.98	5
11	2	11	8	11	4	11	8
11.02	2	11.02	1	11.02	6	11.02	3
11.04	3	11.04	2	11.04	5	11.04	6
11.06	3	11.06	7	11.06	3	11.06	3
11.08	1	11.08	4	11.08	5	11.08	5
11.1	3	11.1	6	11.1	9	11.1	12
11.12	3	11.12	4	11.12	3	11.12	6

11.14	3	11.14	3	11.14	6	11.14	5
11.16	2	11.16	0.03	11.16	5	11.16	5
11.18	5	11.18	2	11.18	7	11.18	4
11.2	3	11.2	1	11.2	3	11.2	4
11.22	3	11.22	6	11.22	6	11.22	4
11.24	4	11.24	6	11.24	3	11.24	3
11.26	5	11.26	1	11.26	5	11.26	5
11.28	8	11.28	2	11.28	5	11.28	7
11.3	3	11.3	2	11.3	3	11.3	1
11.32	4	11.32	2	11.32	3	11.32	4
11.34	4	11.34	2	11.34	4	11.34	6
11.36	3	11.36	2	11.36	5	11.36	4
11.38	4	11.38	5	11.38	4	11.38	0.03
11.4	5	11.4	3	11.4	2	11.4	6
11.42	2	11.42	1	11.42	4	11.42	1
11.44	3	11.44	4	11.44	3	11.44	3
11.46	3	11.46	6	11.46	4	11.46	1
11.48	3	11.48	6	11.48	6	11.48	6
11.5	4	11.5	7	11.5	4	11.5	1
11.52	4	11.52	8	11.52	8	11.52	6
11.54	7	11.54	4	11.54	3	11.54	3
11.56	2	11.56	4	11.56	5	11.56	3
11.58	8	11.58	5	11.58	3	11.58	3
11.6	8	11.6	6	11.6	5	11.6	2
11.62	8	11.62	5	11.62	5	11.62	8
11.64	2	11.64	7	11.64	5	11.64	5
11.66	7	11.66	0.03	11.66	3	11.66	3
11.68	4	11.68	1	11.68	5	11.68	4
11.7	4	11.7	3	11.7	6	11.7	1
11.72	6	11.72	5	11.72	4	11.72	4
11.74	1	11.74	1	11.74	1	11.74	4
11.76	4	11.76	1	11.76	2	11.76	3
11.78	4	11.78	2	11.78	2	11.78	3
11.8	3	11.8	2	11.8	5	11.8	1
11.82	5	11.82	5	11.82	6	11.82	2
11.84	4	11.84	7	11.84	8	11.84	2
11.86	4	11.86	7	11.86	6	11.86	6
11.88	2	11.88	4	11.88	5	11.88	2
11.9	6	11.9	4	11.9	2	11.9	7
11.92	2	11.92	2	11.92	5	11.92	3
11.94	6	11.94	3	11.94	2	11.94	4
11.96	1	11.96	3	11.96	4	11.96	1
11.98	2	11.98	2	11.98	3	11.98	4
12	4	12	3	12	4	12	3
12.02	3	12.02	3	12.02	2	12.02	3
12.04	5	12.04	5	12.04	2	12.04	3
12.06	1	12.06	4	12.06	5	12.06	2
12.08	3	12.08	2	12.08	4	12.08	5
12.1	4	12.1	4	12.1	2	12.1	3
12.12	2	12.12	5	12.12	3	12.12	4
12.14	6	12.14	6	12.14	6	12.14	2
12.16	3	12.16	2	12.16	8	12.16	6

12.18	4	12.18	0.03	12.18	7	12.18	5
12.2	4	12.2	5	12.2	1	12.2	3
12.22	1	12.22	8	12.22	4	12.22	5
12.24	1	12.24	0.03	12.24	3	12.24	8
12.26	3	12.26	1	12.26	4	12.26	6
12.28	1	12.28	6	12.28	7	12.28	5
12.3	2	12.3	2	12.3	6	12.3	5
12.32	4	12.32	5	12.32	1	12.32	5
12.34	3	12.34	2	12.34	1	12.34	7
12.36	3	12.36	3	12.36	4	12.36	4
12.38	4	12.38	5	12.38	3	12.38	5
12.4	5	12.4	4	12.4	3	12.4	4
12.42	1	12.42	3	12.42	5	12.42	3
12.44	1	12.44	5	12.44	1	12.44	4
12.46	4	12.46	3	12.46	4	12.46	2
12.48	6	12.48	2	12.48	4	12.48	6
12.5	7	12.5	4	12.5	5	12.5	5
12.52	8	12.52	3	12.52	2	12.52	10
12.54	6	12.54	3	12.54	3	12.54	13
12.56	5	12.56	5	12.56	6	12.56	13
12.58	3	12.58	1	12.58	5	12.58	10
12.6	7	12.6	5	12.6	4	12.6	25
12.62	8	12.62	1	12.62	5	12.62	19
12.64	1	12.64	2	12.64	6	12.64	23
12.66	4	12.66	4	12.66	2	12.66	18
12.68	2	12.68	6	12.68	5	12.68	3
12.7	8	12.7	1	12.7	5	12.7	6
12.72	3	12.72	2	12.72	3	12.72	8
12.74	7	12.74	6	12.74	9	12.74	2
12.76	7	12.76	2	12.76	6	12.76	8
12.78	2	12.78	2	12.78	6	12.78	4
12.8	1	12.8	0.03	12.8	2	12.8	1
12.82	4	12.82	3	12.82	5	12.82	3
12.84	3	12.84	3	12.84	8	12.84	4
12.86	4	12.86	3	12.86	6	12.86	2
12.88	4	12.88	4	12.88	8	12.88	1
12.9	4	12.9	3	12.9	5	12.9	1
12.92	3	12.92	6	12.92	4	12.92	5
12.94	4	12.94	6	12.94	4	12.94	5
12.96	4	12.96	5	12.96	6	12.96	3
12.98	2	12.98	5	12.98	5	12.98	7
13	5	13	5	13	0.03	13	4
13.02	4	13.02	8	13.02	3	13.02	4
13.04	4	13.04	2	13.04	3	13.04	9
13.06	6	13.06	6	13.06	4	13.06	7
13.08	1	13.08	5	13.08	2	13.08	6
13.1	4	13.1	1	13.1	5	13.1	5
13.12	8	13.12	2	13.12	5	13.12	6
13.14	5	13.14	1	13.14	3	13.14	4
13.16	1	13.16	1	13.16	7	13.16	6
13.18	5	13.18	2	13.18	4	13.18	4
13.2	3	13.2	1	13.2	5	13.2	5

13.22	5	13.22	2	13.22	4	13.22	2
13.24	3	13.24	6	13.24	3	13.24	1
13.26	0.03	13.26	2	13.26	5	13.26	6
13.28	3	13.28	5	13.28	5	13.28	1
13.3	5	13.3	4	13.3	4	13.3	4
13.32	3	13.32	3	13.32	5	13.32	3
13.34	2	13.34	4	13.34	5	13.34	7
13.36	6	13.36	5	13.36	5	13.36	3
13.38	0.03	13.38	4	13.38	7	13.38	6
13.4	5	13.4	5	13.4	2	13.4	4
13.42	3	13.42	4	13.42	3	13.42	5
13.44	4	13.44	5	13.44	5	13.44	1
13.46	3	13.46	2	13.46	4	13.46	8
13.48	7	13.48	6	13.48	3	13.48	6
13.5	5	13.5	6	13.5	4	13.5	6
13.52	4	13.52	3	13.52	5	13.52	2
13.54	8	13.54	6	13.54	10	13.54	2
13.56	3	13.56	5	13.56	7	13.56	4
13.58	4	13.58	8	13.58	8	13.58	3
13.6	7	13.6	6	13.6	4	13.6	7
13.62	5	13.62	5	13.62	10	13.62	1
13.64	11	13.64	2	13.64	5	13.64	5
13.66	3	13.66	6	13.66	9	13.66	5
13.68	6	13.68	6	13.68	10	13.68	3
13.7	9	13.7	5	13.7	9	13.7	6
13.72	14	13.72	3	13.72	4	13.72	2
13.74	9	13.74	7	13.74	7	13.74	4
13.76	16	13.76	11	13.76	8	13.76	6
13.78	9	13.78	6	13.78	8	13.78	6
13.8	10	13.8	7	13.8	7	13.8	3
13.82	7	13.82	4	13.82	8	13.82	5
13.84	4	13.84	11	13.84	7	13.84	1
13.86	7	13.86	3	13.86	2	13.86	5
13.88	3	13.88	5	13.88	2	13.88	3
13.9	3	13.9	6	13.9	3	13.9	2
13.92	4	13.92	5	13.92	10	13.92	3
13.94	7	13.94	4	13.94	3	13.94	2
13.96	2	13.96	2	13.96	2	13.96	4
13.98	2	13.98	1	13.98	5	13.98	4
14	3	14	1	14	3	14	6
14.02	5	14.02	3	14.02	3	14.02	4
14.04	5	14.04	3	14.04	6	14.04	8
14.06	4	14.06	2	14.06	6	14.06	2
14.08	8	14.08	6	14.08	5	14.08	2
14.1	4	14.1	3	14.1	1	14.1	4
14.12	2	14.12	3	14.12	2	14.12	5
14.14	2	14.14	1	14.14	1	14.14	3
14.16	1	14.16	2	14.16	4	14.16	3
14.18	5	14.18	1	14.18	3	14.18	2
14.2	4	14.2	2	14.2	3	14.2	3
14.22	4	14.22	1	14.22	8	14.22	8
14.24	7	14.24	4	14.24	5	14.24	5

14.26	4	14.26	5	14.26	5	14.26	4
14.28	7	14.28	1	14.28	4	14.28	6
14.3	4	14.3	3	14.3	4	14.3	3
14.32	7	14.32	6	14.32	4	14.32	3
14.34	4	14.34	3	14.34	8	14.34	4
14.36	2	14.36	5	14.36	7	14.36	3
14.38	3	14.38	6	14.38	3	14.38	5
14.4	1	14.4	5	14.4	4	14.4	4
14.42	1	14.42	2	14.42	4	14.42	3
14.44	1	14.44	5	14.44	6	14.44	5
14.46	6	14.46	2	14.46	4	14.46	1
14.48	3	14.48	4	14.48	5	14.48	7
14.5	4	14.5	0.03	14.5	5	14.5	4
14.52	1	14.52	3	14.52	6	14.52	3
14.54	7	14.54	6	14.54	6	14.54	2
14.56	1	14.56	4	14.56	3	14.56	2
14.58	3	14.58	4	14.58	6	14.58	3
14.6	5	14.6	4	14.6	6	14.6	4
14.62	5	14.62	3	14.62	5	14.62	2
14.64	0.03	14.64	3	14.64	3	14.64	3
14.66	5	14.66	4	14.66	6	14.66	2
14.68	4	14.68	2	14.68	1	14.68	4
14.7	3	14.7	5	14.7	7	14.7	2
14.72	5	14.72	3	14.72	3	14.72	6
14.74	4	14.74	2	14.74	3	14.74	7
14.76	4	14.76	2	14.76	3	14.76	2
14.78	3	14.78	2	14.78	5	14.78	5
14.8	1	14.8	2	14.8	6	14.8	6
14.82	3	14.82	1	14.82	5	14.82	3
14.84	6	14.84	8	14.84	3	14.84	1
14.86	6	14.86	2	14.86	5	14.86	6
14.88	6	14.88	2	14.88	4	14.88	2
14.9	5	14.9	5	14.9	4	14.9	1
14.92	5	14.92	7	14.92	2	14.92	2
14.94	5	14.94	3	14.94	9	14.94	4
14.96	3	14.96	4	14.96	3	14.96	3
14.98	7	14.98	3	14.98	6	14.98	10
15	2	15	0.03	15	3	15	2
15.02	3	15.02	6	15.02	2	15.02	4
15.04	5	15.04	2	15.04	4	15.04	4
15.06	7	15.06	2	15.06	7	15.06	1
15.08	6	15.08	4	15.08	3	15.08	4
15.1	2	15.1	8	15.1	2	15.1	1
15.12	4	15.12	4	15.12	6	15.12	2
15.14	3	15.14	3	15.14	8	15.14	2
15.16	2	15.16	7	15.16	5	15.16	2
15.18	6	15.18	2	15.18	4	15.18	2
15.2	3	15.2	2	15.2	6	15.2	4
15.22	4	15.22	3	15.22	4	15.22	0.03
15.24	2	15.24	4	15.24	4	15.24	3
15.26	5	15.26	6	15.26	4	15.26	5
15.28	4	15.28	5	15.28	3	15.28	3

15.3	10	15.3	10	15.3	3	15.3	4
15.32	2	15.32	3	15.32	6	15.32	5
15.34	5	15.34	4	15.34	7	15.34	1
15.36	5	15.36	2	15.36	3	15.36	3
15.38	3	15.38	6	15.38	8	15.38	5
15.4	2	15.4	1	15.4	6	15.4	6
15.42	9	15.42	4	15.42	4	15.42	2
15.44	8	15.44	6	15.44	6	15.44	3
15.46	3	15.46	2	15.46	4	15.46	3
15.48	2	15.48	7	15.48	4	15.48	2
15.5	5	15.5	2	15.5	4	15.5	2
15.52	6	15.52	4	15.52	4	15.52	2
15.54	3	15.54	1	15.54	4	15.54	6
15.56	3	15.56	3	15.56	5	15.56	10
15.58	8	15.58	2	15.58	5	15.58	5
15.6	1	15.6	4	15.6	8	15.6	5
15.62	3	15.62	2	15.62	5	15.62	5
15.64	7	15.64	6	15.64	4	15.64	4
15.66	5	15.66	7	15.66	6	15.66	0.03
15.68	5	15.68	1	15.68	4	15.68	3
15.7	2	15.7	3	15.7	4	15.7	6
15.72	1	15.72	4	15.72	4	15.72	5
15.74	3	15.74	5	15.74	5	15.74	4
15.76	10	15.76	6	15.76	4	15.76	4
15.78	5	15.78	4	15.78	7	15.78	2
15.8	9	15.8	4	15.8	6	15.8	4
15.82	12	15.82	5	15.82	3	15.82	3
15.84	7	15.84	2	15.84	4	15.84	3
15.86	6	15.86	3	15.86	4	15.86	3
15.88	7	15.88	1	15.88	3	15.88	3
15.9	8	15.9	11	15.9	5	15.9	2
15.92	3	15.92	7	15.92	2	15.92	4
15.94	3	15.94	7	15.94	4	15.94	4
15.96	6	15.96	4	15.96	8	15.96	2
15.98	7	15.98	10	15.98	6	15.98	1
16	6	16	9	16	7	16	2
16.02	2	16.02	10	16.02	6	16.02	4
16.04	2	16.04	4	16.04	1	16.04	1
16.06	3	16.06	6	16.06	3	16.06	3
16.08	8	16.08	8	16.08	4	16.08	4
16.1	7	16.1	6	16.1	2	16.1	2
16.12	7	16.12	6	16.12	3	16.12	3
16.14	13	16.14	8	16.14	4	16.14	2
16.16	4	16.16	9	16.16	3	16.16	2
16.18	10	16.18	7	16.18	5	16.18	2
16.2	6	16.2	5	16.2	2	16.2	3
16.22	6	16.22	4	16.22	3	16.22	2
16.24	3	16.24	5	16.24	8	16.24	6
16.26	8	16.26	9	16.26	6	16.26	2
16.28	13	16.28	9	16.28	11	16.28	2
16.3	4	16.3	6	16.3	5	16.3	7
16.32	3	16.32	10	16.32	2	16.32	1

16.34	15	16.34	8	16.34	11	16.34	3
16.36	9	16.36	8	16.36	7	16.36	1
16.38	11	16.38	15	16.38	4	16.38	3
16.4	5	16.4	15	16.4	4	16.4	1
16.42	6	16.42	6	16.42	4	16.42	5
16.44	7	16.44	7	16.44	5	16.44	4
16.46	7	16.46	17	16.46	1	16.46	5
16.48	7	16.48	9	16.48	4	16.48	0.03
16.5	5	16.5	5	16.5	4	16.5	4
16.52	9	16.52	7	16.52	3	16.52	1
16.54	6	16.54	8	16.54	2	16.54	3
16.56	6	16.56	7	16.56	5	16.56	3
16.58	3	16.58	10	16.58	5	16.58	6
16.6	4	16.6	12	16.6	4	16.6	4
16.62	4	16.62	3	16.62	5	16.62	8
16.64	3	16.64	2	16.64	5	16.64	3
16.66	3	16.66	8	16.66	3	16.66	1
16.68	7	16.68	4	16.68	5	16.68	3
16.7	3	16.7	0.03	16.7	7	16.7	4
16.72	4	16.72	2	16.72	3	16.72	4
16.74	4	16.74	7	16.74	5	16.74	4
16.76	4	16.76	2	16.76	5	16.76	2
16.78	8	16.78	2	16.78	10	16.78	3
16.8	2	16.8	3	16.8	7	16.8	6
16.82	4	16.82	7	16.82	7	16.82	3
16.84	5	16.84	4	16.84	5	16.84	3
16.86	6	16.86	4	16.86	3	16.86	2
16.88	7	16.88	4	16.88	0.03	16.88	0.03
16.9	5	16.9	4	16.9	2	16.9	5
16.92	3	16.92	1	16.92	4	16.92	4
16.94	6	16.94	7	16.94	4	16.94	1
16.96	9	16.96	3	16.96	4	16.96	3
16.98	4	16.98	4	16.98	6	16.98	4
17	3	17	8	17	5	17	5
17.02	7	17.02	3	17.02	1	17.02	4
17.04	2	17.04	3	17.04	7	17.04	2
17.06	6	17.06	1	17.06	5	17.06	3
17.08	3	17.08	2	17.08	2	17.08	0.03
17.1	3	17.1	0.03	17.1	6	17.1	1
17.12	4	17.12	3	17.12	6	17.12	2
17.14	8	17.14	0.03	17.14	6	17.14	2
17.16	3	17.16	3	17.16	2	17.16	2
17.18	5	17.18	3	17.18	6	17.18	2
17.2	2	17.2	5	17.2	5	17.2	2
17.22	6	17.22	0.03	17.22	5	17.22	7
17.24	4	17.24	8	17.24	6	17.24	4
17.26	3	17.26	7	17.26	4	17.26	8
17.28	5	17.28	2	17.28	3	17.28	5
17.3	4	17.3	2	17.3	4	17.3	2
17.32	2	17.32	1	17.32	3	17.32	6
17.34	10	17.34	1	17.34	3	17.34	1
17.36	2	17.36	3	17.36	4	17.36	3

17.38	4	17.38	2	17.38	6	17.38	6
17.4	3	17.4	3	17.4	5	17.4	4
17.42	5	17.42	6	17.42	6	17.42	2
17.44	8	17.44	5	17.44	3	17.44	2
17.46	8	17.46	6	17.46	7	17.46	0.03
17.48	4	17.48	4	17.48	3	17.48	6
17.5	2	17.5	2	17.5	3	17.5	2
17.52	4	17.52	2	17.52	4	17.52	0.03
17.54	4	17.54	3	17.54	2	17.54	4
17.56	7	17.56	6	17.56	3	17.56	2
17.58	1	17.58	4	17.58	9	17.58	4
17.6	4	17.6	3	17.6	9	17.6	1
17.62	4	17.62	2	17.62	8	17.62	2
17.64	4	17.64	3	17.64	5	17.64	1
17.66	7	17.66	6	17.66	7	17.66	1
17.68	4	17.68	2	17.68	6	17.68	6
17.7	6	17.7	0.03	17.7	5	17.7	1
17.72	8	17.72	8	17.72	9	17.72	5
17.74	3	17.74	6	17.74	5	17.74	3
17.76	3	17.76	2	17.76	6	17.76	7
17.78	3	17.78	4	17.78	4	17.78	10
17.8	8	17.8	4	17.8	2	17.8	7
17.82	7	17.82	11	17.82	9	17.82	5
17.84	5	17.84	6	17.84	8	17.84	10
17.86	3	17.86	3	17.86	6	17.86	17
17.88	5	17.88	3	17.88	6	17.88	14
17.9	1	17.9	8	17.9	8	17.9	36
17.92	4	17.92	3	17.92	6	17.92	27
17.94	4	17.94	5	17.94	7	17.94	27
17.96	8	17.96	1	17.96	5	17.96	21
17.98	6	17.98	2	17.98	6	17.98	19
18	6	18	2	18	3	18	4
18.02	5	18.02	5	18.02	4	18.02	6
18.04	3	18.04	3	18.04	10	18.04	3
18.06	8	18.06	3	18.06	3	18.06	2
18.08	4	18.08	1	18.08	6	18.08	3
18.1	6	18.1	5	18.1	8	18.1	3
18.12	2	18.12	7	18.12	6	18.12	2
18.14	2	18.14	1	18.14	5	18.14	4
18.16	0.03	18.16	1	18.16	3	18.16	1
18.18	7	18.18	3	18.18	7	18.18	4
18.2	7	18.2	1	18.2	7	18.2	7
18.22	5	18.22	0.03	18.22	6	18.22	0.03
18.24	2	18.24	2	18.24	10	18.24	4
18.26	2	18.26	6	18.26	5	18.26	5
18.28	4	18.28	2	18.28	7	18.28	1
18.3	1	18.3	4	18.3	4	18.3	6
18.32	8	18.32	1	18.32	5	18.32	4
18.34	2	18.34	2	18.34	5	18.34	4
18.36	3	18.36	3	18.36	6	18.36	4
18.38	5	18.38	1	18.38	4	18.38	1
18.4	7	18.4	2	18.4	5	18.4	2

18.42	7	18.42	6	18.42	7	18.42	4
18.44	9	18.44	8	18.44	10	18.44	3
18.46	5	18.46	5	18.46	5	18.46	4
18.48	7	18.48	3	18.48	8	18.48	8
18.5	5	18.5	3	18.5	5	18.5	7
18.52	5	18.52	2	18.52	5	18.52	9
18.54	2	18.54	6	18.54	6	18.54	5
18.56	6	18.56	3	18.56	4	18.56	7
18.58	2	18.58	3	18.58	15	18.58	8
18.6	5	18.6	3	18.6	12	18.6	4
18.62	2	18.62	5	18.62	9	18.62	3
18.64	5	18.64	11	18.64	9	18.64	2
18.66	6	18.66	5	18.66	8	18.66	2
18.68	5	18.68	4	18.68	3	18.68	2
18.7	4	18.7	5	18.7	2	18.7	5
18.72	6	18.72	11	18.72	10	18.72	4
18.74	7	18.74	9	18.74	5	18.74	5
18.76	10	18.76	8	18.76	2	18.76	6
18.78	4	18.78	3	18.78	9	18.78	5
18.8	6	18.8	5	18.8	9	18.8	0.03
18.82	5	18.82	8	18.82	16	18.82	5
18.84	7	18.84	7	18.84	8	18.84	7
18.86	10	18.86	5	18.86	8	18.86	6
18.88	9	18.88	10	18.88	11	18.88	9
18.9	8	18.9	12	18.9	11	18.9	4
18.92	5	18.92	16	18.92	12	18.92	3
18.94	9	18.94	10	18.94	10	18.94	5
18.96	11	18.96	17	18.96	4	18.96	3
18.98	20	18.98	11	18.98	10	18.98	1
19	12	19	9	19	5	19	1
19.02	12	19.02	6	19.02	13	19.02	2
19.04	4	19.04	7	19.04	10	19.04	3
19.06	11	19.06	10	19.06	14	19.06	3
19.08	11	19.08	8	19.08	5	19.08	3
19.1	7	19.1	2	19.1	9	19.1	2
19.12	4	19.12	2	19.12	7	19.12	4
19.14	10	19.14	6	19.14	8	19.14	7
19.16	7	19.16	2	19.16	9	19.16	8
19.18	4	19.18	5	19.18	4	19.18	3
19.2	4	19.2	4	19.2	11	19.2	3
19.22	6	19.22	4	19.22	6	19.22	7
19.24	6	19.24	1	19.24	6	19.24	5
19.26	6	19.26	6	19.26	5	19.26	2
19.28	6	19.28	7	19.28	6	19.28	4
19.3	5	19.3	3	19.3	9	19.3	2
19.32	5	19.32	1	19.32	6	19.32	5
19.34	4	19.34	7	19.34	7	19.34	6
19.36	3	19.36	4	19.36	3	19.36	1
19.38	9	19.38	4	19.38	6	19.38	10
19.4	8	19.4	3	19.4	7	19.4	5
19.42	6	19.42	4	19.42	4	19.42	1
19.44	2	19.44	3	19.44	9	19.44	5

19.46	0.03	19.46	3	19.46	4	19.46	2
19.48	6	19.48	3	19.48	19	19.48	5
19.5	9	19.5	3	19.5	3	19.5	2
19.52	6	19.52	4	19.52	6	19.52	2
19.54	10	19.54	2	19.54	7	19.54	1
19.56	7	19.56	1	19.56	5	19.56	6
19.58	8	19.58	2	19.58	11	19.58	1
19.6	4	19.6	7	19.6	4	19.6	2
19.62	5	19.62	3	19.62	5	19.62	2
19.64	4	19.64	3	19.64	8	19.64	5
19.66	7	19.66	8	19.66	7	19.66	6
19.68	5	19.68	6	19.68	11	19.68	2
19.7	5	19.7	6	19.7	4	19.7	4
19.72	6	19.72	4	19.72	4	19.72	5
19.74	6	19.74	5	19.74	3	19.74	9
19.76	3	19.76	2	19.76	7	19.76	9
19.78	5	19.78	3	19.78	4	19.78	4
19.8	7	19.8	4	19.8	5	19.8	8
19.82	5	19.82	3	19.82	4	19.82	6
19.84	4	19.84	5	19.84	5	19.84	5
19.86	8	19.86	1	19.86	4	19.86	2
19.88	8	19.88	3	19.88	6	19.88	7
19.9	2	19.9	1	19.9	6	19.9	5
19.92	7	19.92	6	19.92	8	19.92	5
19.94	6	19.94	4	19.94	7	19.94	6
19.96	4	19.96	8	19.96	9	19.96	6
19.98	7	19.98	6	19.98	8	19.98	9
20	11	20	6	20	8	20	7
20.02	5	20.02	5	20.02	5	20.02	3
20.04	9	20.04	8	20.04	7	20.04	8
20.06	8	20.06	7	20.06	8	20.06	9
20.08	12	20.08	7	20.08	5	20.08	4
20.1	9	20.1	8	20.1	6	20.1	8
20.12	9	20.12	5	20.12	9	20.12	4
20.14	6	20.14	8	20.14	9	20.14	7
20.16	5	20.16	4	20.16	11	20.16	5
20.18	6	20.18	2	20.18	5	20.18	3
20.2	4	20.2	6	20.2	10	20.2	7
20.22	6	20.22	5	20.22	10	20.22	6
20.24	3	20.24	3	20.24	2	20.24	10
20.26	2	20.26	7	20.26	5	20.26	3
20.28	5	20.28	4	20.28	7	20.28	4
20.3	6	20.3	3	20.3	4	20.3	3
20.32	4	20.32	6	20.32	6	20.32	4
20.34	5	20.34	2	20.34	8	20.34	6
20.36	7	20.36	6	20.36	6	20.36	5
20.38	4	20.38	4	20.38	10	20.38	2
20.4	8	20.4	5	20.4	2	20.4	6
20.42	8	20.42	6	20.42	6	20.42	5
20.44	4	20.44	4	20.44	9	20.44	9
20.46	7	20.46	3	20.46	4	20.46	3
20.48	6	20.48	9	20.48	3	20.48	7

20.5	9	20.5	2	20.5	6	20.5	7
20.52	10	20.52	4	20.52	9	20.52	7
20.54	4	20.54	3	20.54	5	20.54	7
20.56	3	20.56	5	20.56	12	20.56	5
20.58	5	20.58	2	20.58	5	20.58	7
20.6	7	20.6	5	20.6	9	20.6	4
20.62	6	20.62	5	20.62	7	20.62	6
20.64	2	20.64	5	20.64	11	20.64	4
20.66	5	20.66	3	20.66	3	20.66	2
20.68	6	20.68	6	20.68	7	20.68	4
20.7	11	20.7	4	20.7	12	20.7	6
20.72	7	20.72	6	20.72	7	20.72	7
20.74	9	20.74	13	20.74	5	20.74	7
20.76	5	20.76	18	20.76	16	20.76	5
20.78	11	20.78	24	20.78	12	20.78	3
20.8	8	20.8	16	20.8	7	20.8	5
20.82	16	20.82	30	20.82	6	20.82	7
20.84	24	20.84	43	20.84	19	20.84	14
20.86	27	20.86	36	20.86	22	20.86	10
20.88	29	20.88	22	20.88	22	20.88	12
20.9	36	20.9	22	20.9	39	20.9	38
20.92	37	20.92	12	20.92	44	20.92	41
20.94	22	20.94	7	20.94	22	20.94	71
20.96	18	20.96	9	20.96	26	20.96	71
20.98	21	20.98	6	20.98	13	20.98	59
21	9	21	7	21	13	21	48
21.02	10	21.02	5	21.02	11	21.02	48
21.04	8	21.04	5	21.04	6	21.04	14
21.06	11	21.06	5	21.06	12	21.06	18
21.08	7	21.08	7	21.08	17	21.08	9
21.1	11	21.1	3	21.1	15	21.1	8
21.12	7	21.12	3	21.12	15	21.12	5
21.14	8	21.14	3	21.14	7	21.14	3
21.16	12	21.16	7	21.16	8	21.16	8
21.18	8	21.18	2	21.18	9	21.18	3
21.2	6	21.2	7	21.2	8	21.2	4
21.22	9	21.22	5	21.22	5	21.22	6
21.24	4	21.24	4	21.24	8	21.24	4
21.26	10	21.26	4	21.26	11	21.26	8
21.28	7	21.28	5	21.28	5	21.28	6
21.3	3	21.3	6	21.3	8	21.3	5
21.32	7	21.32	5	21.32	8	21.32	4
21.34	10	21.34	5	21.34	12	21.34	5
21.36	6	21.36	4	21.36	7	21.36	6
21.38	8	21.38	4	21.38	12	21.38	2
21.4	6	21.4	2	21.4	6	21.4	2
21.42	7	21.42	6	21.42	7	21.42	2
21.44	1	21.44	4	21.44	5	21.44	6
21.46	2	21.46	5	21.46	9	21.46	1
21.48	8	21.48	7	21.48	5	21.48	3
21.5	3	21.5	3	21.5	8	21.5	10
21.52	3	21.52	3	21.52	4	21.52	2

21.54	5	21.54	3	21.54	12	21.54	3
21.56	7	21.56	4	21.56	8	21.56	4
21.58	8	21.58	4	21.58	5	21.58	4
21.6	6	21.6	5	21.6	10	21.6	3
21.62	7	21.62	5	21.62	8	21.62	5
21.64	6	21.64	5	21.64	11	21.64	7
21.66	5	21.66	1	21.66	5	21.66	7
21.68	5	21.68	7	21.68	8	21.68	3
21.7	7	21.7	7	21.7	7	21.7	2
21.72	6	21.72	3	21.72	5	21.72	4
21.74	7	21.74	3	21.74	9	21.74	2
21.76	6	21.76	9	21.76	7	21.76	3
21.78	6	21.78	3	21.78	9	21.78	2
21.8	9	21.8	7	21.8	6	21.8	4
21.82	8	21.82	12	21.82	9	21.82	5
21.84	7	21.84	5	21.84	18	21.84	4
21.86	5	21.86	3	21.86	9	21.86	2
21.88	9	21.88	13	21.88	10	21.88	3
21.9	13	21.9	8	21.9	12	21.9	3
21.92	9	21.92	12	21.92	20	21.92	4
21.94	19	21.94	12	21.94	18	21.94	4
21.96	34	21.96	16	21.96	19	21.96	7
21.98	30	21.98	21	21.98	40	21.98	6
22	18	22	12	22	39	22	5
22.02	29	22.02	19	22.02	35	22.02	8
22.04	27	22.04	20	22.04	39	22.04	4
22.06	19	22.06	11	22.06	34	22.06	4
22.08	20	22.08	10	22.08	22	22.08	7
22.1	10	22.1	17	22.1	22	22.1	4
22.12	9	22.12	7	22.12	17	22.12	5
22.14	8	22.14	4	22.14	17	22.14	10
22.16	9	22.16	4	22.16	12	22.16	6
22.18	7	22.18	6	22.18	15	22.18	8
22.2	12	22.2	5	22.2	13	22.2	8
22.22	7	22.22	4	22.22	13	22.22	7
22.24	11	22.24	3	22.24	4	22.24	4
22.26	9	22.26	3	22.26	12	22.26	4
22.28	9	22.28	4	22.28	2	22.28	4
22.3	4	22.3	5	22.3	11	22.3	2
22.32	6	22.32	4	22.32	10	22.32	2
22.34	7	22.34	2	22.34	7	22.34	4
22.36	6	22.36	6	22.36	14	22.36	5
22.38	7	22.38	5	22.38	14	22.38	3
22.4	4	22.4	3	22.4	6	22.4	6
22.42	10	22.42	2	22.42	12	22.42	3
22.44	4	22.44	3	22.44	13	22.44	7
22.46	8	22.46	6	22.46	14	22.46	5
22.48	6	22.48	7	22.48	9	22.48	3
22.5	8	22.5	4	22.5	10	22.5	3
22.52	4	22.52	2	22.52	9	22.52	5
22.54	2	22.54	6	22.54	9	22.54	2
22.56	5	22.56	6	22.56	6	22.56	6

22.58	9	22.58	2	22.58	18	22.58	6
22.6	6	22.6	3	22.6	12	22.6	7
22.62	11	22.62	5	22.62	5	22.62	5
22.64	7	22.64	6	22.64	10	22.64	4
22.66	9	22.66	8	22.66	11	22.66	4
22.68	5	22.68	8	22.68	14	22.68	2
22.7	9	22.7	4	22.7	6	22.7	5
22.72	12	22.72	2	22.72	12	22.72	8
22.74	7	22.74	4	22.74	7	22.74	1
22.76	9	22.76	11	22.76	13	22.76	6
22.78	11	22.78	4	22.78	15	22.78	5
22.8	8	22.8	3	22.8	9	22.8	7
22.82	9	22.82	5	22.82	9	22.82	5
22.84	4	22.84	7	22.84	15	22.84	11
22.86	6	22.86	1	22.86	13	22.86	7
22.88	9	22.88	11	22.88	13	22.88	6
22.9	8	22.9	7	22.9	13	22.9	3
22.92	8	22.92	9	22.92	13	22.92	3
22.94	12	22.94	7	22.94	10	22.94	7
22.96	9	22.96	7	22.96	13	22.96	6
22.98	10	22.98	3	22.98	16	22.98	7
23	8	23	5	23	9	23	13
23.02	9	23.02	4	23.02	11	23.02	6
23.04	4	23.04	4	23.04	7	23.04	6
23.06	6	23.06	3	23.06	15	23.06	13
23.08	7	23.08	8	23.08	7	23.08	7
23.1	8	23.1	5	23.1	8	23.1	32
23.12	13	23.12	7	23.12	9	23.12	17
23.14	10	23.14	8	23.14	8	23.14	28
23.16	9	23.16	11	23.16	11	23.16	33
23.18	11	23.18	8	23.18	12	23.18	33
23.2	7	23.2	13	23.2	9	23.2	29
23.22	8	23.22	9	23.22	13	23.22	14
23.24	10	23.24	8	23.24	10	23.24	17
23.26	11	23.26	6	23.26	7	23.26	22
23.28	13	23.28	8	23.28	19	23.28	15
23.3	10	23.3	7	23.3	25	23.3	8
23.32	3	23.32	4	23.32	16	23.32	8
23.34	6	23.34	8	23.34	15	23.34	4
23.36	13	23.36	1	23.36	8	23.36	7
23.38	12	23.38	4	23.38	10	23.38	6
23.4	10	23.4	6	23.4	6	23.4	4
23.42	8	23.42	7	23.42	6	23.42	1
23.44	7	23.44	8	23.44	13	23.44	2
23.46	6	23.46	2	23.46	17	23.46	4
23.48	16	23.48	6	23.48	12	23.48	4
23.5	16	23.5	11	23.5	12	23.5	2
23.52	14	23.52	11	23.52	9	23.52	6
23.54	12	23.54	7	23.54	19	23.54	5
23.56	16	23.56	7	23.56	21	23.56	3
23.58	17	23.58	14	23.58	15	23.58	4
23.6	13	23.6	9	23.6	25	23.6	6

23.62	21	23.62	10	23.62	23	23.62	6
23.64	13	23.64	13	23.64	15	23.64	6
23.66	20	23.66	15	23.66	27	23.66	8
23.68	18	23.68	12	23.68	15	23.68	4
23.7	10	23.7	6	23.7	20	23.7	7
23.72	12	23.72	8	23.72	23	23.72	5
23.74	12	23.74	6	23.74	14	23.74	4
23.76	9	23.76	9	23.76	11	23.76	4
23.78	16	23.78	6	23.78	11	23.78	1
23.8	11	23.8	8	23.8	18	23.8	4
23.82	14	23.82	7	23.82	18	23.82	6
23.84	9	23.84	0.03	23.84	13	23.84	6
23.86	8	23.86	3	23.86	10	23.86	4
23.88	10	23.88	7	23.88	19	23.88	4
23.9	6	23.9	10	23.9	16	23.9	6
23.92	7	23.92	6	23.92	14	23.92	7
23.94	8	23.94	13	23.94	20	23.94	6
23.96	7	23.96	10	23.96	21	23.96	4
23.98	5	23.98	11	23.98	18	23.98	4
24	12	24	8	24	19	24	2
24.02	17	24.02	5	24.02	21	24.02	6
24.04	9	24.04	4	24.04	9	24.04	4
24.06	13	24.06	6	24.06	17	24.06	7
24.08	6	24.08	6	24.08	17	24.08	2
24.1	10	24.1	6	24.1	14	24.1	2
24.12	8	24.12	12	24.12	17	24.12	6
24.14	7	24.14	7	24.14	17	24.14	6
24.16	7	24.16	7	24.16	16	24.16	9
24.18	9	24.18	6	24.18	12	24.18	6
24.2	15	24.2	2	24.2	8	24.2	4
24.22	8	24.22	4	24.22	10	24.22	6
24.24	8	24.24	4	24.24	10	24.24	10
24.26	8	24.26	7	24.26	16	24.26	4
24.28	7	24.28	10	24.28	14	24.28	8
24.3	6	24.3	3	24.3	13	24.3	5
24.32	15	24.32	5	24.32	16	24.32	6
24.34	11	24.34	4	24.34	8	24.34	7
24.36	14	24.36	8	24.36	8	24.36	9
24.38	10	24.38	8	24.38	19	24.38	6
24.4	12	24.4	3	24.4	12	24.4	3
24.42	9	24.42	10	24.42	13	24.42	5
24.44	10	24.44	12	24.44	18	24.44	4
24.46	12	24.46	8	24.46	10	24.46	3
24.48	11	24.48	13	24.48	13	24.48	12
24.5	14	24.5	12	24.5	17	24.5	6
24.52	13	24.52	16	24.52	14	24.52	6
24.54	8	24.54	10	24.54	12	24.54	2
24.56	11	24.56	15	24.56	14	24.56	4
24.58	16	24.58	10	24.58	16	24.58	6
24.6	14	24.6	8	24.6	19	24.6	8
24.62	16	24.62	18	24.62	17	24.62	3
24.64	10	24.64	8	24.64	6	24.64	6

24.66	14	24.66	5	24.66	12	24.66	8
24.68	9	24.68	11	24.68	16	24.68	7
24.7	13	24.7	9	24.7	9	24.7	5
24.72	7	24.72	9	24.72	13	24.72	6
24.74	6	24.74	5	24.74	11	24.74	4
24.76	9	24.76	6	24.76	15	24.76	2
24.78	6	24.78	3	24.78	7	24.78	2
24.8	5	24.8	6	24.8	14	24.8	3
24.82	8	24.82	2	24.82	8	24.82	3
24.84	9	24.84	2	24.84	8	24.84	5
24.86	7	24.86	7	24.86	5	24.86	1
24.88	7	24.88	7	24.88	10	24.88	3
24.9	8	24.9	5	24.9	8	24.9	7
24.92	7	24.92	6	24.92	11	24.92	2
24.94	7	24.94	3	24.94	6	24.94	4
24.96	7	24.96	5	24.96	9	24.96	4
24.98	6	24.98	4	24.98	6	24.98	4
25	8	25	5	25	5	25	5
25.02	7	25.02	6	25.02	10	25.02	6
25.04	4	25.04	6	25.04	2	25.04	6
25.06	5	25.06	6	25.06	4	25.06	5
25.08	7	25.08	4	25.08	4	25.08	1
25.1	5	25.1	7	25.1	7	25.1	4
25.12	7	25.12	7	25.12	11	25.12	3
25.14	9	25.14	4	25.14	8	25.14	4
25.16	5	25.16	7	25.16	5	25.16	8
25.18	3	25.18	7	25.18	14	25.18	11
25.2	6	25.2	5	25.2	7	25.2	11
25.22	5	25.22	10	25.22	7	25.22	6
25.24	6	25.24	8	25.24	7	25.24	9
25.26	1	25.26	3	25.26	8	25.26	23
25.28	4	25.28	12	25.28	7	25.28	9
25.3	8	25.3	14	25.3	14	25.3	14
25.32	5	25.32	18	25.32	14	25.32	10
25.34	12	25.34	17	25.34	9	25.34	7
25.36	7	25.36	18	25.36	10	25.36	6
25.38	5	25.38	13	25.38	12	25.38	5
25.4	7	25.4	13	25.4	7	25.4	2
25.42	9	25.42	10	25.42	11	25.42	8
25.44	8	25.44	13	25.44	11	25.44	5
25.46	11	25.46	11	25.46	10	25.46	6
25.48	5	25.48	5	25.48	13	25.48	5
25.5	3	25.5	7	25.5	6	25.5	6
25.52	9	25.52	4	25.52	7	25.52	3
25.54	9	25.54	8	25.54	5	25.54	10
25.56	8	25.56	7	25.56	9	25.56	3
25.58	13	25.58	12	25.58	14	25.58	9
25.6	8	25.6	7	25.6	16	25.6	5
25.62	14	25.62	15	25.62	15	25.62	5
25.64	11	25.64	7	25.64	15	25.64	10
25.66	11	25.66	5	25.66	17	25.66	8
25.68	9	25.68	4	25.68	10	25.68	10

25.7	13	25.7	9	25.7	11	25.7	8
25.72	14	25.72	12	25.72	24	25.72	9
25.74	19	25.74	8	25.74	13	25.74	5
25.76	9	25.76	9	25.76	17	25.76	7
25.78	15	25.78	10	25.78	12	25.78	5
25.8	7	25.8	10	25.8	13	25.8	1
25.82	12	25.82	16	25.82	12	25.82	7
25.84	9	25.84	15	25.84	11	25.84	7
25.86	9	25.86	10	25.86	10	25.86	6
25.88	10	25.88	12	25.88	6	25.88	6
25.9	17	25.9	15	25.9	12	25.9	6
25.92	15	25.92	23	25.92	11	25.92	6
25.94	11	25.94	14	25.94	9	25.94	3
25.96	15	25.96	16	25.96	11	25.96	6
25.98	10	25.98	13	25.98	15	25.98	1
26	11	26	7	26	14	26	6
26.02	11	26.02	8	26.02	13	26.02	6
26.04	13	26.04	12	26.04	10	26.04	7
26.06	16	26.06	8	26.06	11	26.06	5
26.08	14	26.08	6	26.08	10	26.08	7
26.1	13	26.1	11	26.1	12	26.1	6
26.12	16	26.12	5	26.12	8	26.12	8
26.14	19	26.14	11	26.14	12	26.14	10
26.16	10	26.16	9	26.16	9	26.16	5
26.18	17	26.18	11	26.18	8	26.18	2
26.2	5	26.2	7	26.2	18	26.2	7
26.22	7	26.22	11	26.22	10	26.22	18
26.24	8	26.24	6	26.24	11	26.24	13
26.26	10	26.26	7	26.26	13	26.26	3
26.28	8	26.28	6	26.28	10	26.28	4
26.3	18	26.3	5	26.3	15	26.3	7
26.32	7	26.32	12	26.32	12	26.32	8
26.34	10	26.34	8	26.34	10	26.34	7
26.36	20	26.36	11	26.36	12	26.36	4
26.38	10	26.38	10	26.38	21	26.38	9
26.4	6	26.4	11	26.4	21	26.4	9
26.42	18	26.42	17	26.42	16	26.42	8
26.44	14	26.44	20	26.44	19	26.44	8
26.46	13	26.46	23	26.46	12	26.46	11
26.48	20	26.48	27	26.48	17	26.48	10
26.5	18	26.5	36	26.5	25	26.5	11
26.52	21	26.52	52	26.52	28	26.52	14
26.54	19	26.54	60	26.54	34	26.54	13
26.56	31	26.56	83	26.56	43	26.56	20
26.58	48	26.58	86	26.58	51	26.58	24
26.6	51	26.6	94	26.6	73	26.6	28
26.62	90	26.62	143	26.62	123	26.62	33
26.64	148	26.64	135	26.64	193	26.64	63
26.66	226	26.66	139	26.66	287	26.66	97
26.68	259	26.68	105	26.68	367	26.68	224
26.7	207	26.7	78	26.7	348	26.7	429
26.72	171	26.72	62	26.72	319	26.72	614

26.74	162	26.74	29	26.74	226	26.74	514
26.76	104	26.76	27	26.76	190	26.76	409
26.78	57	26.78	20	26.78	136	26.78	343
26.8	35	26.8	18	26.8	73	26.8	286
26.82	22	26.82	16	26.82	39	26.82	186
26.84	21	26.84	20	26.84	34	26.84	118
26.86	11	26.86	23	26.86	29	26.86	65
26.88	21	26.88	23	26.88	24	26.88	61
26.9	9	26.9	23	26.9	19	26.9	57
26.92	13	26.92	15	26.92	19	26.92	57
26.94	10	26.94	15	26.94	12	26.94	46
26.96	15	26.96	12	26.96	13	26.96	49
26.98	15	26.98	11	26.98	13	26.98	50
27	11	27	11	27	13	27	35
27.02	11	27.02	9	27.02	9	27.02	29
27.04	9	27.04	15	27.04	11	27.04	23
27.06	11	27.06	14	27.06	12	27.06	17
27.08	11	27.08	14	27.08	11	27.08	10
27.1	6	27.1	17	27.1	10	27.1	7
27.12	12	27.12	13	27.12	14	27.12	15
27.14	14	27.14	13	27.14	10	27.14	3
27.16	20	27.16	14	27.16	9	27.16	10
27.18	14	27.18	14	27.18	7	27.18	7
27.2	16	27.2	25	27.2	9	27.2	5
27.22	16	27.22	22	27.22	10	27.22	3
27.24	9	27.24	25	27.24	10	27.24	10
27.26	15	27.26	27	27.26	7	27.26	5
27.28	14	27.28	25	27.28	16	27.28	10
27.3	16	27.3	32	27.3	6	27.3	6
27.32	25	27.32	23	27.32	16	27.32	3
27.34	13	27.34	31	27.34	19	27.34	5
27.36	27	27.36	24	27.36	24	27.36	4
27.38	29	27.38	22	27.38	21	27.38	3
27.4	17	27.4	16	27.4	19	27.4	4
27.42	23	27.42	20	27.42	28	27.42	6
27.44	19	27.44	18	27.44	43	27.44	4
27.46	20	27.46	25	27.46	39	27.46	4
27.48	25	27.48	10	27.48	49	27.48	12
27.5	21	27.5	21	27.5	60	27.5	7
27.52	26	27.52	12	27.52	53	27.52	4
27.54	12	27.54	23	27.54	36	27.54	6
27.56	22	27.56	19	27.56	41	27.56	5
27.58	32	27.58	10	27.58	46	27.58	7
27.6	24	27.6	17	27.6	29	27.6	3
27.62	25	27.62	10	27.62	32	27.62	1
27.64	29	27.64	16	27.64	34	27.64	5
27.66	29	27.66	17	27.66	35	27.66	6
27.68	56	27.68	22	27.68	36	27.68	8
27.7	60	27.7	26	27.7	35	27.7	4
27.72	73	27.72	36	27.72	41	27.72	5
27.74	79	27.74	47	27.74	56	27.74	7
27.76	78	27.76	40	27.76	54	27.76	9

27.78	86	27.78	53	27.78	55	27.78	8
27.8	65	27.8	39	27.8	58	27.8	14
27.82	62	27.82	38	27.82	72	27.82	12
27.84	70	27.84	51	27.84	56	27.84	13
27.86	60	27.86	39	27.86	70	27.86	14
27.88	41	27.88	46	27.88	66	27.88	12
27.9	54	27.9	45	27.9	71	27.9	17
27.92	53	27.92	33	27.92	85	27.92	12
27.94	55	27.94	39	27.94	62	27.94	10
27.96	58	27.96	31	27.96	91	27.96	14
27.98	51	27.98	31	27.98	96	27.98	18
28	59	28	35	28	84	28	14
28.02	63	28.02	32	28.02	61	28.02	16
28.04	48	28.04	29	28.04	57	28.04	8
28.06	49	28.06	22	28.06	55	28.06	10
28.08	41	28.08	24	28.08	49	28.08	8
28.1	39	28.1	14	28.1	32	28.1	8
28.12	22	28.12	24	28.12	38	28.12	3
28.14	19	28.14	9	28.14	26	28.14	4
28.16	14	28.16	15	28.16	23	28.16	4
28.18	14	28.18	6	28.18	28	28.18	2
28.2	9	28.2	8	28.2	20	28.2	8
28.22	11	28.22	6	28.22	20	28.22	7
28.24	11	28.24	8	28.24	18	28.24	8
28.26	9	28.26	14	28.26	11	28.26	10
28.28	9	28.28	8	28.28	11	28.28	5
28.3	12	28.3	8	28.3	21	28.3	4
28.32	10	28.32	3	28.32	12	28.32	2
28.34	10	28.34	10	28.34	17	28.34	14
28.36	12	28.36	10	28.36	14	28.36	7
28.38	9	28.38	10	28.38	19	28.38	5
28.4	11	28.4	6	28.4	16	28.4	7
28.42	8	28.42	12	28.42	19	28.42	8
28.44	17	28.44	14	28.44	18	28.44	7
28.46	17	28.46	11	28.46	10	28.46	7
28.48	15	28.48	18	28.48	18	28.48	2
28.5	11	28.5	11	28.5	17	28.5	5
28.52	10	28.52	17	28.52	13	28.52	6
28.54	13	28.54	14	28.54	20	28.54	4
28.56	14	28.56	14	28.56	9	28.56	4
28.58	12	28.58	13	28.58	10	28.58	6
28.6	14	28.6	11	28.6	6	28.6	5
28.62	11	28.62	9	28.62	11	28.62	2
28.64	7	28.64	4	28.64	6	28.64	3
28.66	12	28.66	8	28.66	11	28.66	7
28.68	10	28.68	7	28.68	7	28.68	3
28.7	7	28.7	10	28.7	6	28.7	3
28.72	10	28.72	7	28.72	8	28.72	5
28.74	6	28.74	3	28.74	3	28.74	5
28.76	7	28.76	7	28.76	6	28.76	6
28.78	4	28.78	6	28.78	4	28.78	6
28.8	4	28.8	8	28.8	8	28.8	9

28.82	9	28.82	5	28.82	8	28.82	8
28.84	6	28.84	8	28.84	5	28.84	4
28.86	7	28.86	16	28.86	10	28.86	3
28.88	6	28.88	9	28.88	8	28.88	2
28.9	11	28.9	17	28.9	12	28.9	4
28.92	6	28.92	9	28.92	7	28.92	3
28.94	1	28.94	6	28.94	7	28.94	5
28.96	7	28.96	10	28.96	4	28.96	4
28.98	10	28.98	11	28.98	7	28.98	4
29	8	29	3	29	7	29	9
29.02	9	29.02	6	29.02	6	29.02	3
29.04	8	29.04	8	29.04	7	29.04	7
29.06	3	29.06	5	29.06	7	29.06	3
29.08	2	29.08	11	29.08	11	29.08	5
29.1	6	29.1	10	29.1	10	29.1	9
29.12	9	29.12	5	29.12	10	29.12	7
29.14	11	29.14	9	29.14	6	29.14	10
29.16	6	29.16	7	29.16	11	29.16	9
29.18	7	29.18	13	29.18	5	29.18	9
29.2	15	29.2	6	29.2	10	29.2	16
29.22	5	29.22	6	29.22	7	29.22	18
29.24	8	29.24	8	29.24	5	29.24	10
29.26	7	29.26	6	29.26	7	29.26	18
29.28	9	29.28	5	29.28	7	29.28	26
29.3	5	29.3	14	29.3	7	29.3	28
29.32	14	29.32	15	29.32	13	29.32	37
29.34	14	29.34	6	29.34	7	29.34	39
29.36	17	29.36	11	29.36	17	29.36	50
29.38	18	29.38	9	29.38	12	29.38	78
29.4	18	29.4	9	29.4	19	29.4	110
29.42	27	29.42	10	29.42	14	29.42	148
29.44	28	29.44	9	29.44	29	29.44	199
29.46	45	29.46	12	29.46	16	29.46	216
29.48	39	29.48	11	29.48	27	29.48	280
29.5	39	29.5	10	29.5	28	29.5	324
29.52	42	29.52	8	29.52	14	29.52	388
29.54	31	29.54	18	29.54	22	29.54	392
29.56	37	29.56	9	29.56	20	29.56	335
29.58	37	29.58	7	29.58	18	29.58	311
29.6	32	29.6	5	29.6	23	29.6	287
29.62	18	29.62	8	29.62	19	29.62	191
29.64	14	29.64	9	29.64	19	29.64	151
29.66	19	29.66	10	29.66	17	29.66	100
29.68	15	29.68	12	29.68	13	29.68	73
29.7	22	29.7	7	29.7	12	29.7	43
29.72	16	29.72	19	29.72	24	29.72	35
29.74	18	29.74	21	29.74	15	29.74	24
29.76	30	29.76	21	29.76	16	29.76	31
29.78	33	29.78	31	29.78	13	29.78	29
29.8	56	29.8	46	29.8	19	29.8	21
29.82	46	29.82	66	29.82	14	29.82	22
29.84	54	29.84	60	29.84	16	29.84	23

29.86	62	29.86	79	29.86	25	29.86	11
29.88	65	29.88	113	29.88	26	29.88	11
29.9	59	29.9	102	29.9	22	29.9	9
29.92	51	29.92	102	29.92	27	29.92	3
29.94	34	29.94	84	29.94	15	29.94	5
29.96	52	29.96	90	29.96	25	29.96	10
29.98	46	29.98	78	29.98	23	29.98	14
30	32	30	83	30	21	30	9
30.02	26	30.02	56	30.02	16	30.02	7
30.04	26	30.04	58	30.04	19	30.04	12
30.06	17	30.06	61	30.06	11	30.06	6
30.08	17	30.08	37	30.08	14	30.08	4
30.1	14	30.1	42	30.1	11	30.1	6
30.12	14	30.12	27	30.12	12	30.12	4
30.14	14	30.14	38	30.14	11	30.14	5
30.16	8	30.16	17	30.16	9	30.16	10
30.18	13	30.18	13	30.18	13	30.18	7
30.2	13	30.2	12	30.2	10	30.2	6
30.22	20	30.22	15	30.22	14	30.22	7
30.24	11	30.24	24	30.24	24	30.24	4
30.26	21	30.26	28	30.26	25	30.26	8
30.28	21	30.28	24	30.28	22	30.28	9
30.3	34	30.3	25	30.3	23	30.3	3
30.32	37	30.32	42	30.32	23	30.32	6
30.34	29	30.34	38	30.34	20	30.34	4
30.36	31	30.36	49	30.36	21	30.36	3
30.38	37	30.38	51	30.38	30	30.38	3
30.4	39	30.4	46	30.4	38	30.4	4
30.42	31	30.42	44	30.42	22	30.42	8
30.44	32	30.44	28	30.44	22	30.44	11
30.46	18	30.46	33	30.46	20	30.46	4
30.48	20	30.48	20	30.48	14	30.48	11
30.5	21	30.5	13	30.5	23	30.5	4
30.52	18	30.52	16	30.52	17	30.52	12
30.54	17	30.54	21	30.54	9	30.54	7
30.56	12	30.56	13	30.56	21	30.56	4
30.58	11	30.58	18	30.58	14	30.58	4
30.6	11	30.6	18	30.6	12	30.6	4
30.62	13	30.62	14	30.62	16	30.62	2
30.64	13	30.64	12	30.64	13	30.64	9
30.66	14	30.66	12	30.66	11	30.66	10
30.68	16	30.68	11	30.68	12	30.68	4
30.7	7	30.7	6	30.7	18	30.7	15
30.72	12	30.72	8	30.72	18	30.72	8
30.74	14	30.74	15	30.74	10	30.74	5
30.76	19	30.76	11	30.76	10	30.76	3
30.78	18	30.78	12	30.78	7	30.78	14
30.8	27	30.8	19	30.8	16	30.8	16
30.82	20	30.82	26	30.82	13	30.82	7
30.84	22	30.84	32	30.84	9	30.84	15
30.86	20	30.86	37	30.86	20	30.86	11
30.88	20	30.88	31	30.88	19	30.88	18

30.9	19	30.9	27	30.9	15	30.9	24
30.92	29	30.92	24	30.92	27	30.92	30
30.94	20	30.94	37	30.94	16	30.94	29
30.96	19	30.96	18	30.96	13	30.96	49
30.98	15	30.98	22	30.98	14	30.98	82
31	14	31	17	31	13	31	142
31.02	8	31.02	17	31.02	9	31.02	153
31.04	15	31.04	13	31.04	13	31.04	176
31.06	14	31.06	6	31.06	11	31.06	143
31.08	8	31.08	8	31.08	8	31.08	162
31.1	10	31.1	7	31.1	9	31.1	134
31.12	10	31.12	6	31.12	7	31.12	101
31.14	7	31.14	3	31.14	6	31.14	57
31.16	9	31.16	1	31.16	7	31.16	50
31.18	2	31.18	7	31.18	10	31.18	31
31.2	8	31.2	13	31.2	4	31.2	28
31.22	5	31.22	4	31.22	11	31.22	16
31.24	13	31.24	11	31.24	7	31.24	20
31.26	15	31.26	17	31.26	11	31.26	7
31.28	13	31.28	17	31.28	12	31.28	11
31.3	17	31.3	18	31.3	8	31.3	12
31.32	13	31.32	18	31.32	11	31.32	14
31.34	20	31.34	18	31.34	17	31.34	10
31.36	16	31.36	13	31.36	18	31.36	7
31.38	16	31.38	20	31.38	14	31.38	11
31.4	14	31.4	17	31.4	15	31.4	8
31.42	16	31.42	13	31.42	13	31.42	9
31.44	16	31.44	13	31.44	11	31.44	8
31.46	15	31.46	17	31.46	5	31.46	8
31.48	18	31.48	14	31.48	14	31.48	6
31.5	13	31.5	17	31.5	11	31.5	13
31.52	11	31.52	16	31.52	9	31.52	7
31.54	15	31.54	14	31.54	14	31.54	14
31.56	15	31.56	10	31.56	11	31.56	11
31.58	14	31.58	11	31.58	6	31.58	6
31.6	13	31.6	15	31.6	13	31.6	5
31.62	15	31.62	12	31.62	5	31.62	5
31.64	11	31.64	8	31.64	10	31.64	10
31.66	9	31.66	11	31.66	10	31.66	8
31.68	9	31.68	15	31.68	6	31.68	7
31.7	8	31.7	11	31.7	8	31.7	9
31.72	12	31.72	9	31.72	5	31.72	5
31.74	8	31.74	11	31.74	9	31.74	5
31.76	9	31.76	10	31.76	2	31.76	9
31.78	7	31.78	11	31.78	4	31.78	4
31.8	9	31.8	6	31.8	13	31.8	2
31.82	7	31.82	7	31.82	9	31.82	6
31.84	7	31.84	9	31.84	9	31.84	5
31.86	12	31.86	4	31.86	13	31.86	6
31.88	9	31.88	5	31.88	11	31.88	8
31.9	6	31.9	5	31.9	8	31.9	1
31.92	12	31.92	6	31.92	8	31.92	7

31.94	15	31.94	4	31.94	9	31.94	2
31.96	9	31.96	10	31.96	8	31.96	4
31.98	8	31.98	6	31.98	11	31.98	8
32	9	32	7	32	7	32	4
32.02	3	32.02	9	32.02	7	32.02	5
32.04	11	32.04	5	32.04	6	32.04	6
32.06	4	32.06	9	32.06	4	32.06	5
32.08	5	32.08	3	32.08	5	32.08	3
32.1	6	32.1	3	32.1	7	32.1	7
32.12	7	32.12	8	32.12	7	32.12	7
32.14	6	32.14	5	32.14	8	32.14	6
32.16	4	32.16	5	32.16	8	32.16	4
32.18	2	32.18	6	32.18	4	32.18	3
32.2	5	32.2	3	32.2	6	32.2	3
32.22	4	32.22	3	32.22	5	32.22	6
32.24	7	32.24	6	32.24	10	32.24	4
32.26	4	32.26	6	32.26	9	32.26	3
32.28	9	32.28	5	32.28	10	32.28	5
32.3	6	32.3	2	32.3	12	32.3	4
32.32	4	32.32	3	32.32	7	32.32	1
32.34	7	32.34	7	32.34	5	32.34	7
32.36	5	32.36	4	32.36	12	32.36	6
32.38	9	32.38	5	32.38	9	32.38	2
32.4	11	32.4	8	32.4	16	32.4	5
32.42	4	32.42	5	32.42	11	32.42	2
32.44	8	32.44	3	32.44	9	32.44	2
32.46	3	32.46	2	32.46	5	32.46	10
32.48	6	32.48	3	32.48	8	32.48	1
32.5	4	32.5	3	32.5	6	32.5	6
32.52	5	32.52	2	32.52	9	32.52	3
32.54	5	32.54	8	32.54	5	32.54	5
32.56	3	32.56	7	32.56	8	32.56	3
32.58	3	32.58	2	32.58	8	32.58	9
32.6	4	32.6	1	32.6	4	32.6	2
32.62	4	32.62	2	32.62	8	32.62	3
32.64	7	32.64	4	32.64	9	32.64	5
32.66	2	32.66	4	32.66	9	32.66	2
32.68	6	32.68	3	32.68	9	32.68	6
32.7	12	32.7	6	32.7	8	32.7	4
32.72	5	32.72	8	32.72	9	32.72	5
32.74	8	32.74	3	32.74	3	32.74	5
32.76	3	32.76	8	32.76	4	32.76	1
32.78	3	32.78	4	32.78	8	32.78	2
32.8	5	32.8	2	32.8	5	32.8	5
32.82	6	32.82	7	32.82	6	32.82	5
32.84	3	32.84	1	32.84	7	32.84	6
32.86	7	32.86	7	32.86	9	32.86	1
32.88	5	32.88	5	32.88	5	32.88	4
32.9	8	32.9	7	32.9	5	32.9	3
32.92	4	32.92	3	32.92	8	32.92	3
32.94	6	32.94	4	32.94	5	32.94	7
32.96	3	32.96	5	32.96	4	32.96	0.03

32.98	8	32.98	6	32.98	7	32.98	5
33	5	33	3	33	3	33	6
33.02	0.03	33.02	4	33.02	12	33.02	4
33.04	4	33.04	10	33.04	5	33.04	2
33.06	5	33.06	2	33.06	10	33.06	0.03
33.08	2	33.08	5	33.08	6	33.08	4
33.1	7	33.1	7	33.1	13	33.1	3
33.12	5	33.12	6	33.12	5	33.12	3
33.14	8	33.14	6	33.14	8	33.14	1
33.16	8	33.16	8	33.16	11	33.16	7
33.18	6	33.18	6	33.18	12	33.18	4
33.2	6	33.2	6	33.2	10	33.2	5
33.22	10	33.22	2	33.22	9	33.22	4
33.24	10	33.24	4	33.24	17	33.24	5
33.26	7	33.26	3	33.26	10	33.26	10
33.28	8	33.28	6	33.28	16	33.28	8
33.3	3	33.3	4	33.3	8	33.3	14
33.32	6	33.32	11	33.32	15	33.32	4
33.34	10	33.34	6	33.34	10	33.34	6
33.36	9	33.36	7	33.36	4	33.36	6
33.38	1	33.38	5	33.38	9	33.38	14
33.4	3	33.4	4	33.4	6	33.4	8
33.42	11	33.42	4	33.42	5	33.42	9
33.44	3	33.44	4	33.44	5	33.44	6
33.46	6	33.46	5	33.46	7	33.46	2
33.48	4	33.48	3	33.48	9	33.48	5
33.5	2	33.5	5	33.5	6	33.5	6
33.52	7	33.52	5	33.52	13	33.52	3
33.54	9	33.54	8	33.54	4	33.54	4
33.56	7	33.56	8	33.56	13	33.56	1
33.58	5	33.58	7	33.58	9	33.58	5
33.6	7	33.6	3	33.6	9	33.6	4
33.62	6	33.62	2	33.62	2	33.62	4
33.64	7	33.64	5	33.64	3	33.64	1
33.66	10	33.66	9	33.66	9	33.66	10
33.68	5	33.68	9	33.68	9	33.68	3
33.7	7	33.7	4	33.7	8	33.7	7
33.72	9	33.72	9	33.72	11	33.72	6
33.74	8	33.74	6	33.74	5	33.74	3
33.76	7	33.76	5	33.76	9	33.76	4
33.78	10	33.78	8	33.78	10	33.78	5
33.8	10	33.8	6	33.8	11	33.8	3
33.82	3	33.82	4	33.82	5	33.82	6
33.84	7	33.84	4	33.84	6	33.84	4
33.86	8	33.86	7	33.86	10	33.86	5
33.88	11	33.88	6	33.88	13	33.88	2
33.9	4	33.9	8	33.9	4	33.9	5
33.92	6	33.92	6	33.92	10	33.92	3
33.94	8	33.94	5	33.94	9	33.94	2
33.96	4	33.96	3	33.96	12	33.96	5
33.98	5	33.98	3	33.98	7	33.98	4
34	3	34	5	34	4	34	3

34.02	4	34.02	5	34.02	8	34.02	6
34.04	3	34.04	5	34.04	5	34.04	7
34.06	5	34.06	5	34.06	12	34.06	6
34.08	3	34.08	7	34.08	11	34.08	3
34.1	2	34.1	6	34.1	4	34.1	1
34.12	8	34.12	5	34.12	5	34.12	6
34.14	7	34.14	3	34.14	7	34.14	8
34.16	4	34.16	3	34.16	4	34.16	7
34.18	7	34.18	4	34.18	5	34.18	6
34.2	7	34.2	1	34.2	1	34.2	5
34.22	4	34.22	2	34.22	8	34.22	2
34.24	8	34.24	7	34.24	3	34.24	2
34.26	5	34.26	6	34.26	9	34.26	1
34.28	2	34.28	4	34.28	4	34.28	2
34.3	3	34.3	5	34.3	2	34.3	6
34.32	2	34.32	2	34.32	4	34.32	3
34.34	1	34.34	9	34.34	3	34.34	5
34.36	4	34.36	3	34.36	1	34.36	0.03
34.38	2	34.38	4	34.38	6	34.38	5
34.4	4	34.4	2	34.4	4	34.4	4
34.42	5	34.42	0.03	34.42	4	34.42	3
34.44	5	34.44	2	34.44	4	34.44	2
34.46	8	34.46	3	34.46	5	34.46	2
34.48	9	34.48	2	34.48	10	34.48	4
34.5	2	34.5	4	34.5	3	34.5	4
34.52	5	34.52	2	34.52	8	34.52	3
34.54	4	34.54	4	34.54	5	34.54	4
34.56	5	34.56	3	34.56	5	34.56	3
34.58	11	34.58	1	34.58	8	34.58	5
34.6	4	34.6	1	34.6	9	34.6	7
34.62	7	34.62	6	34.62	7	34.62	5
34.64	4	34.64	3	34.64	9	34.64	7
34.66	7	34.66	2	34.66	5	34.66	11
34.68	5	34.68	8	34.68	7	34.68	8
34.7	9	34.7	4	34.7	8	34.7	8
34.72	8	34.72	9	34.72	9	34.72	9
34.74	4	34.74	4	34.74	15	34.74	6
34.76	6	34.76	6	34.76	4	34.76	2
34.78	5	34.78	5	34.78	6	34.78	6
34.8	14	34.8	3	34.8	6	34.8	5
34.82	4	34.82	7	34.82	9	34.82	7
34.84	9	34.84	8	34.84	4	34.84	7
34.86	4	34.86	8	34.86	7	34.86	3
34.88	8	34.88	7	34.88	6	34.88	5
34.9	6	34.9	16	34.9	5	34.9	7
34.92	7	34.92	11	34.92	10	34.92	6
34.94	18	34.94	16	34.94	7	34.94	9
34.96	19	34.96	14	34.96	11	34.96	7
34.98	15	34.98	13	34.98	9	34.98	9
35	19	35	24	35	5	35	1
35.02	22	35.02	23	35.02	9	35.02	10
35.04	30	35.04	41	35.04	18	35.04	12

35.06	18	35.06	30	35.06	9	35.06	9
35.08	28	35.08	36	35.08	16	35.08	9
35.1	33	35.1	34	35.1	12	35.1	8
35.12	34	35.12	39	35.12	10	35.12	6
35.14	26	35.14	52	35.14	15	35.14	10
35.16	26	35.16	29	35.16	16	35.16	10
35.18	26	35.18	45	35.18	16	35.18	8
35.2	31	35.2	35	35.2	14	35.2	5
35.22	24	35.22	29	35.22	12	35.22	8
35.24	18	35.24	46	35.24	14	35.24	5
35.26	23	35.26	28	35.26	12	35.26	7
35.28	20	35.28	31	35.28	8	35.28	9
35.3	17	35.3	34	35.3	12	35.3	2
35.32	16	35.32	25	35.32	17	35.32	8
35.34	24	35.34	25	35.34	11	35.34	3
35.36	21	35.36	27	35.36	14	35.36	7
35.38	17	35.38	10	35.38	10	35.38	7
35.4	17	35.4	11	35.4	21	35.4	8
35.42	16	35.42	10	35.42	14	35.42	4
35.44	14	35.44	9	35.44	15	35.44	6
35.46	17	35.46	9	35.46	10	35.46	6
35.48	16	35.48	8	35.48	16	35.48	5
35.5	19	35.5	14	35.5	21	35.5	2
35.52	15	35.52	13	35.52	18	35.52	5
35.54	15	35.54	21	35.54	24	35.54	7
35.56	22	35.56	16	35.56	28	35.56	8
35.58	17	35.58	20	35.58	25	35.58	6
35.6	27	35.6	20	35.6	34	35.6	8
35.62	37	35.62	29	35.62	35	35.62	3
35.64	18	35.64	41	35.64	23	35.64	4
35.66	37	35.66	38	35.66	36	35.66	9
35.68	37	35.68	47	35.68	43	35.68	7
35.7	35	35.7	50	35.7	44	35.7	6
35.72	32	35.72	57	35.72	39	35.72	5
35.74	49	35.74	45	35.74	42	35.74	5
35.76	41	35.76	46	35.76	34	35.76	3
35.78	33	35.78	34	35.78	40	35.78	10
35.8	32	35.8	45	35.8	37	35.8	8
35.82	22	35.82	30	35.82	21	35.82	2
35.84	22	35.84	22	35.84	31	35.84	4
35.86	20	35.86	30	35.86	31	35.86	6
35.88	25	35.88	23	35.88	36	35.88	3
35.9	20	35.9	15	35.9	19	35.9	5
35.92	11	35.92	12	35.92	29	35.92	7
35.94	10	35.94	7	35.94	24	35.94	7
35.96	11	35.96	10	35.96	16	35.96	8
35.98	12	35.98	5	35.98	18	35.98	11
36	8	36	10	36	13	36	12
36.02	9	36.02	7	36.02	16	36.02	19
36.04	13	36.04	11	36.04	16	36.04	20
36.06	13	36.06	4	36.06	14	36.06	28
36.08	15	36.08	3	36.08	13	36.08	41

36.1	11	36.1	1	36.1	9	36.1	42
36.12	11	36.12	10	36.12	16	36.12	25
36.14	9	36.14	7	36.14	11	36.14	18
36.16	10	36.16	10	36.16	14	36.16	30
36.18	9	36.18	8	36.18	13	36.18	28
36.2	9	36.2	5	36.2	16	36.2	20
36.22	10	36.22	6	36.22	17	36.22	13
36.24	11	36.24	9	36.24	8	36.24	13
36.26	4	36.26	14	36.26	19	36.26	11
36.28	4	36.28	9	36.28	9	36.28	9
36.3	5	36.3	9	36.3	15	36.3	9
36.32	5	36.32	7	36.32	9	36.32	7
36.34	6	36.34	9	36.34	5	36.34	12
36.36	5	36.36	11	36.36	9	36.36	5
36.38	4	36.38	15	36.38	8	36.38	6
36.4	6	36.4	13	36.4	7	36.4	4
36.42	8	36.42	17	36.42	10	36.42	6
36.44	13	36.44	22	36.44	12	36.44	9
36.46	7	36.46	18	36.46	16	36.46	4
36.48	12	36.48	20	36.48	14	36.48	2
36.5	9	36.5	14	36.5	13	36.5	4
36.52	8	36.52	12	36.52	19	36.52	9
36.54	11	36.54	21	36.54	25	36.54	10
36.56	13	36.56	16	36.56	30	36.56	13
36.58	21	36.58	8	36.58	26	36.58	25
36.6	15	36.6	9	36.6	35	36.6	34
36.62	16	36.62	14	36.62	27	36.62	58
36.64	21	36.64	10	36.64	18	36.64	50
36.66	9	36.66	12	36.66	22	36.66	43
36.68	10	36.68	4	36.68	19	36.68	30
36.7	12	36.7	8	36.7	16	36.7	28
36.72	10	36.72	8	36.72	11	36.72	30
36.74	7	36.74	6	36.74	7	36.74	24
36.76	8	36.76	8	36.76	13	36.76	16
36.78	6	36.78	8	36.78	14	36.78	12
36.8	7	36.8	8	36.8	10	36.8	6
36.82	10	36.82	5	36.82	9	36.82	9
36.84	10	36.84	8	36.84	7	36.84	6
36.86	4	36.86	4	36.86	8	36.86	4
36.88	8	36.88	1	36.88	7	36.88	6
36.9	9	36.9	3	36.9	1	36.9	8
36.92	4	36.92	8	36.92	9	36.92	7
36.94	4	36.94	4	36.94	14	36.94	5
36.96	3	36.96	2	36.96	5	36.96	7
36.98	6	36.98	5	36.98	7	36.98	6
37	5	37	4	37	8	37	6
37.02	8	37.02	3	37.02	6	37.02	3
37.04	4	37.04	9	37.04	5	37.04	1
37.06	4	37.06	5	37.06	13	37.06	6
37.08	7	37.08	1	37.08	7	37.08	3
37.1	4	37.1	3	37.1	5	37.1	4
37.12	5	37.12	5	37.12	10	37.12	7

37.14	3	37.14	5	37.14	6	37.14	7
37.16	8	37.16	3	37.16	5	37.16	3
37.18	7	37.18	3	37.18	7	37.18	7
37.2	7	37.2	6	37.2	8	37.2	6
37.22	4	37.22	3	37.22	5	37.22	3
37.24	3	37.24	5	37.24	4	37.24	4
37.26	2	37.26	2	37.26	9	37.26	3
37.28	6	37.28	5	37.28	9	37.28	7
37.3	5	37.3	2	37.3	5	37.3	6
37.32	9	37.32	5	37.32	11	37.32	6
37.34	7	37.34	6	37.34	8	37.34	4
37.36	2	37.36	5	37.36	0.03	37.36	1
37.38	9	37.38	8	37.38	13	37.38	10
37.4	3	37.4	2	37.4	2	37.4	10
37.42	7	37.42	5	37.42	6	37.42	9
37.44	4	37.44	2	37.44	11	37.44	8
37.46	7	37.46	4	37.46	7	37.46	7
37.48	8	37.48	5	37.48	12	37.48	5
37.5	10	37.5	6	37.5	9	37.5	6
37.52	9	37.52	7	37.52	5	37.52	7
37.54	8	37.54	8	37.54	7	37.54	6
37.56	5	37.56	6	37.56	13	37.56	6
37.58	4	37.58	7	37.58	6	37.58	3
37.6	6	37.6	5	37.6	8	37.6	4
37.62	3	37.62	3	37.62	3	37.62	8
37.64	4	37.64	5	37.64	8	37.64	2
37.66	3	37.66	3	37.66	6	37.66	5
37.68	3	37.68	6	37.68	7	37.68	4
37.7	4	37.7	6	37.7	8	37.7	5
37.72	9	37.72	5	37.72	4	37.72	6
37.74	7	37.74	4	37.74	8	37.74	6
37.76	3	37.76	8	37.76	11	37.76	3
37.78	5	37.78	6	37.78	8	37.78	6
37.8	11	37.8	5	37.8	4	37.8	3
37.82	5	37.82	10	37.82	7	37.82	6
37.84	4	37.84	5	37.84	5	37.84	9
37.86	4	37.86	5	37.86	3	37.86	5
37.88	6	37.88	11	37.88	6	37.88	7
37.9	5	37.9	8	37.9	6	37.9	12
37.92	8	37.92	11	37.92	7	37.92	2
37.94	3	37.94	4	37.94	5	37.94	3
37.96	7	37.96	3	37.96	3	37.96	5
37.98	6	37.98	5	37.98	5	37.98	3
38	2	38	8	38	5	38	3
38.02	6	38.02	9	38.02	4	38.02	3
38.04	3	38.04	6	38.04	3	38.04	1
38.06	6	38.06	5	38.06	5	38.06	2
38.08	5	38.08	7	38.08	4	38.08	1
38.1	4	38.1	5	38.1	8	38.1	3
38.12	3	38.12	9	38.12	3	38.12	3
38.14	8	38.14	4	38.14	4	38.14	7
38.16	3	38.16	6	38.16	7	38.16	0.03

38.18	6	38.18	6	38.18	5	38.18	6
38.2	7	38.2	7	38.2	7	38.2	1
38.22	9	38.22	4	38.22	2	38.22	5
38.24	5	38.24	8	38.24	10	38.24	6
38.26	7	38.26	3	38.26	5	38.26	5
38.28	3	38.28	4	38.28	6	38.28	2
38.3	6	38.3	5	38.3	10	38.3	4
38.32	4	38.32	11	38.32	6	38.32	3
38.34	4	38.34	8	38.34	3	38.34	5
38.36	8	38.36	7	38.36	4	38.36	2
38.38	2	38.38	7	38.38	8	38.38	4
38.4	5	38.4	2	38.4	8	38.4	4
38.42	2	38.42	3	38.42	3	38.42	2
38.44	6	38.44	6	38.44	3	38.44	2
38.46	6	38.46	7	38.46	9	38.46	5
38.48	6	38.48	3	38.48	1	38.48	3
38.5	6	38.5	5	38.5	12	38.5	6
38.52	4	38.52	10	38.52	3	38.52	3
38.54	3	38.54	8	38.54	7	38.54	2
38.56	5	38.56	9	38.56	4	38.56	4
38.58	1	38.58	6	38.58	3	38.58	4
38.6	2	38.6	3	38.6	6	38.6	1
38.62	5	38.62	8	38.62	5	38.62	6
38.64	6	38.64	5	38.64	4	38.64	5
38.66	9	38.66	1	38.66	4	38.66	2
38.68	2	38.68	10	38.68	3	38.68	5
38.7	4	38.7	4	38.7	4	38.7	3
38.72	6	38.72	7	38.72	5	38.72	1
38.74	7	38.74	4	38.74	5	38.74	2
38.76	3	38.76	9	38.76	4	38.76	4
38.78	4	38.78	3	38.78	3	38.78	7
38.8	6	38.8	3	38.8	6	38.8	5
38.82	7	38.82	7	38.82	11	38.82	5
38.84	7	38.84	3	38.84	4	38.84	1
38.86	7	38.86	11	38.86	1	38.86	3
38.88	7	38.88	4	38.88	8	38.88	4
38.9	2	38.9	3	38.9	7	38.9	4
38.92	14	38.92	7	38.92	9	38.92	1
38.94	2	38.94	8	38.94	10	38.94	3
38.96	4	38.96	8	38.96	6	38.96	7
38.98	6	38.98	9	38.98	6	38.98	5
39	9	39	13	39	8	39	2
39.02	13	39.02	11	39.02	6	39.02	4
39.04	8	39.04	12	39.04	7	39.04	1
39.06	12	39.06	21	39.06	8	39.06	3
39.08	14	39.08	14	39.08	6	39.08	6
39.1	10	39.1	12	39.1	4	39.1	3
39.12	9	39.12	16	39.12	9	39.12	4
39.14	12	39.14	13	39.14	7	39.14	6
39.16	17	39.16	21	39.16	4	39.16	3
39.18	4	39.18	19	39.18	7	39.18	7
39.2	10	39.2	18	39.2	8	39.2	7

39.22	9	39.22	14	39.22	8	39.22	6
39.24	5	39.24	13	39.24	8	39.24	4
39.26	15	39.26	14	39.26	10	39.26	10
39.28	8	39.28	9	39.28	7	39.28	5
39.3	6	39.3	9	39.3	9	39.3	11
39.32	9	39.32	9	39.32	11	39.32	6
39.34	10	39.34	11	39.34	4	39.34	8
39.36	8	39.36	7	39.36	14	39.36	8
39.38	10	39.38	12	39.38	13	39.38	11
39.4	6	39.4	12	39.4	9	39.4	11
39.42	8	39.42	7	39.42	12	39.42	16
39.44	15	39.44	10	39.44	8	39.44	12
39.46	16	39.46	10	39.46	14	39.46	28
39.48	21	39.48	10	39.48	13	39.48	37
39.5	23	39.5	7	39.5	21	39.5	43
39.52	31	39.52	7	39.52	17	39.52	63
39.54	18	39.54	3	39.54	14	39.54	48
39.56	20	39.56	7	39.56	12	39.56	53
39.58	14	39.58	5	39.58	10	39.58	54
39.6	19	39.6	8	39.6	10	39.6	36
39.62	18	39.62	9	39.62	14	39.62	47
39.64	13	39.64	8	39.64	10	39.64	28
39.66	4	39.66	3	39.66	9	39.66	24
39.68	5	39.68	6	39.68	9	39.68	23
39.7	10	39.7	5	39.7	9	39.7	16
39.72	10	39.72	3	39.72	7	39.72	15
39.74	10	39.74	5	39.74	9	39.74	15
39.76	13	39.76	3	39.76	5	39.76	8
39.78	8	39.78	6	39.78	8	39.78	10
39.8	5	39.8	5	39.8	7	39.8	5
39.82	2	39.82	3	39.82	13	39.82	4
39.84	6	39.84	0.03	39.84	7	39.84	8
39.86	4	39.86	4	39.86	5	39.86	4
39.88	6	39.88	3	39.88	6	39.88	4
39.9	12	39.9	4	39.9	8	39.9	10
39.92	4	39.92	3	39.92	8	39.92	4
39.94	5	39.94	6	39.94	9	39.94	6
39.96	5	39.96	4	39.96	4	39.96	4
39.98	2	39.98	1	39.98	3	39.98	2
40	5	40	4	40	6	40	6
40.02	2	40.02	5	40.02	6	40.02	6
40.04	8	40.04	2	40.04	9	40.04	1
40.06	4	40.06	2	40.06	9	40.06	6
40.08	9	40.08	3	40.08	6	40.08	3
40.1	6	40.1	2	40.1	9	40.1	3
40.12	7	40.12	2	40.12	4	40.12	3
40.14	7	40.14	7	40.14	11	40.14	3
40.16	0.03	40.16	4	40.16	8	40.16	6
40.18	5	40.18	7	40.18	12	40.18	6
40.2	4	40.2	5	40.2	5	40.2	7
40.22	4	40.22	8	40.22	7	40.22	7
40.24	7	40.24	9	40.24	7	40.24	3

40.26	8	40.26	7	40.26	5	40.26	4
40.28	11	40.28	12	40.28	11	40.28	8
40.3	7	40.3	14	40.3	6	40.3	3
40.32	3	40.32	14	40.32	8	40.32	8
40.34	11	40.34	9	40.34	13	40.34	3
40.36	16	40.36	14	40.36	5	40.36	14
40.38	8	40.38	9	40.38	6	40.38	15
40.4	9	40.4	6	40.4	6	40.4	13
40.42	13	40.42	10	40.42	9	40.42	12
40.44	10	40.44	11	40.44	7	40.44	12
40.46	14	40.46	8	40.46	6	40.46	5
40.48	14	40.48	13	40.48	4	40.48	8
40.5	6	40.5	13	40.5	10	40.5	10
40.52	12	40.52	11	40.52	5	40.52	12
40.54	5	40.54	7	40.54	3	40.54	3
40.56	9	40.56	11	40.56	9	40.56	6
40.58	11	40.58	9	40.58	7	40.58	6
40.6	10	40.6	10	40.6	8	40.6	6
40.62	9	40.62	5	40.62	5	40.62	3
40.64	7	40.64	11	40.64	9	40.64	4
40.66	12	40.66	5	40.66	7	40.66	1
40.68	11	40.68	12	40.68	3	40.68	3
40.7	11	40.7	7	40.7	10	40.7	5
40.72	6	40.72	9	40.72	12	40.72	2
40.74	8	40.74	3	40.74	11	40.74	6
40.76	6	40.76	9	40.76	5	40.76	5
40.78	9	40.78	13	40.78	6	40.78	3
40.8	7	40.8	6	40.8	5	40.8	7
40.82	6	40.82	8	40.82	8	40.82	3
40.84	7	40.84	12	40.84	6	40.84	5
40.86	2	40.86	11	40.86	13	40.86	5
40.88	9	40.88	8	40.88	7	40.88	3
40.9	9	40.9	10	40.9	2	40.9	1
40.92	7	40.92	8	40.92	7	40.92	8
40.94	5	40.94	8	40.94	7	40.94	3
40.96	6	40.96	6	40.96	9	40.96	3
40.98	6	40.98	7	40.98	3	40.98	3
41	5	41	5	41	5	41	4
41.02	5	41.02	7	41.02	5	41.02	6
41.04	6	41.04	9	41.04	8	41.04	7
41.06	5	41.06	3	41.06	8	41.06	7
41.08	5	41.08	5	41.08	9	41.08	4
41.1	4	41.1	5	41.1	3	41.1	6
41.12	5	41.12	9	41.12	6	41.12	10
41.14	3	41.14	7	41.14	9	41.14	12
41.16	5	41.16	5	41.16	8	41.16	20
41.18	1	41.18	5	41.18	7	41.18	26
41.2	6	41.2	5	41.2	8	41.2	26
41.22	4	41.22	3	41.22	6	41.22	33
41.24	4	41.24	6	41.24	1	41.24	29
41.26	3	41.26	9	41.26	5	41.26	31
41.28	4	41.28	8	41.28	6	41.28	29

41.3	7	41.3	12	41.3	4	41.3	21
41.32	6	41.32	9	41.32	4	41.32	18
41.34	6	41.34	11	41.34	3	41.34	12
41.36	2	41.36	10	41.36	1	41.36	18
41.38	5	41.38	9	41.38	4	41.38	18
41.4	6	41.4	5	41.4	8	41.4	15
41.42	2	41.42	11	41.42	7	41.42	5
41.44	3	41.44	2	41.44	6	41.44	13
41.46	6	41.46	12	41.46	8	41.46	4
41.48	4	41.48	2	41.48	3	41.48	6
41.5	2	41.5	7	41.5	5	41.5	5
41.52	6	41.52	5	41.52	6	41.52	5
41.54	10	41.54	4	41.54	6	41.54	2
41.56	4	41.56	4	41.56	3	41.56	5
41.58	6	41.58	6	41.58	9	41.58	7
41.6	5	41.6	7	41.6	4	41.6	4
41.62	6	41.62	3	41.62	3	41.62	1
41.64	5	41.64	4	41.64	8	41.64	3
41.66	6	41.66	5	41.66	3	41.66	4
41.68	6	41.68	8	41.68	8	41.68	5
41.7	4	41.7	7	41.7	7	41.7	6
41.72	5	41.72	6	41.72	6	41.72	1
41.74	5	41.74	1	41.74	5	41.74	2
41.76	3	41.76	5	41.76	6	41.76	4
41.78	2	41.78	4	41.78	7	41.78	1
41.8	2	41.8	11	41.8	8	41.8	6
41.82	7	41.82	7	41.82	3	41.82	2
41.84	5	41.84	2	41.84	5	41.84	2
41.86	10	41.86	6	41.86	7	41.86	7
41.88	10	41.88	9	41.88	9	41.88	5
41.9	8	41.9	9	41.9	12	41.9	3
41.92	5	41.92	8	41.92	7	41.92	2
41.94	10	41.94	11	41.94	5	41.94	3
41.96	5	41.96	7	41.96	4	41.96	4
41.98	6	41.98	7	41.98	7	41.98	2
42	8	42	7	42	10	42	3
42.02	6	42.02	8	42.02	5	42.02	4
42.04	9	42.04	12	42.04	14	42.04	7
42.06	2	42.06	12	42.06	7	42.06	4
42.08	3	42.08	8	42.08	8	42.08	7
42.1	8	42.1	15	42.1	16	42.1	1
42.12	15	42.12	15	42.12	11	42.12	2
42.14	14	42.14	19	42.14	7	42.14	4
42.16	13	42.16	12	42.16	17	42.16	2
42.18	13	42.18	13	42.18	15	42.18	7
42.2	20	42.2	13	42.2	11	42.2	2
42.22	7	42.22	19	42.22	15	42.22	2
42.24	18	42.24	16	42.24	10	42.24	2
42.26	18	42.26	8	42.26	13	42.26	2
42.28	14	42.28	13	42.28	10	42.28	3
42.3	13	42.3	13	42.3	11	42.3	2
42.32	14	42.32	15	42.32	13	42.32	5

42.34	17	42.34	19	42.34	19	42.34	6
42.36	16	42.36	7	42.36	10	42.36	2
42.38	16	42.38	14	42.38	13	42.38	9
42.4	21	42.4	16	42.4	9	42.4	4
42.42	15	42.42	14	42.42	11	42.42	6
42.44	16	42.44	16	42.44	13	42.44	8
42.46	19	42.46	17	42.46	10	42.46	5
42.48	19	42.48	17	42.48	11	42.48	11
42.5	32	42.5	15	42.5	13	42.5	11
42.52	13	42.52	17	42.52	9	42.52	12
42.54	13	42.54	22	42.54	9	42.54	22
42.56	14	42.56	23	42.56	13	42.56	18
42.58	20	42.58	13	42.58	11	42.58	11
42.6	27	42.6	5	42.6	8	42.6	11
42.62	13	42.62	12	42.62	11	42.62	14
42.64	12	42.64	12	42.64	7	42.64	9
42.66	6	42.66	11	42.66	4	42.66	13
42.68	5	42.68	12	42.68	6	42.68	10
42.7	4	42.7	13	42.7	8	42.7	3
42.72	4	42.72	6	42.72	6	42.72	6
42.74	10	42.74	6	42.74	5	42.74	3
42.76	6	42.76	6	42.76	8	42.76	2
42.78	4	42.78	4	42.78	7	42.78	4
42.8	10	42.8	10	42.8	2	42.8	5
42.82	10	42.82	9	42.82	4	42.82	7
42.84	12	42.84	7	42.84	9	42.84	4
42.86	2	42.86	6	42.86	7	42.86	2
42.88	8	42.88	8	42.88	6	42.88	3
42.9	14	42.9	9	42.9	10	42.9	4
42.92	11	42.92	11	42.92	5	42.92	3
42.94	15	42.94	14	42.94	5	42.94	4
42.96	11	42.96	11	42.96	6	42.96	2
42.98	9	42.98	13	42.98	12	42.98	4
43	7	43	15	43	8	43	3
43.02	13	43.02	17	43.02	11	43.02	9
43.04	10	43.04	7	43.04	6	43.04	4
43.06	10	43.06	11	43.06	8	43.06	4
43.08	11	43.08	8	43.08	7	43.08	3
43.1	14	43.1	12	43.1	10	43.1	14
43.12	10	43.12	3	43.12	5	43.12	9
43.14	9	43.14	7	43.14	6	43.14	9
43.16	9	43.16	9	43.16	9	43.16	17
43.18	12	43.18	9	43.18	9	43.18	15
43.2	3	43.2	6	43.2	3	43.2	29
43.22	6	43.22	4	43.22	10	43.22	25
43.24	7	43.24	1	43.24	7	43.24	36
43.26	9	43.26	7	43.26	12	43.26	34
43.28	15	43.28	4	43.28	3	43.28	42
43.3	8	43.3	5	43.3	7	43.3	39
43.32	15	43.32	7	43.32	7	43.32	42
43.34	6	43.34	6	43.34	9	43.34	22
43.36	7	43.36	4	43.36	10	43.36	28

43.38	9	43.38	4	43.38	9	43.38	30
43.4	7	43.4	6	43.4	4	43.4	19
43.42	8	43.42	4	43.42	3	43.42	13
43.44	11	43.44	1	43.44	5	43.44	12
43.46	7	43.46	2	43.46	10	43.46	8
43.48	4	43.48	5	43.48	7	43.48	7
43.5	6	43.5	3	43.5	8	43.5	19
43.52	5	43.52	5	43.52	6	43.52	9
43.54	4	43.54	4	43.54	11	43.54	8
43.56	6	43.56	7	43.56	8	43.56	10
43.58	5	43.58	6	43.58	11	43.58	6
43.6	4	43.6	5	43.6	6	43.6	3
43.62	4	43.62	3	43.62	10	43.62	12
43.64	7	43.64	5	43.64	8	43.64	8
43.66	2	43.66	3	43.66	7	43.66	6
43.68	2	43.68	6	43.68	5	43.68	3
43.7	7	43.7	2	43.7	6	43.7	4
43.72	8	43.72	1	43.72	3	43.72	5
43.74	7	43.74	4	43.74	8	43.74	1
43.76	4	43.76	4	43.76	4	43.76	3
43.78	10	43.78	5	43.78	2	43.78	3
43.8	3	43.8	2	43.8	6	43.8	5
43.82	2	43.82	3	43.82	2	43.82	7
43.84	5	43.84	3	43.84	6	43.84	2
43.86	3	43.86	6	43.86	8	43.86	4
43.88	1	43.88	3	43.88	7	43.88	16
43.9	3	43.9	2	43.9	3	43.9	5
43.92	1	43.92	5	43.92	6	43.92	7
43.94	4	43.94	3	43.94	3	43.94	3
43.96	6	43.96	1	43.96	2	43.96	8
43.98	4	43.98	1	43.98	10	43.98	8
44	4	44	4	44	4	44	6
44.02	7	44.02	2	44.02	8	44.02	4
44.04	4	44.04	4	44.04	9	44.04	4
44.06	2	44.06	6	44.06	5	44.06	5
44.08	6	44.08	3	44.08	7	44.08	2
44.1	4	44.1	4	44.1	5	44.1	3
44.12	2	44.12	2	44.12	3	44.12	4
44.14	3	44.14	2	44.14	3	44.14	4
44.16	3	44.16	5	44.16	4	44.16	3
44.18	6	44.18	2	44.18	2	44.18	3
44.2	7	44.2	4	44.2	2	44.2	3
44.22	2	44.22	2	44.22	5	44.22	3
44.24	3	44.24	2	44.24	1	44.24	6
44.26	5	44.26	1	44.26	4	44.26	3
44.28	6	44.28	2	44.28	6	44.28	6
44.3	4	44.3	6	44.3	2	44.3	1
44.32	5	44.32	1	44.32	8	44.32	1
44.34	4	44.34	3	44.34	3	44.34	1
44.36	3	44.36	8	44.36	6	44.36	4
44.38	11	44.38	6	44.38	1	44.38	2
44.4	15	44.4	5	44.4	7	44.4	4

44.42	7	44.42	4	44.42	6	44.42	3
44.44	10	44.44	7	44.44	6	44.44	1
44.46	10	44.46	7	44.46	2	44.46	3
44.48	7	44.48	8	44.48	8	44.48	4
44.5	10	44.5	9	44.5	5	44.5	9
44.52	13	44.52	10	44.52	8	44.52	2
44.54	9	44.54	5	44.54	3	44.54	3
44.56	15	44.56	22	44.56	5	44.56	4
44.58	12	44.58	18	44.58	9	44.58	4
44.6	19	44.6	16	44.6	5	44.6	3
44.62	12	44.62	17	44.62	11	44.62	1
44.64	14	44.64	19	44.64	9	44.64	3
44.66	9	44.66	20	44.66	11	44.66	6
44.68	19	44.68	20	44.68	7	44.68	6
44.7	7	44.7	18	44.7	9	44.7	2
44.72	16	44.72	18	44.72	6	44.72	4
44.74	15	44.74	21	44.74	11	44.74	3
44.76	18	44.76	22	44.76	8	44.76	2
44.78	7	44.78	17	44.78	10	44.78	0.03
44.8	19	44.8	13	44.8	6	44.8	7
44.82	15	44.82	16	44.82	9	44.82	4
44.84	18	44.84	20	44.84	13	44.84	6
44.86	10	44.86	16	44.86	9	44.86	4
44.88	10	44.88	16	44.88	3	44.88	3
44.9	11	44.9	16	44.9	11	44.9	12
44.92	10	44.92	11	44.92	9	44.92	9
44.94	10	44.94	14	44.94	9	44.94	8
44.96	9	44.96	11	44.96	6	44.96	9
44.98	7	44.98	9	44.98	6	44.98	8
45	7	45	16	45	10	45	8
45.02	8	45.02	18	45.02	4	45.02	9
45.04	5	45.04	9	45.04	3	45.04	13
45.06	7	45.06	9	45.06	6	45.06	7
45.08	6	45.08	4	45.08	7	45.08	7
45.1	11	45.1	8	45.1	8	45.1	9
45.12	6	45.12	6	45.12	7	45.12	3
45.14	6	45.14	11	45.14	5	45.14	16
45.16	4	45.16	6	45.16	3	45.16	4
45.18	7	45.18	5	45.18	3	45.18	4
45.2	3	45.2	4	45.2	6	45.2	7
45.22	7	45.22	7	45.22	6	45.22	5
45.24	3	45.24	11	45.24	8	45.24	5
45.26	5	45.26	5	45.26	5	45.26	5
45.28	4	45.28	4	45.28	3	45.28	6
45.3	4	45.3	8	45.3	8	45.3	7
45.32	6	45.32	3	45.32	2	45.32	2
45.34	6	45.34	4	45.34	6	45.34	4
45.36	3	45.36	5	45.36	3	45.36	3
45.38	3	45.38	3	45.38	4	45.38	3
45.4	7	45.4	1	45.4	5	45.4	8
45.42	7	45.42	4	45.42	7	45.42	5
45.44	2	45.44	10	45.44	7	45.44	5

45.46	4	45.46	1	45.46	9	45.46	7
45.48	0.03	45.48	3	45.48	6	45.48	8
45.5	6	45.5	7	45.5	7	45.5	14
45.52	5	45.52	4	45.52	5	45.52	7
45.54	5	45.54	5	45.54	6	45.54	11
45.56	4	45.56	4	45.56	6	45.56	21
45.58	8	45.58	4	45.58	7	45.58	10
45.6	10	45.6	7	45.6	4	45.6	16
45.62	4	45.62	4	45.62	3	45.62	15
45.64	7	45.64	9	45.64	5	45.64	15
45.66	8	45.66	8	45.66	2	45.66	20
45.68	3	45.68	6	45.68	8	45.68	11
45.7	3	45.7	9	45.7	10	45.7	13
45.72	4	45.72	2	45.72	7	45.72	10
45.74	4	45.74	8	45.74	12	45.74	13
45.76	8	45.76	5	45.76	9	45.76	11
45.78	9	45.78	4	45.78	7	45.78	16
45.8	15	45.8	7	45.8	11	45.8	10
45.82	10	45.82	5	45.82	11	45.82	13
45.84	5	45.84	3	45.84	11	45.84	10
45.86	7	45.86	8	45.86	5	45.86	16
45.88	5	45.88	9	45.88	7	45.88	18
45.9	7	45.9	7	45.9	6	45.9	14
45.92	4	45.92	4	45.92	6	45.92	20
45.94	11	45.94	9	45.94	9	45.94	7
45.96	8	45.96	5	45.96	7	45.96	7
45.98	9	45.98	10	45.98	5	45.98	11
46	10	46	7	46	3	46	6
46.02	9	46.02	9	46.02	9	46.02	9
46.04	11	46.04	7	46.04	9	46.04	6
46.06	8	46.06	14	46.06	6	46.06	8
46.08	6	46.08	6	46.08	4	46.08	6
46.1	11	46.1	6	46.1	6	46.1	7
46.12	10	46.12	2	46.12	7	46.12	2
46.14	6	46.14	4	46.14	3	46.14	3
46.16	4	46.16	3	46.16	6	46.16	5
46.18	4	46.18	4	46.18	7	46.18	3
46.2	4	46.2	10	46.2	7	46.2	6
46.22	7	46.22	3	46.22	5	46.22	2
46.24	5	46.24	2	46.24	6	46.24	5
46.26	1	46.26	6	46.26	3	46.26	6
46.28	1	46.28	4	46.28	7	46.28	3
46.3	4	46.3	2	46.3	2	46.3	7
46.32	7	46.32	8	46.32	8	46.32	7
46.34	2	46.34	6	46.34	4	46.34	4
46.36	2	46.36	4	46.36	5	46.36	4
46.38	5	46.38	4	46.38	5	46.38	2
46.4	4	46.4	4	46.4	7	46.4	0.03
46.42	4	46.42	3	46.42	6	46.42	1
46.44	5	46.44	2	46.44	2	46.44	2
46.46	3	46.46	4	46.46	6	46.46	4
46.48	4	46.48	2	46.48	7	46.48	5

46.5	1	46.5	4	46.5	2	46.5	5
46.52	2	46.52	2	46.52	1	46.52	4
46.54	5	46.54	4	46.54	7	46.54	5
46.56	2	46.56	4	46.56	6	46.56	2
46.58	3	46.58	1	46.58	3	46.58	3
46.6	1	46.6	6	46.6	6	46.6	4
46.62	6	46.62	4	46.62	3	46.62	4
46.64	6	46.64	6	46.64	4	46.64	4
46.66	4	46.66	0.03	46.66	4	46.66	3
46.68	2	46.68	4	46.68	4	46.68	1
46.7	4	46.7	5	46.7	1	46.7	5
46.72	2	46.72	2	46.72	7	46.72	5
46.74	4	46.74	3	46.74	4	46.74	6
46.76	2	46.76	3	46.76	4	46.76	7
46.78	5	46.78	5	46.78	6	46.78	5
46.8	5	46.8	3	46.8	9	46.8	1
46.82	5	46.82	5	46.82	7	46.82	3
46.84	3	46.84	4	46.84	6	46.84	3
46.86	2	46.86	6	46.86	8	46.86	4
46.88	7	46.88	4	46.88	3	46.88	6
46.9	3	46.9	9	46.9	2	46.9	5
46.92	5	46.92	6	46.92	5	46.92	3
46.94	8	46.94	8	46.94	7	46.94	5
46.96	6	46.96	8	46.96	9	46.96	4
46.98	5	46.98	3	46.98	8	46.98	2
47	6	47	5	47	3	47	3
47.02	7	47.02	5	47.02	9	47.02	8
47.04	9	47.04	5	47.04	8	47.04	6
47.06	11	47.06	9	47.06	3	47.06	6
47.08	7	47.08	3	47.08	4	47.08	10
47.1	14	47.1	3	47.1	9	47.1	10
47.12	7	47.12	6	47.12	6	47.12	15
47.14	9	47.14	3	47.14	13	47.14	11
47.16	7	47.16	6	47.16	8	47.16	11
47.18	5	47.18	6	47.18	4	47.18	10
47.2	12	47.2	6	47.2	5	47.2	12
47.22	12	47.22	6	47.22	6	47.22	21
47.24	12	47.24	2	47.24	5	47.24	14
47.26	9	47.26	4	47.26	6	47.26	14
47.28	4	47.28	7	47.28	5	47.28	25
47.3	8	47.3	7	47.3	5	47.3	20
47.32	5	47.32	5	47.32	6	47.32	18
47.34	5	47.34	6	47.34	8	47.34	18
47.36	4	47.36	4	47.36	4	47.36	18
47.38	9	47.38	5	47.38	9	47.38	9
47.4	6	47.4	4	47.4	6	47.4	18
47.42	4	47.42	8	47.42	2	47.42	23
47.44	7	47.44	0.03	47.44	11	47.44	11
47.46	4	47.46	4	47.46	10	47.46	22
47.48	9	47.48	7	47.48	10	47.48	20
47.5	12	47.5	4	47.5	3	47.5	22
47.52	7	47.52	3	47.52	9	47.52	24

47.54	9	47.54	3	47.54	5	47.54	31
47.56	9	47.56	3	47.56	4	47.56	40
47.58	9	47.58	2	47.58	5	47.58	27
47.6	10	47.6	4	47.6	5	47.6	51
47.62	9	47.62	5	47.62	7	47.62	34
47.64	6	47.64	3	47.64	7	47.64	36
47.66	11	47.66	1	47.66	13	47.66	26
47.68	7	47.68	4	47.68	5	47.68	38
47.7	11	47.7	3	47.7	6	47.7	38
47.72	9	47.72	3	47.72	4	47.72	30
47.74	3	47.74	4	47.74	6	47.74	16
47.76	9	47.76	7	47.76	2	47.76	22
47.78	5	47.78	4	47.78	6	47.78	22
47.8	4	47.8	2	47.8	8	47.8	30
47.82	5	47.82	3	47.82	3	47.82	19
47.84	5	47.84	3	47.84	5	47.84	20
47.86	7	47.86	2	47.86	5	47.86	11
47.88	10	47.88	2	47.88	5	47.88	19
47.9	5	47.9	6	47.9	7	47.9	15
47.92	3	47.92	3	47.92	3	47.92	6
47.94	10	47.94	1	47.94	1	47.94	8
47.96	5	47.96	2	47.96	2	47.96	8
47.98	3	47.98	4	47.98	4	47.98	10
48	5	48	2	48	1	48	4
48.02	2	48.02	1	48.02	6	48.02	11
48.04	3	48.04	6	48.04	8	48.04	4
48.06	6	48.06	1	48.06	9	48.06	3
48.08	4	48.08	9	48.08	4	48.08	6
48.1	2	48.1	7	48.1	3	48.1	9
48.12	5	48.12	7	48.12	1	48.12	4
48.14	3	48.14	2	48.14	10	48.14	5
48.16	5	48.16	4	48.16	3	48.16	7
48.18	4	48.18	2	48.18	8	48.18	1
48.2	9	48.2	6	48.2	1	48.2	5
48.22	9	48.22	6	48.22	9	48.22	0.03
48.24	5	48.24	8	48.24	4	48.24	10
48.26	5	48.26	5	48.26	2	48.26	8
48.28	8	48.28	7	48.28	8	48.28	7
48.3	4	48.3	5	48.3	5	48.3	6
48.32	6	48.32	5	48.32	5	48.32	3
48.34	9	48.34	6	48.34	11	48.34	6
48.36	7	48.36	10	48.36	5	48.36	6
48.38	6	48.38	6	48.38	7	48.38	7
48.4	2	48.4	5	48.4	4	48.4	6
48.42	4	48.42	8	48.42	3	48.42	7
48.44	4	48.44	10	48.44	7	48.44	6
48.46	7	48.46	2	48.46	10	48.46	15
48.48	5	48.48	5	48.48	4	48.48	22
48.5	7	48.5	9	48.5	10	48.5	19
48.52	12	48.52	7	48.52	8	48.52	19
48.54	9	48.54	2	48.54	7	48.54	22
48.56	7	48.56	4	48.56	4	48.56	25

48.58	7	48.58	2	48.58	7	48.58	35
48.6	5	48.6	1	48.6	5	48.6	33
48.62	6	48.62	5	48.62	11	48.62	33
48.64	10	48.64	5	48.64	5	48.64	41
48.66	8	48.66	8	48.66	8	48.66	43
48.68	4	48.68	4	48.68	5	48.68	40
48.7	5	48.7	1	48.7	6	48.7	39
48.72	4	48.72	6	48.72	8	48.72	36
48.74	4	48.74	5	48.74	7	48.74	29
48.76	8	48.76	1	48.76	6	48.76	33
48.78	8	48.78	6	48.78	9	48.78	36
48.8	3	48.8	4	48.8	5	48.8	27
48.82	3	48.82	4	48.82	5	48.82	11
48.84	9	48.84	5	48.84	3	48.84	13
48.86	8	48.86	5	48.86	10	48.86	12
48.88	4	48.88	6	48.88	10	48.88	7
48.9	6	48.9	3	48.9	6	48.9	10
48.92	4	48.92	3	48.92	6	48.92	10
48.94	4	48.94	3	48.94	7	48.94	6
48.96	4	48.96	7	48.96	7	48.96	7
48.98	5	48.98	11	48.98	12	48.98	6
49	8	49	7	49	7	49	7
49.02	7	49.02	4	49.02	2	49.02	7
49.04	6	49.04	7	49.04	8	49.04	7
49.06	6	49.06	5	49.06	6	49.06	5
49.08	6	49.08	9	49.08	9	49.08	3
49.1	5	49.1	2	49.1	4	49.1	4
49.12	13	49.12	6	49.12	10	49.12	6
49.14	7	49.14	4	49.14	3	49.14	3
49.16	7	49.16	9	49.16	6	49.16	3
49.18	6	49.18	1	49.18	5	49.18	4
49.2	5	49.2	8	49.2	3	49.2	8
49.22	0.03	49.22	4	49.22	4	49.22	4
49.24	11	49.24	9	49.24	7	49.24	5
49.26	7	49.26	5	49.26	11	49.26	7
49.28	5	49.28	7	49.28	4	49.28	1
49.3	8	49.3	10	49.3	10	49.3	9
49.32	6	49.32	7	49.32	14	49.32	1
49.34	7	49.34	8	49.34	7	49.34	5
49.36	10	49.36	8	49.36	4	49.36	8
49.38	5	49.38	13	49.38	7	49.38	5
49.4	12	49.4	6	49.4	10	49.4	2
49.42	14	49.42	7	49.42	18	49.42	9
49.44	9	49.44	14	49.44	16	49.44	6
49.46	5	49.46	9	49.46	16	49.46	6
49.48	9	49.48	7	49.48	7	49.48	6
49.5	15	49.5	5	49.5	10	49.5	8
49.52	10	49.52	16	49.52	10	49.52	1
49.54	9	49.54	10	49.54	12	49.54	4
49.56	14	49.56	9	49.56	12	49.56	3
49.58	12	49.58	12	49.58	10	49.58	3
49.6	17	49.6	6	49.6	9	49.6	2

49.62	10	49.62	6	49.62	9	49.62	4
49.64	11	49.64	10	49.64	17	49.64	2
49.66	8	49.66	8	49.66	10	49.66	3
49.68	12	49.68	11	49.68	10	49.68	7
49.7	7	49.7	10	49.7	14	49.7	2
49.72	7	49.72	13	49.72	9	49.72	2
49.74	16	49.74	14	49.74	5	49.74	3
49.76	5	49.76	7	49.76	8	49.76	2
49.78	5	49.78	15	49.78	8	49.78	2
49.8	3	49.8	15	49.8	5	49.8	7
49.82	4	49.82	9	49.82	11	49.82	3
49.84	8	49.84	12	49.84	6	49.84	3
49.86	3	49.86	13	49.86	5	49.86	4
49.88	5	49.88	16	49.88	7	49.88	2
49.9	7	49.9	14	49.9	5	49.9	1
49.92	12	49.92	18	49.92	9	49.92	5
49.94	7	49.94	14	49.94	5	49.94	5
49.96	4	49.96	6	49.96	7	49.96	1
49.98	5	49.98	9	49.98	10	49.98	5
50	2	50	10	50	6	50	4
50.02	4	50.02	19	50.02	5	50.02	6
50.04	3	50.04	17	50.04	6	50.04	6
50.06	9	50.06	21	50.06	11	50.06	4
50.08	10	50.08	17	50.08	11	50.08	5
50.1	16	50.1	13	50.1	9	50.1	7
50.12	16	50.12	18	50.12	11	50.12	12
50.14	16	50.14	17	50.14	17	50.14	9
50.16	18	50.16	13	50.16	10	50.16	14
50.18	14	50.18	18	50.18	10	50.18	13
50.2	20	50.2	12	50.2	15	50.2	22
50.22	13	50.22	12	50.22	21	50.22	34
50.24	16	50.24	7	50.24	15	50.24	25
50.26	10	50.26	13	50.26	12	50.26	27
50.28	15	50.28	11	50.28	6	50.28	15
50.3	4	50.3	12	50.3	17	50.3	25
50.32	15	50.32	16	50.32	8	50.32	16
50.34	11	50.34	9	50.34	14	50.34	21
50.36	3	50.36	3	50.36	3	50.36	18
50.38	12	50.38	9	50.38	9	50.38	14
50.4	6	50.4	7	50.4	7	50.4	13
50.42	6	50.42	6	50.42	6	50.42	11
50.44	5	50.44	1	50.44	5	50.44	12
50.46	3	50.46	6	50.46	6	50.46	7
50.48	8	50.48	7	50.48	9	50.48	4
50.5	3	50.5	3	50.5	4	50.5	12
50.52	6	50.52	6	50.52	13	50.52	13
50.54	4	50.54	8	50.54	9	50.54	7
50.56	6	50.56	6	50.56	12	50.56	10
50.58	7	50.58	2	50.58	4	50.58	10
50.6	5	50.6	6	50.6	3	50.6	11
50.62	8	50.62	5	50.62	7	50.62	18
50.64	3	50.64	7	50.64	8	50.64	9

50.66	6	50.66	5	50.66	5	50.66	11
50.68	6	50.68	11	50.68	8	50.68	13
50.7	2	50.7	6	50.7	6	50.7	8
50.72	7	50.72	3	50.72	3	50.72	8
50.74	8	50.74	13	50.74	8	50.74	6
50.76	4	50.76	7	50.76	6	50.76	9
50.78	6	50.78	2	50.78	9	50.78	7
50.8	5	50.8	2	50.8	6	50.8	8
50.82	9	50.82	3	50.82	7	50.82	3
50.84	5	50.84	5	50.84	3	50.84	2
50.86	3	50.86	9	50.86	7	50.86	3
50.88	5	50.88	5	50.88	8	50.88	3
50.9	7	50.9	4	50.9	6	50.9	12
50.92	8	50.92	3	50.92	7	50.92	5
50.94	10	50.94	7	50.94	9	50.94	2
50.96	3	50.96	0.03	50.96	7	50.96	5
50.98	6	50.98	5	50.98	5	50.98	6
51	6	51	4	51	7	51	5
51.02	3	51.02	4	51.02	6	51.02	8
51.04	5	51.04	3	51.04	6	51.04	5
51.06	3	51.06	2	51.06	4	51.06	9
51.08	7	51.08	5	51.08	4	51.08	10
51.1	3	51.1	2	51.1	4	51.1	11
51.12	2	51.12	0.03	51.12	6	51.12	9
51.14	1	51.14	2	51.14	5	51.14	11
51.16	1	51.16	7	51.16	6	51.16	6
51.18	3	51.18	5	51.18	3	51.18	6
51.2	6	51.2	4	51.2	2	51.2	10
51.22	7	51.22	4	51.22	2	51.22	8
51.24	4	51.24	9	51.24	1	51.24	9
51.26	1	51.26	4	51.26	5	51.26	9
51.28	5	51.28	3	51.28	6	51.28	11
51.3	7	51.3	3	51.3	5	51.3	5
51.32	3	51.32	5	51.32	7	51.32	11
51.34	5	51.34	5	51.34	11	51.34	6
51.36	4	51.36	6	51.36	4	51.36	4
51.38	5	51.38	3	51.38	6	51.38	6
51.4	6	51.4	4	51.4	11	51.4	5
51.42	5	51.42	5	51.42	10	51.42	2
51.44	5	51.44	8	51.44	12	51.44	6
51.46	3	51.46	6	51.46	3	51.46	5
51.48	8	51.48	5	51.48	11	51.48	4
51.5	6	51.5	9	51.5	9	51.5	8
51.52	8	51.52	6	51.52	12	51.52	5
51.54	7	51.54	6	51.54	12	51.54	2
51.56	2	51.56	5	51.56	6	51.56	4
51.58	10	51.58	8	51.58	13	51.58	2
51.6	5	51.6	5	51.6	6	51.6	2
51.62	9	51.62	11	51.62	12	51.62	3
51.64	9	51.64	15	51.64	6	51.64	5
51.66	7	51.66	6	51.66	13	51.66	2
51.68	10	51.68	2	51.68	9	51.68	2

51.7	6	51.7	4	51.7	9	51.7	5
51.72	6	51.72	5	51.72	5	51.72	2
51.74	9	51.74	8	51.74	14	51.74	3
51.76	6	51.76	8	51.76	7	51.76	2
51.78	7	51.78	4	51.78	5	51.78	4
51.8	6	51.8	0.03	51.8	13	51.8	3
51.82	7	51.82	3	51.82	4	51.82	3
51.84	9	51.84	1	51.84	7	51.84	3
51.86	7	51.86	5	51.86	8	51.86	1
51.88	8	51.88	8	51.88	6	51.88	1
51.9	7	51.9	4	51.9	7	51.9	3
51.92	4	51.92	2	51.92	6	51.92	3
51.94	8	51.94	3	51.94	4	51.94	1
51.96	3	51.96	5	51.96	9	51.96	4
51.98	7	51.98	11	51.98	5	51.98	3
52	7	52	8	52	9	52	1
52.02	7	52.02	11	52.02	4	52.02	5
52.04	14	52.04	5	52.04	5	52.04	2
52.06	6	52.06	7	52.06	4	52.06	4
52.08	5	52.08	9	52.08	4	52.08	2
52.1	8	52.1	6	52.1	5	52.1	2
52.12	5	52.12	10	52.12	5	52.12	3
52.14	6	52.14	5	52.14	9	52.14	2
52.16	7	52.16	10	52.16	6	52.16	3
52.18	7	52.18	8	52.18	6	52.18	2
52.2	8	52.2	6	52.2	7	52.2	2
52.22	6	52.22	7	52.22	5	52.22	2
52.24	6	52.24	2	52.24	7	52.24	3
52.26	4	52.26	9	52.26	11	52.26	5
52.28	8	52.28	6	52.28	2	52.28	7
52.3	9	52.3	7	52.3	13	52.3	4
52.32	11	52.32	8	52.32	6	52.32	4
52.34	15	52.34	5	52.34	10	52.34	6
52.36	5	52.36	11	52.36	9	52.36	2
52.38	8	52.38	4	52.38	8	52.38	1
52.4	9	52.4	11	52.4	7	52.4	4
52.42	13	52.42	10	52.42	12	52.42	2
52.44	7	52.44	4	52.44	15	52.44	2
52.46	7	52.46	4	52.46	2	52.46	2
52.48	10	52.48	9	52.48	4	52.48	1
52.5	10	52.5	6	52.5	7	52.5	3
52.52	7	52.52	11	52.52	5	52.52	3
52.54	3	52.54	5	52.54	8	52.54	3
52.56	10	52.56	5	52.56	4	52.56	4
52.58	11	52.58	6	52.58	4	52.58	5
52.6	9	52.6	13	52.6	6	52.6	5
52.62	9	52.62	6	52.62	6	52.62	5
52.64	4	52.64	6	52.64	10	52.64	3
52.66	3	52.66	13	52.66	5	52.66	4
52.68	3	52.68	7	52.68	10	52.68	5
52.7	5	52.7	6	52.7	3	52.7	3
52.72	8	52.72	11	52.72	8	52.72	1

52.74	2	52.74	5	52.74	7	52.74	6
52.76	6	52.76	3	52.76	4	52.76	9
52.78	11	52.78	5	52.78	5	52.78	1
52.8	5	52.8	9	52.8	2	52.8	4
52.82	5	52.82	7	52.82	3	52.82	4
52.84	10	52.84	6	52.84	6	52.84	4
52.86	6	52.86	8	52.86	8	52.86	4
52.88	2	52.88	6	52.88	6	52.88	2
52.9	4	52.9	5	52.9	7	52.9	2
52.92	4	52.92	8	52.92	7	52.92	6
52.94	2	52.94	6	52.94	5	52.94	4
52.96	2	52.96	8	52.96	5	52.96	2
52.98	4	52.98	1	52.98	6	52.98	1
53	8	53	6	53	10	53	4
53.02	7	53.02	8	53.02	4	53.02	2
53.04	8	53.04	7	53.04	2	53.04	4
53.06	4	53.06	5	53.06	8	53.06	4
53.08	10	53.08	2	53.08	3	53.08	0.03
53.1	8	53.1	7	53.1	11	53.1	6
53.12	11	53.12	5	53.12	8	53.12	2
53.14	10	53.14	10	53.14	8	53.14	4
53.16	6	53.16	12	53.16	7	53.16	5
53.18	3	53.18	6	53.18	4	53.18	3
53.2	8	53.2	13	53.2	5	53.2	7
53.22	5	53.22	14	53.22	4	53.22	2
53.24	2	53.24	8	53.24	6	53.24	5
53.26	4	53.26	11	53.26	6	53.26	2
53.28	9	53.28	17	53.28	5	53.28	2
53.3	5	53.3	11	53.3	8	53.3	5
53.32	7	53.32	8	53.32	6	53.32	3
53.34	3	53.34	9	53.34	2	53.34	2
53.36	8	53.36	9	53.36	4	53.36	1
53.38	7	53.38	8	53.38	6	53.38	3
53.4	4	53.4	9	53.4	3	53.4	6
53.42	7	53.42	7	53.42	9	53.42	2
53.44	4	53.44	12	53.44	5	53.44	5
53.46	3	53.46	5	53.46	6	53.46	3
53.48	5	53.48	3	53.48	7	53.48	3
53.5	2	53.5	6	53.5	5	53.5	5
53.52	7	53.52	3	53.52	3	53.52	5
53.54	7	53.54	3	53.54	8	53.54	2
53.56	10	53.56	5	53.56	6	53.56	4
53.58	6	53.58	2	53.58	5	53.58	2
53.6	3	53.6	5	53.6	6	53.6	6
53.62	5	53.62	2	53.62	6	53.62	3
53.64	6	53.64	10	53.64	8	53.64	4
53.66	2	53.66	2	53.66	11	53.66	4
53.68	2	53.68	6	53.68	5	53.68	4
53.7	7	53.7	7	53.7	7	53.7	3
53.72	3	53.72	2	53.72	7	53.72	4
53.74	5	53.74	6	53.74	6	53.74	1
53.76	5	53.76	2	53.76	7	53.76	1

53.78	3	53.78	3	53.78	3	53.78	1
53.8	4	53.8	5	53.8	3	53.8	5
53.82	6	53.82	3	53.82	4	53.82	2
53.84	8	53.84	3	53.84	3	53.84	4
53.86	4	53.86	2	53.86	5	53.86	0.03
53.88	7	53.88	5	53.88	8	53.88	2
53.9	6	53.9	5	53.9	2	53.9	0.03
53.92	6	53.92	5	53.92	4	53.92	5
53.94	3	53.94	5	53.94	12	53.94	0.03
53.96	1	53.96	4	53.96	4	53.96	3
53.98	6	53.98	4	53.98	3	53.98	2
54	6	54	7	54	6	54	2
54.02	6	54.02	2	54.02	4	54.02	2
54.04	7	54.04	8	54.04	5	54.04	1
54.06	3	54.06	7	54.06	4	54.06	2
54.08	2	54.08	6	54.08	8	54.08	5
54.1	2	54.1	4	54.1	6	54.1	3
54.12	4	54.12	2	54.12	8	54.12	4
54.14	2	54.14	6	54.14	7	54.14	4
54.16	5	54.16	4	54.16	1	54.16	3
54.18	1	54.18	6	54.18	9	54.18	2
54.2	4	54.2	1	54.2	8	54.2	6
54.22	8	54.22	6	54.22	8	54.22	3
54.24	2	54.24	3	54.24	9	54.24	1
54.26	5	54.26	3	54.26	6	54.26	5
54.28	5	54.28	1	54.28	9	54.28	3
54.3	4	54.3	4	54.3	10	54.3	3
54.32	4	54.32	7	54.32	5	54.32	3
54.34	10	54.34	2	54.34	6	54.34	6
54.36	4	54.36	6	54.36	3	54.36	6
54.38	4	54.38	6	54.38	4	54.38	2
54.4	2	54.4	3	54.4	5	54.4	1
54.42	6	54.42	6	54.42	4	54.42	3
54.44	6	54.44	7	54.44	8	54.44	5
54.46	8	54.46	7	54.46	9	54.46	3
54.48	7	54.48	5	54.48	5	54.48	5
54.5	4	54.5	8	54.5	5	54.5	5
54.52	7	54.52	6	54.52	5	54.52	5
54.54	10	54.54	4	54.54	5	54.54	2
54.56	2	54.56	4	54.56	8	54.56	4
54.58	10	54.58	4	54.58	5	54.58	2
54.6	5	54.6	5	54.6	3	54.6	5
54.62	8	54.62	6	54.62	4	54.62	6
54.64	2	54.64	5	54.64	5	54.64	4
54.66	5	54.66	6	54.66	3	54.66	4
54.68	4	54.68	10	54.68	8	54.68	1
54.7	6	54.7	7	54.7	8	54.7	4
54.72	6	54.72	11	54.72	6	54.72	5
54.74	9	54.74	8	54.74	3	54.74	5
54.76	11	54.76	11	54.76	4	54.76	2
54.78	7	54.78	17	54.78	4	54.78	3
54.8	6	54.8	10	54.8	12	54.8	7

54.82	10	54.82	24	54.82	4	54.82	4
54.84	12	54.84	14	54.84	9	54.84	9
54.86	12	54.86	15	54.86	12	54.86	6
54.88	13	54.88	18	54.88	13	54.88	4
54.9	9	54.9	22	54.9	18	54.9	9
54.92	16	54.92	19	54.92	12	54.92	14
54.94	7	54.94	15	54.94	21	54.94	11
54.96	7	54.96	10	54.96	17	54.96	13
54.98	9	54.98	12	54.98	6	54.98	16
55	8	55	16	55	7	55	8
55.02	4	55.02	13	55.02	11	55.02	10
55.04	16	55.04	15	55.04	13	55.04	8
55.06	11	55.06	16	55.06	7	55.06	8
55.08	8	55.08	5	55.08	8	55.08	10
55.1	6	55.1	6	55.1	11	55.1	10
55.12	3	55.12	12	55.12	6	55.12	7
55.14	4	55.14	4	55.14	8	55.14	6
55.16	3	55.16	4	55.16	4	55.16	3
55.18	4	55.18	7	55.18	4	55.18	5
55.2	1	55.2	4	55.2	9	55.2	3
55.22	8	55.22	5	55.22	8	55.22	6
55.24	5	55.24	7	55.24	3	55.24	5
55.26	4	55.26	3	55.26	4	55.26	2
55.28	3	55.28	2	55.28	6	55.28	3
55.3	4	55.3	2	55.3	5	55.3	2
55.32	2	55.32	3	55.32	4	55.32	5
55.34	3	55.34	1	55.34	2	55.34	5
55.36	7	55.36	3	55.36	2	55.36	6
55.38	4	55.38	6	55.38	2	55.38	7
55.4	4	55.4	5	55.4	5	55.4	4
55.42	8	55.42	1	55.42	5	55.42	9
55.44	4	55.44	4	55.44	6	55.44	3
55.46	4	55.46	4	55.46	4	55.46	3
55.48	3	55.48	3	55.48	7	55.48	3
55.5	8	55.5	6	55.5	3	55.5	2
55.52	8	55.52	7	55.52	8	55.52	5
55.54	1	55.54	6	55.54	4	55.54	7
55.56	7	55.56	1	55.56	6	55.56	4
55.58	3	55.58	4	55.58	5	55.58	4
55.6	7	55.6	3	55.6	6	55.6	4
55.62	2	55.62	3	55.62	6	55.62	3
55.64	4	55.64	2	55.64	3	55.64	5
55.66	8	55.66	4	55.66	2	55.66	3
55.68	4	55.68	4	55.68	6	55.68	4
55.7	4	55.7	4	55.7	7	55.7	4
55.72	4	55.72	1	55.72	2	55.72	1
55.74	3	55.74	2	55.74	4	55.74	1
55.76	4	55.76	7	55.76	9	55.76	4
55.78	5	55.78	4	55.78	4	55.78	3
55.8	3	55.8	6	55.8	4	55.8	4
55.82	2	55.82	2	55.82	5	55.82	2
55.84	7	55.84	9	55.84	3	55.84	1

55.86	3	55.86	5	55.86	6	55.86	7
55.88	9	55.88	4	55.88	4	55.88	4
55.9	9	55.9	7	55.9	4	55.9	2
55.92	6	55.92	4	55.92	4	55.92	5
55.94	5	55.94	4	55.94	5	55.94	3
55.96	4	55.96	4	55.96	4	55.96	9
55.98	8	55.98	5	55.98	6	55.98	5
56	4	56	4	56	6	56	1
56.02	3	56.02	7	56.02	4	56.02	4
56.04	11	56.04	7	56.04	6	56.04	3
56.06	9	56.06	5	56.06	7	56.06	9
56.08	8	56.08	7	56.08	7	56.08	5
56.1	6	56.1	13	56.1	1	56.1	4
56.12	9	56.12	10	56.12	4	56.12	2
56.14	2	56.14	7	56.14	6	56.14	3
56.16	5	56.16	6	56.16	8	56.16	3
56.18	2	56.18	13	56.18	7	56.18	1
56.2	11	56.2	4	56.2	6	56.2	2
56.22	11	56.22	10	56.22	6	56.22	4
56.24	13	56.24	11	56.24	5	56.24	2
56.26	5	56.26	7	56.26	8	56.26	5
56.28	6	56.28	7	56.28	6	56.28	4
56.3	10	56.3	9	56.3	6	56.3	2
56.32	6	56.32	7	56.32	6	56.32	1
56.34	6	56.34	11	56.34	13	56.34	0.03
56.36	11	56.36	8	56.36	11	56.36	3
56.38	11	56.38	7	56.38	8	56.38	4
56.4	8	56.4	7	56.4	2	56.4	2
56.42	7	56.42	6	56.42	5	56.42	6
56.44	7	56.44	4	56.44	7	56.44	2
56.46	8	56.46	8	56.46	8	56.46	3
56.48	6	56.48	9	56.48	3	56.48	8
56.5	10	56.5	7	56.5	8	56.5	2
56.52	3	56.52	11	56.52	3	56.52	5
56.54	9	56.54	9	56.54	2	56.54	4
56.56	2	56.56	14	56.56	2	56.56	8
56.58	13	56.58	10	56.58	7	56.58	2
56.6	10	56.6	12	56.6	3	56.6	6
56.62	16	56.62	10	56.62	11	56.62	6
56.64	13	56.64	9	56.64	5	56.64	7
56.66	6	56.66	12	56.66	3	56.66	5
56.68	5	56.68	12	56.68	2	56.68	10
56.7	5	56.7	12	56.7	5	56.7	4
56.72	5	56.72	12	56.72	9	56.72	11
56.74	6	56.74	10	56.74	5	56.74	6
56.76	12	56.76	8	56.76	2	56.76	6
56.78	11	56.78	14	56.78	5	56.78	3
56.8	10	56.8	8	56.8	8	56.8	4
56.82	12	56.82	7	56.82	7	56.82	9
56.84	11	56.84	19	56.84	8	56.84	8
56.86	11	56.86	12	56.86	6	56.86	6
56.88	10	56.88	7	56.88	4	56.88	6

56.9	9	56.9	11	56.9	0.03	56.9	4
56.92	5	56.92	2	56.92	5	56.92	5
56.94	5	56.94	11	56.94	5	56.94	2
56.96	13	56.96	6	56.96	4	56.96	1
56.98	4	56.98	10	56.98	3	56.98	4
57	8	57	6	57	6	57	3
57.02	5	57.02	3	57.02	6	57.02	5
57.04	10	57.04	7	57.04	7	57.04	4
57.06	6	57.06	7	57.06	7	57.06	0.03
57.08	8	57.08	10	57.08	3	57.08	4
57.1	12	57.1	4	57.1	5	57.1	4
57.12	11	57.12	7	57.12	6	57.12	6
57.14	5	57.14	8	57.14	8	57.14	1
57.16	7	57.16	10	57.16	2	57.16	5
57.18	6	57.18	3	57.18	9	57.18	3
57.2	11	57.2	6	57.2	9	57.2	8
57.22	6	57.22	6	57.22	4	57.22	6
57.24	6	57.24	4	57.24	7	57.24	1
57.26	6	57.26	5	57.26	7	57.26	5
57.28	11	57.28	10	57.28	8	57.28	4
57.3	7	57.3	10	57.3	4	57.3	10
57.32	7	57.32	9	57.32	6	57.32	6
57.34	2	57.34	9	57.34	12	57.34	5
57.36	9	57.36	10	57.36	4	57.36	1
57.38	10	57.38	12	57.38	9	57.38	7
57.4	5	57.4	8	57.4	6	57.4	10
57.42	8	57.42	6	57.42	11	57.42	11
57.44	10	57.44	6	57.44	5	57.44	13
57.46	1	57.46	13	57.46	8	57.46	14
57.48	10	57.48	6	57.48	5	57.48	19
57.5	5	57.5	6	57.5	9	57.5	24
57.52	3	57.52	3	57.52	8	57.52	17
57.54	8	57.54	5	57.54	7	57.54	17
57.56	10	57.56	3	57.56	3	57.56	19
57.58	9	57.58	4	57.58	6	57.58	11
57.6	8	57.6	3	57.6	7	57.6	8
57.62	7	57.62	9	57.62	5	57.62	14
57.64	9	57.64	8	57.64	10	57.64	13
57.66	14	57.66	3	57.66	5	57.66	7
57.68	8	57.68	3	57.68	6	57.68	14
57.7	10	57.7	2	57.7	9	57.7	9
57.72	5	57.72	8	57.72	11	57.72	18
57.74	5	57.74	4	57.74	9	57.74	7
57.76	5	57.76	2	57.76	9	57.76	9
57.78	3	57.78	5	57.78	6	57.78	8
57.8	4	57.8	3	57.8	6	57.8	6
57.82	6	57.82	4	57.82	8	57.82	3
57.84	3	57.84	5	57.84	5	57.84	6
57.86	4	57.86	3	57.86	11	57.86	5
57.88	8	57.88	7	57.88	10	57.88	4
57.9	6	57.9	5	57.9	7	57.9	5
57.92	4	57.92	3	57.92	8	57.92	4

57.94	5	57.94	1	57.94	7	57.94	5
57.96	5	57.96	2	57.96	6	57.96	2
57.98	6	57.98	1	57.98	12	57.98	2
58	8	58	7	58	10	58	1
58.02	5	58.02	6	58.02	3	58.02	6
58.04	1	58.04	5	58.04	3	58.04	7
58.06	5	58.06	2	58.06	5	58.06	3
58.08	4	58.08	5	58.08	6	58.08	5
58.1	3	58.1	6	58.1	6	58.1	2
58.12	7	58.12	3	58.12	5	58.12	2
58.14	4	58.14	3	58.14	7	58.14	3
58.16	6	58.16	3	58.16	7	58.16	1
58.18	5	58.18	2	58.18	4	58.18	3
58.2	5	58.2	4	58.2	8	58.2	6
58.22	4	58.22	5	58.22	5	58.22	3
58.24	2	58.24	4	58.24	4	58.24	7
58.26	5	58.26	6	58.26	5	58.26	2
58.28	3	58.28	8	58.28	3	58.28	5
58.3	6	58.3	2	58.3	1	58.3	5
58.32	1	58.32	3	58.32	6	58.32	5
58.34	3	58.34	5	58.34	7	58.34	2
58.36	5	58.36	3	58.36	7	58.36	5
58.38	4	58.38	6	58.38	4	58.38	3
58.4	8	58.4	3	58.4	2	58.4	3
58.42	5	58.42	2	58.42	6	58.42	1
58.44	2	58.44	3	58.44	7	58.44	0.03
58.46	4	58.46	4	58.46	1	58.46	4
58.48	5	58.48	6	58.48	3	58.48	5
58.5	9	58.5	5	58.5	7	58.5	5
58.52	4	58.52	6	58.52	5	58.52	3
58.54	7	58.54	4	58.54	8	58.54	4
58.56	6	58.56	2	58.56	4	58.56	4
58.58	0.03	58.58	4	58.58	4	58.58	2
58.6	6	58.6	6	58.6	2	58.6	2
58.62	2	58.62	2	58.62	5	58.62	1
58.64	3	58.64	5	58.64	8	58.64	4
58.66	6	58.66	3	58.66	5	58.66	4
58.68	3	58.68	5	58.68	6	58.68	3
58.7	3	58.7	2	58.7	9	58.7	3
58.72	10	58.72	4	58.72	2	58.72	3
58.74	4	58.74	8	58.74	6	58.74	4
58.76	4	58.76	2	58.76	4	58.76	8
58.78	2	58.78	2	58.78	9	58.78	3
58.8	5	58.8	6	58.8	6	58.8	1
58.82	4	58.82	1	58.82	4	58.82	3
58.84	4	58.84	3	58.84	1	58.84	4
58.86	1	58.86	3	58.86	5	58.86	7
58.88	3	58.88	4	58.88	3	58.88	1
58.9	6	58.9	6	58.9	2	58.9	4
58.92	2	58.92	8	58.92	4	58.92	4
58.94	5	58.94	4	58.94	4	58.94	4
58.96	5	58.96	1	58.96	6	58.96	7

58.98	3	58.98	4	58.98	4	58.98	3
59	4	59	3	59	4	59	2
59.02	3	59.02	6	59.02	3	59.02	5
59.04	5	59.04	6	59.04	5	59.04	3
59.06	4	59.06	6	59.06	8	59.06	6
59.08	2	59.08	3	59.08	8	59.08	5
59.1	2	59.1	3	59.1	3	59.1	4
59.12	2	59.12	8	59.12	1	59.12	4
59.14	4	59.14	5	59.14	3	59.14	2
59.16	5	59.16	8	59.16	5	59.16	3
59.18	8	59.18	3	59.18	3	59.18	3
59.2	4	59.2	6	59.2	2	59.2	3
59.22	9	59.22	8	59.22	6	59.22	3
59.24	4	59.24	6	59.24	4	59.24	3
59.26	0.03	59.26	1	59.26	7	59.26	1
59.28	3	59.28	5	59.28	8	59.28	4
59.3	4	59.3	1	59.3	7	59.3	4
59.32	9	59.32	8	59.32	3	59.32	5
59.34	2	59.34	3	59.34	5	59.34	3
59.36	8	59.36	5	59.36	2	59.36	2
59.38	3	59.38	9	59.38	2	59.38	2
59.4	2	59.4	3	59.4	4	59.4	1
59.42	8	59.42	2	59.42	4	59.42	3
59.44	9	59.44	4	59.44	3	59.44	3
59.46	4	59.46	7	59.46	4	59.46	3
59.48	4	59.48	7	59.48	4	59.48	2
59.5	6	59.5	2	59.5	6	59.5	3
59.52	3	59.52	2	59.52	4	59.52	2
59.54	4	59.54	6	59.54	3	59.54	1
59.56	5	59.56	8	59.56	7	59.56	4
59.58	7	59.58	7	59.58	4	59.58	2
59.6	5	59.6	7	59.6	5	59.6	1
59.62	5	59.62	5	59.62	6	59.62	2
59.64	4	59.64	4	59.64	4	59.64	1
59.66	2	59.66	11	59.66	8	59.66	5
59.68	3	59.68	3	59.68	11	59.68	4
59.7	5	59.7	5	59.7	9	59.7	6
59.72	4	59.72	5	59.72	3	59.72	1
59.74	8	59.74	5	59.74	13	59.74	6
59.76	7	59.76	5	59.76	7	59.76	3
59.78	7	59.78	10	59.78	11	59.78	11
59.8	5	59.8	7	59.8	15	59.8	8
59.82	8	59.82	9	59.82	13	59.82	8
59.84	9	59.84	10	59.84	14	59.84	5
59.86	7	59.86	7	59.86	11	59.86	8
59.88	10	59.88	8	59.88	15	59.88	7
59.9	8	59.9	2	59.9	19	59.9	9
59.92	17	59.92	11	59.92	22	59.92	12
59.94	6	59.94	10	59.94	15	59.94	12
59.96	11	59.96	9	59.96	16	59.96	17
59.98	20	59.98	10	59.98	12	59.98	19
60	19	60	11	60	17	60	21

60.02	14	60.02	7	60.02	10	60.02	43
60.04	15	60.04	7	60.04	11	60.04	45
60.06	15	60.06	8	60.06	14	60.06	58
60.08	12	60.08	14	60.08	14	60.08	57
60.1	12	60.1	7	60.1	15	60.1	29
60.12	8	60.12	11	60.12	14	60.12	21
60.14	10	60.14	14	60.14	14	60.14	19
60.16	13	60.16	7	60.16	9	60.16	18
60.18	14	60.18	8	60.18	6	60.18	15
60.2	13	60.2	10	60.2	10	60.2	29
60.22	2	60.22	9	60.22	6	60.22	35
60.24	7	60.24	10	60.24	8	60.24	30
60.26	12	60.26	6	60.26	7	60.26	23
60.28	13	60.28	8	60.28	5	60.28	8
60.3	3	60.3	3	60.3	7	60.3	10
60.32	5	60.32	9	60.32	3	60.32	3
60.34	6	60.34	13	60.34	5	60.34	6
60.36	10	60.36	10	60.36	2	60.36	3
60.38	7	60.38	6	60.38	6	60.38	10
60.4	3	60.4	6	60.4	4	60.4	8
60.42	9	60.42	11	60.42	4	60.42	2
60.44	6	60.44	10	60.44	4	60.44	5
60.46	4	60.46	9	60.46	6	60.46	5
60.48	8	60.48	9	60.48	6	60.48	3
60.5	5	60.5	6	60.5	5	60.5	4
60.52	7	60.52	8	60.52	7	60.52	4
60.54	7	60.54	12	60.54	4	60.54	6
60.56	5	60.56	4	60.56	3	60.56	3
60.58	6	60.58	7	60.58	5	60.58	5
60.6	9	60.6	8	60.6	9	60.6	2
60.62	5	60.62	8	60.62	7	60.62	7
60.64	11	60.64	9	60.64	4	60.64	7
60.66	4	60.66	8	60.66	6	60.66	11
60.68	9	60.68	5	60.68	5	60.68	5
60.7	5	60.7	7	60.7	7	60.7	13
60.72	3	60.72	9	60.72	10	60.72	10
60.74	8	60.74	12	60.74	3	60.74	8
60.76	9	60.76	7	60.76	8	60.76	10
60.78	6	60.78	7	60.78	8	60.78	8
60.8	6	60.8	11	60.8	6	60.8	18
60.82	6	60.82	13	60.82	2	60.82	10
60.84	9	60.84	6	60.84	2	60.84	13
60.86	10	60.86	6	60.86	7	60.86	14
60.88	6	60.88	5	60.88	5	60.88	8
60.9	10	60.9	5	60.9	2	60.9	6
60.92	7	60.92	9	60.92	11	60.92	7
60.94	5	60.94	7	60.94	6	60.94	13
60.96	8	60.96	6	60.96	7	60.96	15
60.98	6	60.98	6	60.98	3	60.98	9
61	11	61	8	61	3	61	8
61.02	7	61.02	9	61.02	5	61.02	10
61.04	14	61.04	9	61.04	6	61.04	11

61.06	11	61.06	6	61.06	5	61.06	9
61.08	8	61.08	7	61.08	5	61.08	6
61.1	8	61.1	7	61.1	3	61.1	13
61.12	4	61.12	2	61.12	2	61.12	4
61.14	10	61.14	13	61.14	3	61.14	6
61.16	10	61.16	5	61.16	6	61.16	8
61.18	8	61.18	6	61.18	11	61.18	11
61.2	5	61.2	6	61.2	2	61.2	6
61.22	9	61.22	9	61.22	10	61.22	10
61.24	9	61.24	13	61.24	3	61.24	8
61.26	9	61.26	15	61.26	5	61.26	4
61.28	8	61.28	6	61.28	7	61.28	8
61.3	7	61.3	15	61.3	6	61.3	7
61.32	14	61.32	12	61.32	3	61.32	8
61.34	12	61.34	10	61.34	7	61.34	12
61.36	8	61.36	10	61.36	5	61.36	4
61.38	7	61.38	4	61.38	8	61.38	9
61.4	4	61.4	12	61.4	7	61.4	7
61.42	10	61.42	3	61.42	7	61.42	12
61.44	6	61.44	6	61.44	3	61.44	10
61.46	8	61.46	1	61.46	4	61.46	7
61.48	8	61.48	9	61.48	7	61.48	3
61.5	2	61.5	6	61.5	7	61.5	10
61.52	12	61.52	4	61.52	2	61.52	5
61.54	5	61.54	6	61.54	3	61.54	6
61.56	9	61.56	4	61.56	6	61.56	8
61.58	7	61.58	9	61.58	4	61.58	8
61.6	6	61.6	3	61.6	6	61.6	10
61.62	4	61.62	8	61.62	8	61.62	7
61.64	7	61.64	3	61.64	6	61.64	10
61.66	7	61.66	2	61.66	6	61.66	1
61.68	7	61.68	9	61.68	4	61.68	8
61.7	8	61.7	2	61.7	10	61.7	7
61.72	8	61.72	7	61.72	7	61.72	2
61.74	4	61.74	5	61.74	5	61.74	8
61.76	5	61.76	1	61.76	7	61.76	3
61.78	4	61.78	3	61.78	5	61.78	5
61.8	4	61.8	3	61.8	7	61.8	1
61.82	8	61.82	3	61.82	9	61.82	6
61.84	0.03	61.84	4	61.84	5	61.84	4
61.86	5	61.86	4	61.86	6	61.86	2
61.88	10	61.88	3	61.88	5	61.88	6
61.9	5	61.9	5	61.9	5	61.9	4
61.92	7	61.92	9	61.92	3	61.92	1
61.94	3	61.94	2	61.94	8	61.94	5
61.96	7	61.96	2	61.96	9	61.96	5
61.98	7	61.98	7	61.98	5	61.98	0.03
62	8	62	1	62	5	62	3
62.02	10	62.02	3	62.02	6	62.02	1
62.04	8	62.04	4	62.04	4	62.04	2
62.06	2	62.06	3	62.06	7	62.06	3
62.08	5	62.08	3	62.08	8	62.08	3

62.1	8	62.1	9	62.1	5	62.1	3
62.12	1	62.12	3	62.12	6	62.12	3
62.14	2	62.14	6	62.14	5	62.14	0.03
62.16	3	62.16	6	62.16	6	62.16	3
62.18	6	62.18	5	62.18	4	62.18	4
62.2	5	62.2	5	62.2	4	62.2	3
62.22	3	62.22	4	62.22	5	62.22	2
62.24	5	62.24	2	62.24	4	62.24	2
62.26	4	62.26	7	62.26	8	62.26	4
62.28	10	62.28	5	62.28	2	62.28	4
62.3	3	62.3	2	62.3	6	62.3	3
62.32	4	62.32	5	62.32	5	62.32	5
62.34	7	62.34	8	62.34	8	62.34	2
62.36	4	62.36	2	62.36	5	62.36	4
62.38	7	62.38	4	62.38	8	62.38	6
62.4	7	62.4	4	62.4	10	62.4	5
62.42	4	62.42	3	62.42	5	62.42	2
62.44	1	62.44	5	62.44	8	62.44	5
62.46	3	62.46	6	62.46	10	62.46	3
62.48	10	62.48	1	62.48	8	62.48	2
62.5	6	62.5	3	62.5	9	62.5	3
62.52	7	62.52	5	62.52	11	62.52	2
62.54	4	62.54	3	62.54	12	62.54	4
62.56	14	62.56	9	62.56	9	62.56	6
62.58	5	62.58	8	62.58	12	62.58	5
62.6	7	62.6	5	62.6	12	62.6	4
62.62	4	62.62	7	62.62	7	62.62	2
62.64	7	62.64	5	62.64	5	62.64	4
62.66	6	62.66	2	62.66	7	62.66	4
62.68	11	62.68	8	62.68	7	62.68	2
62.7	11	62.7	4	62.7	4	62.7	6
62.72	6	62.72	2	62.72	6	62.72	5
62.74	6	62.74	5	62.74	11	62.74	1
62.76	4	62.76	7	62.76	3	62.76	10
62.78	4	62.78	7	62.78	8	62.78	1
62.8	4	62.8	6	62.8	8	62.8	8
62.82	6	62.82	1	62.82	6	62.82	1
62.84	3	62.84	6	62.84	8	62.84	4
62.86	5	62.86	8	62.86	14	62.86	2
62.88	6	62.88	6	62.88	10	62.88	0.03
62.9	6	62.9	5	62.9	15	62.9	4
62.92	6	62.92	12	62.92	15	62.92	1
62.94	7	62.94	6	62.94	19	62.94	4
62.96	7	62.96	14	62.96	9	62.96	1
62.98	6	62.98	8	62.98	15	62.98	3
63	11	63	14	63	8	63	3
63.02	7	63.02	9	63.02	11	63.02	2
63.04	7	63.04	11	63.04	13	63.04	6
63.06	4	63.06	10	63.06	16	63.06	4
63.08	5	63.08	7	63.08	9	63.08	2
63.1	7	63.1	8	63.1	17	63.1	6
63.12	10	63.12	1	63.12	11	63.12	2

63.14	8	63.14	5	63.14	15	63.14	2
63.16	4	63.16	3	63.16	12	63.16	4
63.18	8	63.18	7	63.18	14	63.18	4
63.2	4	63.2	5	63.2	8	63.2	6
63.22	5	63.22	9	63.22	10	63.22	3
63.24	4	63.24	11	63.24	7	63.24	8
63.26	12	63.26	11	63.26	5	63.26	3
63.28	4	63.28	2	63.28	7	63.28	6
63.3	6	63.3	1	63.3	10	63.3	6
63.32	7	63.32	7	63.32	13	63.32	3
63.34	7	63.34	3	63.34	10	63.34	3
63.36	2	63.36	5	63.36	13	63.36	4
63.38	6	63.38	6	63.38	8	63.38	3
63.4	7	63.4	4	63.4	7	63.4	3
63.42	3	63.42	5	63.42	9	63.42	2
63.44	6	63.44	6	63.44	10	63.44	7
63.46	9	63.46	6	63.46	8	63.46	7
63.48	4	63.48	5	63.48	4	63.48	4
63.5	6	63.5	5	63.5	6	63.5	5
63.52	8	63.52	5	63.52	5	63.52	5
63.54	7	63.54	3	63.54	7	63.54	3
63.56	5	63.56	7	63.56	4	63.56	6
63.58	5	63.58	5	63.58	8	63.58	2
63.6	0.03	63.6	0.03	63.6	7	63.6	4
63.62	3	63.62	3	63.62	13	63.62	2
63.64	6	63.64	2	63.64	9	63.64	3
63.66	2	63.66	8	63.66	11	63.66	1
63.68	7	63.68	4	63.68	8	63.68	2
63.7	8	63.7	8	63.7	6	63.7	8
63.72	3	63.72	6	63.72	7	63.72	5
63.74	4	63.74	4	63.74	9	63.74	3
63.76	1	63.76	2	63.76	4	63.76	7
63.78	9	63.78	12	63.78	9	63.78	4
63.8	5	63.8	10	63.8	8	63.8	2
63.82	7	63.82	9	63.82	9	63.82	4
63.84	4	63.84	6	63.84	5	63.84	4
63.86	4	63.86	3	63.86	5	63.86	4
63.88	7	63.88	7	63.88	9	63.88	6
63.9	4	63.9	9	63.9	6	63.9	1
63.92	2	63.92	9	63.92	12	63.92	2
63.94	8	63.94	17	63.94	16	63.94	2
63.96	6	63.96	10	63.96	7	63.96	4
63.98	6	63.98	7	63.98	9	63.98	2
64	5	64	11	64	7	64	4
64.02	4	64.02	5	64.02	8	64.02	1
64.04	7	64.04	7	64.04	14	64.04	3
64.06	10	64.06	15	64.06	7	64.06	8
64.08	9	64.08	9	64.08	6	64.08	5
64.1	2	64.1	9	64.1	3	64.1	6
64.12	9	64.12	5	64.12	13	64.12	7
64.14	9	64.14	9	64.14	10	64.14	10
64.16	5	64.16	14	64.16	8	64.16	4

64.18	6	64.18	9	64.18	11	64.18	8
64.2	11	64.2	6	64.2	6	64.2	3
64.22	13	64.22	11	64.22	9	64.22	4
64.24	6	64.24	4	64.24	3	64.24	5
64.26	2	64.26	7	64.26	7	64.26	11
64.28	6	64.28	8	64.28	3	64.28	6
64.3	6	64.3	4	64.3	8	64.3	4
64.32	5	64.32	4	64.32	5	64.32	4
64.34	4	64.34	4	64.34	6	64.34	6
64.36	3	64.36	4	64.36	8	64.36	6
64.38	2	64.38	4	64.38	10	64.38	3
64.4	3	64.4	1	64.4	6	64.4	4
64.42	2	64.42	5	64.42	3	64.42	7
64.44	3	64.44	4	64.44	4	64.44	3
64.46	5	64.46	2	64.46	5	64.46	4
64.48	2	64.48	4	64.48	5	64.48	4
64.5	4	64.5	5	64.5	2	64.5	8
64.52	3	64.52	2	64.52	5	64.52	8
64.54	5	64.54	9	64.54	5	64.54	3
64.56	4	64.56	6	64.56	9	64.56	5
64.58	2	64.58	3	64.58	5	64.58	6
64.6	5	64.6	4	64.6	3	64.6	9
64.62	5	64.62	4	64.62	1	64.62	8
64.64	5	64.64	2	64.64	7	64.64	6
64.66	4	64.66	5	64.66	5	64.66	6
64.68	6	64.68	3	64.68	1	64.68	5
64.7	8	64.7	0.03	64.7	4	64.7	6
64.72	7	64.72	5	64.72	3	64.72	12
64.74	5	64.74	1	64.74	6	64.74	7
64.76	3	64.76	5	64.76	3	64.76	9
64.78	2	64.78	4	64.78	10	64.78	13
64.8	2	64.8	6	64.8	5	64.8	9
64.82	5	64.82	5	64.82	6	64.82	14
64.84	6	64.84	5	64.84	7	64.84	15
64.86	8	64.86	5	64.86	5	64.86	7
64.88	10	64.88	6	64.88	4	64.88	9
64.9	6	64.9	2	64.9	3	64.9	7
64.92	4	64.92	8	64.92	4	64.92	11
64.94	6	64.94	1	64.94	7	64.94	6
64.96	4	64.96	2	64.96	3	64.96	9
64.98	5	64.98	3	64.98	5	64.98	8
65	3	65	3	65	5	65	5
65.02	2	65.02	2	65.02	4	65.02	11
65.04	5	65.04	4	65.04	6	65.04	8
65.06	2	65.06	6	65.06	8	65.06	3
65.08	5	65.08	5	65.08	7	65.08	3
65.1	2	65.1	7	65.1	7	65.1	4
65.12	4	65.12	9	65.12	7	65.12	5
65.14	4	65.14	2	65.14	5	65.14	3
65.16	6	65.16	5	65.16	2	65.16	1
65.18	5	65.18	7	65.18	6	65.18	7
65.2	5	65.2	7	65.2	4	65.2	7

65.22	5	65.22	5	65.22	4	65.22	3
65.24	6	65.24	6	65.24	2	65.24	1
65.26	4	65.26	2	65.26	4	65.26	2
65.28	6	65.28	2	65.28	3	65.28	5
65.3	9	65.3	4	65.3	4	65.3	4
65.32	3	65.32	3	65.32	5	65.32	7
65.34	9	65.34	4	65.34	4	65.34	5
65.36	6	65.36	2	65.36	2	65.36	2
65.38	4	65.38	1	65.38	3	65.38	4
65.4	4	65.4	4	65.4	5	65.4	1
65.42	0.03	65.42	4	65.42	6	65.42	5
65.44	6	65.44	4	65.44	1	65.44	2
65.46	6	65.46	8	65.46	3	65.46	8
65.48	5	65.48	6	65.48	3	65.48	5
65.5	5	65.5	5	65.5	1	65.5	5
65.52	7	65.52	3	65.52	7	65.52	4
65.54	9	65.54	3	65.54	2	65.54	2
65.56	8	65.56	9	65.56	3	65.56	3
65.58	8	65.58	5	65.58	8	65.58	8
65.6	7	65.6	6	65.6	5	65.6	7
65.62	8	65.62	9	65.62	9	65.62	3
65.64	6	65.64	10	65.64	8	65.64	8
65.66	9	65.66	5	65.66	2	65.66	4
65.68	9	65.68	8	65.68	9	65.68	4
65.7	8	65.7	13	65.7	7	65.7	11
65.72	13	65.72	8	65.72	6	65.72	8
65.74	12	65.74	11	65.74	5	65.74	6
65.76	4	65.76	12	65.76	4	65.76	7
65.78	8	65.78	13	65.78	8	65.78	3
65.8	7	65.8	15	65.8	6	65.8	4
65.82	10	65.82	9	65.82	4	65.82	4
65.84	9	65.84	10	65.84	10	65.84	6
65.86	3	65.86	13	65.86	11	65.86	6
65.88	10	65.88	11	65.88	7	65.88	4
65.9	9	65.9	7	65.9	4	65.9	7
65.92	6	65.92	5	65.92	7	65.92	5
65.94	8	65.94	18	65.94	4	65.94	5
65.96	8	65.96	11	65.96	9	65.96	5
65.98	4	65.98	15	65.98	7	65.98	4
66	11	66	7	66	3	66	5
66.02	7	66.02	9	66.02	4	66.02	8
66.04	6	66.04	7	66.04	8	66.04	6
66.06	4	66.06	7	66.06	5	66.06	5
66.08	4	66.08	7	66.08	6	66.08	2
66.1	2	66.1	8	66.1	7	66.1	1
66.12	9	66.12	6	66.12	6	66.12	3
66.14	10	66.14	7	66.14	6	66.14	4
66.16	9	66.16	6	66.16	6	66.16	4
66.18	10	66.18	3	66.18	3	66.18	3
66.2	8	66.2	5	66.2	5	66.2	4
66.22	5	66.22	4	66.22	4	66.22	3
66.24	7	66.24	11	66.24	8	66.24	5

66.26	4	66.26	6	66.26	4	66.26	5
66.28	6	66.28	9	66.28	6	66.28	7
66.3	10	66.3	4	66.3	3	66.3	5
66.32	7	66.32	6	66.32	7	66.32	1
66.34	11	66.34	6	66.34	4	66.34	1
66.36	12	66.36	10	66.36	4	66.36	5
66.38	13	66.38	7	66.38	6	66.38	6
66.4	9	66.4	12	66.4	4	66.4	2
66.42	9	66.42	8	66.42	2	66.42	3
66.44	11	66.44	13	66.44	6	66.44	2
66.46	15	66.46	8	66.46	4	66.46	0.03
66.48	10	66.48	13	66.48	8	66.48	1
66.5	6	66.5	9	66.5	5	66.5	3
66.52	9	66.52	6	66.52	6	66.52	2
66.54	11	66.54	9	66.54	0.03	66.54	3
66.56	9	66.56	12	66.56	2	66.56	4
66.58	7	66.58	9	66.58	6	66.58	4
66.6	7	66.6	7	66.6	7	66.6	1
66.62	7	66.62	5	66.62	2	66.62	1
66.64	9	66.64	15	66.64	5	66.64	1
66.66	4	66.66	9	66.66	5	66.66	1
66.68	3	66.68	8	66.68	8	66.68	1
66.7	8	66.7	12	66.7	3	66.7	3
66.72	7	66.72	13	66.72	3	66.72	2
66.74	14	66.74	8	66.74	5	66.74	4
66.76	11	66.76	8	66.76	2	66.76	1
66.78	7	66.78	5	66.78	3	66.78	1
66.8	7	66.8	8	66.8	4	66.8	2
66.82	7	66.82	7	66.82	7	66.82	2
66.84	8	66.84	6	66.84	7	66.84	3
66.86	5	66.86	4	66.86	4	66.86	2
66.88	6	66.88	6	66.88	6	66.88	3
66.9	6	66.9	2	66.9	4	66.9	3
66.92	10	66.92	4	66.92	4	66.92	4
66.94	8	66.94	7	66.94	3	66.94	2
66.96	3	66.96	5	66.96	3	66.96	1
66.98	10	66.98	7	66.98	9	66.98	2
67	5	67	2	67	6	67	3
67.02	7	67.02	8	67.02	1	67.02	3
67.04	5	67.04	8	67.04	8	67.04	1
67.06	4	67.06	6	67.06	9	67.06	3
67.08	3	67.08	10	67.08	3	67.08	5
67.1	6	67.1	6	67.1	10	67.1	1
67.12	6	67.12	3	67.12	4	67.12	1
67.14	4	67.14	6	67.14	4	67.14	2
67.16	8	67.16	7	67.16	4	67.16	1
67.18	5	67.18	3	67.18	6	67.18	3
67.2	7	67.2	4	67.2	8	67.2	1
67.22	10	67.22	3	67.22	11	67.22	2
67.24	2	67.24	3	67.24	7	67.24	3
67.26	7	67.26	10	67.26	8	67.26	3
67.28	5	67.28	8	67.28	3	67.28	2

67.3	3	67.3	5	67.3	8	67.3	5
67.32	7	67.32	4	67.32	3	67.32	2
67.34	3	67.34	7	67.34	6	67.34	3
67.36	4	67.36	3	67.36	8	67.36	2
67.38	7	67.38	9	67.38	6	67.38	8
67.4	5	67.4	4	67.4	10	67.4	3
67.42	3	67.42	5	67.42	3	67.42	2
67.44	3	67.44	8	67.44	4	67.44	4
67.46	9	67.46	6	67.46	5	67.46	3
67.48	5	67.48	9	67.48	10	67.48	4
67.5	4	67.5	5	67.5	8	67.5	6
67.52	6	67.52	4	67.52	1	67.52	5
67.54	5	67.54	2	67.54	6	67.54	4
67.56	3	67.56	5	67.56	6	67.56	7
67.58	7	67.58	6	67.58	5	67.58	1
67.6	4	67.6	8	67.6	7	67.6	4
67.62	7	67.62	6	67.62	6	67.62	4
67.64	4	67.64	3	67.64	7	67.64	5
67.66	4	67.66	5	67.66	5	67.66	7
67.68	6	67.68	8	67.68	12	67.68	8
67.7	1	67.7	6	67.7	12	67.7	9
67.72	6	67.72	8	67.72	11	67.72	7
67.74	7	67.74	5	67.74	9	67.74	5
67.76	8	67.76	4	67.76	6	67.76	12
67.78	4	67.78	10	67.78	14	67.78	8
67.8	16	67.8	6	67.8	12	67.8	10
67.82	12	67.82	5	67.82	8	67.82	13
67.84	7	67.84	9	67.84	7	67.84	8
67.86	6	67.86	9	67.86	5	67.86	10
67.88	5	67.88	6	67.88	6	67.88	10
67.9	4	67.9	6	67.9	12	67.9	8
67.92	10	67.92	6	67.92	4	67.92	6
67.94	4	67.94	12	67.94	10	67.94	8
67.96	8	67.96	8	67.96	4	67.96	4
67.98	6	67.98	5	67.98	5	67.98	7
68	15	68	4	68	14	68	8
68.02	6	68.02	9	68.02	5	68.02	6
68.04	6	68.04	9	68.04	8	68.04	8
68.06	12	68.06	8	68.06	9	68.06	6
68.08	11	68.08	10	68.08	6	68.08	7
68.1	15	68.1	10	68.1	8	68.1	4
68.12	20	68.12	10	68.12	5	68.12	12
68.14	14	68.14	18	68.14	5	68.14	13
68.16	13	68.16	11	68.16	10	68.16	17
68.18	7	68.18	11	68.18	7	68.18	30
68.2	13	68.2	8	68.2	15	68.2	19
68.22	8	68.22	9	68.22	9	68.22	22
68.24	13	68.24	12	68.24	7	68.24	28
68.26	11	68.26	10	68.26	8	68.26	16
68.28	12	68.28	15	68.28	11	68.28	16
68.3	10	68.3	7	68.3	13	68.3	17
68.32	12	68.32	9	68.32	2	68.32	11

68.34	5	68.34	8	68.34	9	68.34	14
68.36	13	68.36	5	68.36	10	68.36	20
68.38	8	68.38	5	68.38	6	68.38	22
68.4	9	68.4	8	68.4	13	68.4	28
68.42	9	68.42	7	68.42	5	68.42	23
68.44	14	68.44	4	68.44	9	68.44	17
68.46	4	68.46	7	68.46	5	68.46	15
68.48	4	68.48	6	68.48	9	68.48	17
68.5	7	68.5	6	68.5	7	68.5	6
68.52	11	68.52	6	68.52	13	68.52	9
68.54	6	68.54	9	68.54	3	68.54	9
68.56	4	68.56	3	68.56	6	68.56	6
68.58	5	68.58	4	68.58	7	68.58	12
68.6	3	68.6	2	68.6	6	68.6	10
68.62	4	68.62	4	68.62	6	68.62	3
68.64	8	68.64	2	68.64	8	68.64	4
68.66	3	68.66	4	68.66	5	68.66	7
68.68	5	68.68	2	68.68	6	68.68	8
68.7	7	68.7	7	68.7	6	68.7	7
68.72	7	68.72	6	68.72	3	68.72	1
68.74	7	68.74	5	68.74	3	68.74	5
68.76	0.03	68.76	9	68.76	5	68.76	2
68.78	4	68.78	7	68.78	4	68.78	3
68.8	6	68.8	2	68.8	4	68.8	4
68.82	7	68.82	4	68.82	10	68.82	2
68.84	8	68.84	4	68.84	6	68.84	5
68.86	8	68.86	8	68.86	5	68.86	3
68.88	4	68.88	2	68.88	6	68.88	3
68.9	4	68.9	7	68.9	6	68.9	2
68.92	2	68.92	10	68.92	3	68.92	6
68.94	4	68.94	7	68.94	7	68.94	4
68.96	6	68.96	7	68.96	6	68.96	2
68.98	5	68.98	8	68.98	4	68.98	3
69	6	69	0.03	69	9	69	3
69.02	6	69.02	7	69.02	3	69.02	1
69.04	8	69.04	7	69.04	8	69.04	6
69.06	3	69.06	4	69.06	5	69.06	8
69.08	4	69.08	4	69.08	7	69.08	1
69.1	1	69.1	6	69.1	10	69.1	3
69.12	5	69.12	4	69.12	9	69.12	0.03
69.14	1	69.14	6	69.14	8	69.14	1
69.16	2	69.16	4	69.16	4	69.16	4
69.18	3	69.18	6	69.18	2	69.18	3
69.2	5	69.2	4	69.2	5	69.2	4
69.22	9	69.22	5	69.22	10	69.22	3
69.24	6	69.24	9	69.24	5	69.24	3
69.26	9	69.26	3	69.26	4	69.26	5
69.28	3	69.28	6	69.28	4	69.28	4
69.3	7	69.3	6	69.3	5	69.3	0.03
69.32	5	69.32	2	69.32	6	69.32	2
69.34	5	69.34	4	69.34	7	69.34	1
69.36	4	69.36	3	69.36	6	69.36	5

69.38	2	69.38	1	69.38	6	69.38	4
69.4	4	69.4	3	69.4	5	69.4	7
69.42	7	69.42	4	69.42	4	69.42	5
69.44	10	69.44	4	69.44	6	69.44	4
69.46	4	69.46	4	69.46	4	69.46	2
69.48	5	69.48	8	69.48	6	69.48	4
69.5	4	69.5	3	69.5	7	69.5	7
69.52	5	69.52	5	69.52	6	69.52	3
69.54	2	69.54	4	69.54	3	69.54	5
69.56	5	69.56	3	69.56	4	69.56	1
69.58	4	69.58	7	69.58	4	69.58	4
69.6	0.03	69.6	2	69.6	4	69.6	3
69.62	3	69.62	4	69.62	9	69.62	6
69.64	5	69.64	7	69.64	3	69.64	5
69.66	4	69.66	2	69.66	9	69.66	1
69.68	3	69.68	3	69.68	4	69.68	3
69.7	4	69.7	4	69.7	7	69.7	1
69.72	8	69.72	4	69.72	4	69.72	3
69.74	5	69.74	4	69.74	5	69.74	3
69.76	9	69.76	8	69.76	4	69.76	2
69.78	2	69.78	7	69.78	3	69.78	2
69.8	6	69.8	7	69.8	5	69.8	5
69.82	5	69.82	4	69.82	3	69.82	5
69.84	7	69.84	4	69.84	6	69.84	4
69.86	3	69.86	3	69.86	7	69.86	3
69.88	5	69.88	2	69.88	8	69.88	9
69.9	5	69.9	5	69.9	3	69.9	2
69.92	3	69.92	7	69.92	3	69.92	3
69.94	6	69.94	5	69.94	1	69.94	3
69.96	2	69.96	6	69.96	4	69.96	3
69.98	3	69.98	4	69.98	7	69.98	2
70	3	70	2	70	9	70	8

15. ANEXO E. DIGITALIZACIÓN DE CATÁLOGOS DE MAQUINARIA INDUSTRIAL.

Se incluye a continuación, y a modo de anexo, la digitalización de los catálogos industriales de las casas Fives-Lille y B. M. A., por su interés desde el punto de vista del conocimiento del entorno industrial en el que estuvieron integrados. Fueron encontrados en la colección privada de D. Miguel Giménez Yanguas, habiendo sido utilizados originalmente por D. Francisco Giménez Arévalo para el diseño de las primeras instalaciones fabriles del azúcar de remolacha en España.

COMPAGNIE DE FIVES-LILLE

POUR

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 6,000,000 FR.

SIÈGE SOCIAL ET ADMINISTRATION

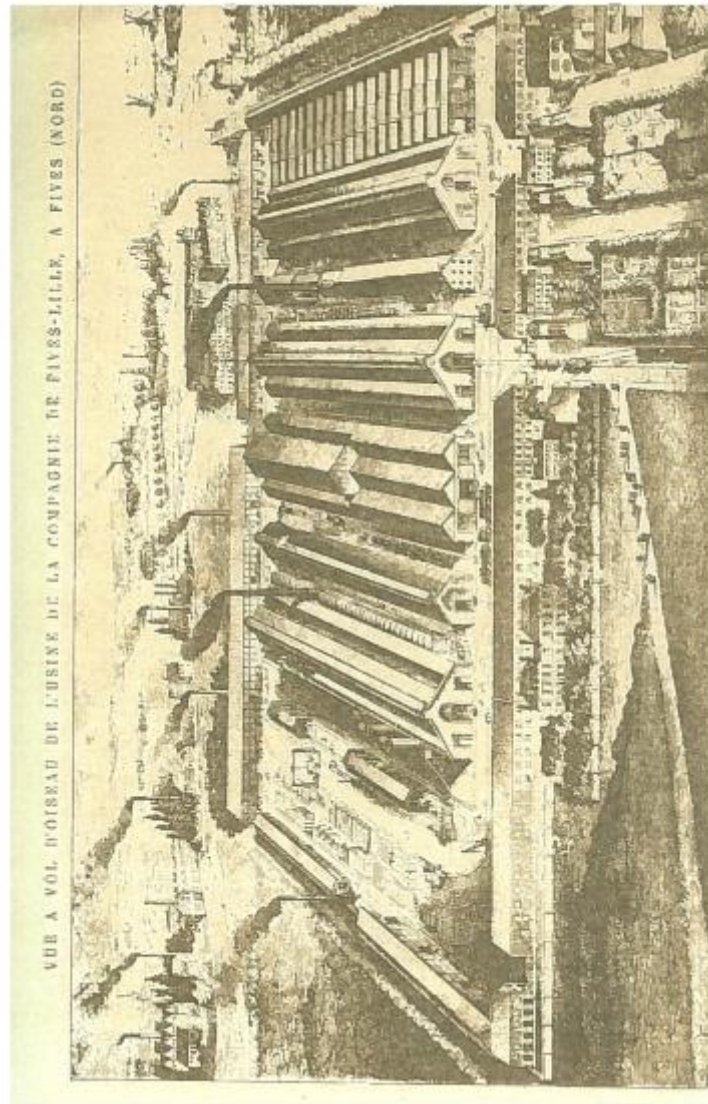
A PARIS — 159, rue de l'Université

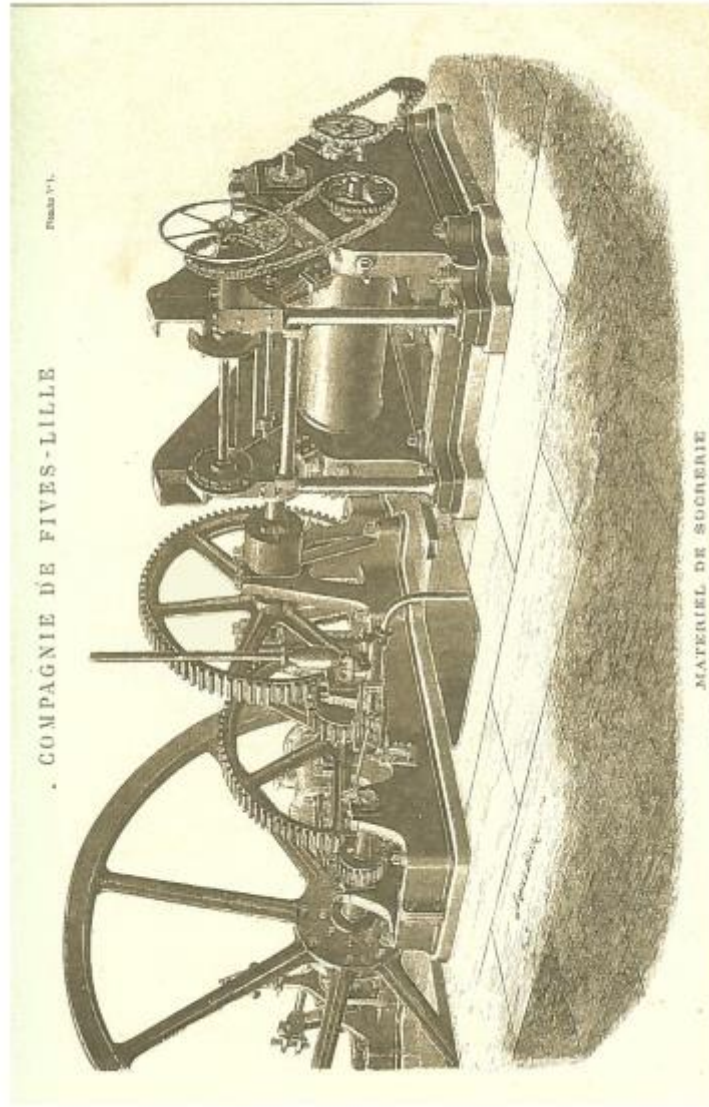
ATELIERS A FIVES-LILLE (Nord) ET A GIVORS (Rhône)

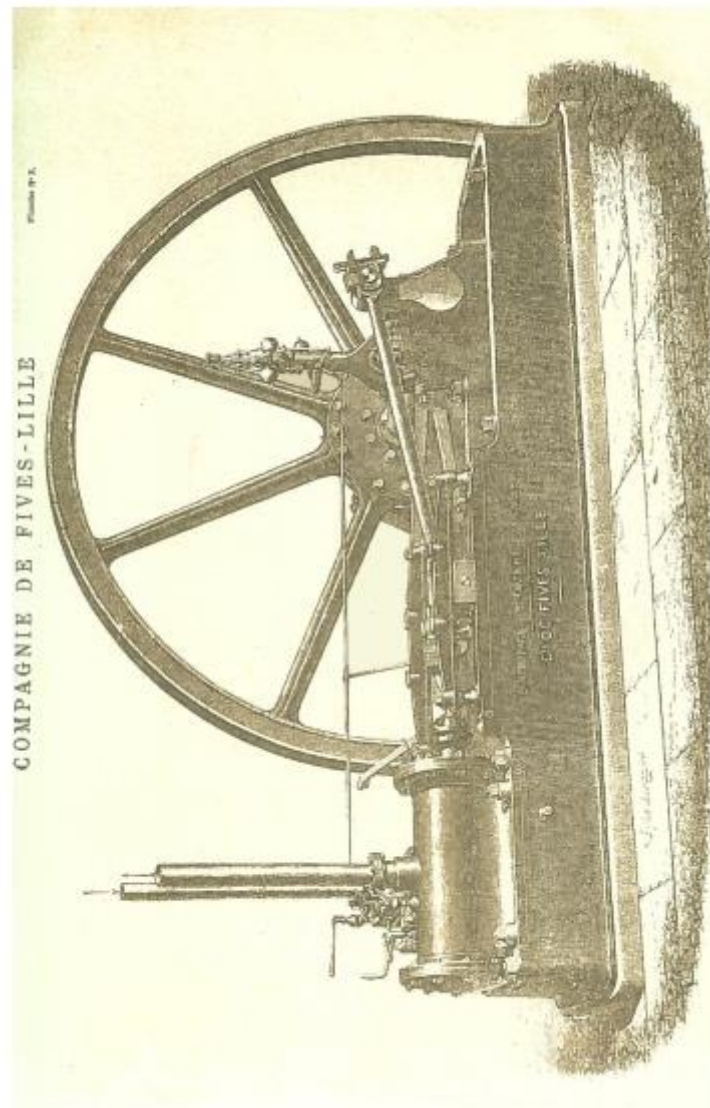
MATÉRIEL DE SUCRERIE

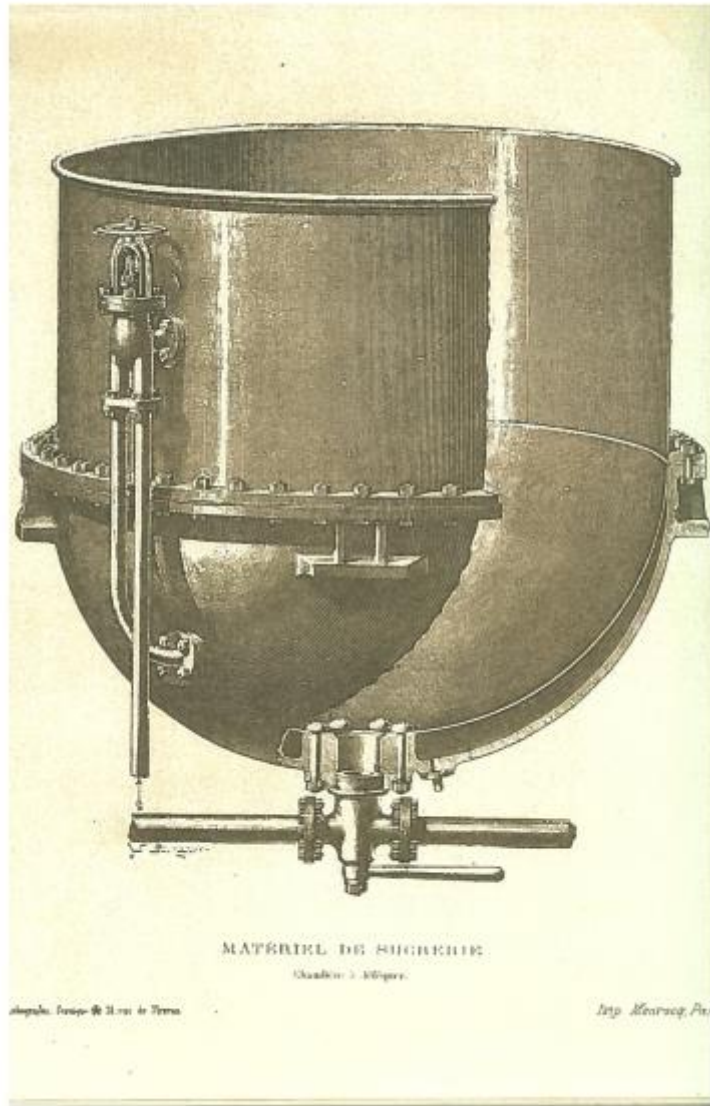
Exposition universelle 1876. — GRAND PRIX. — Quatre Médailles d'or.

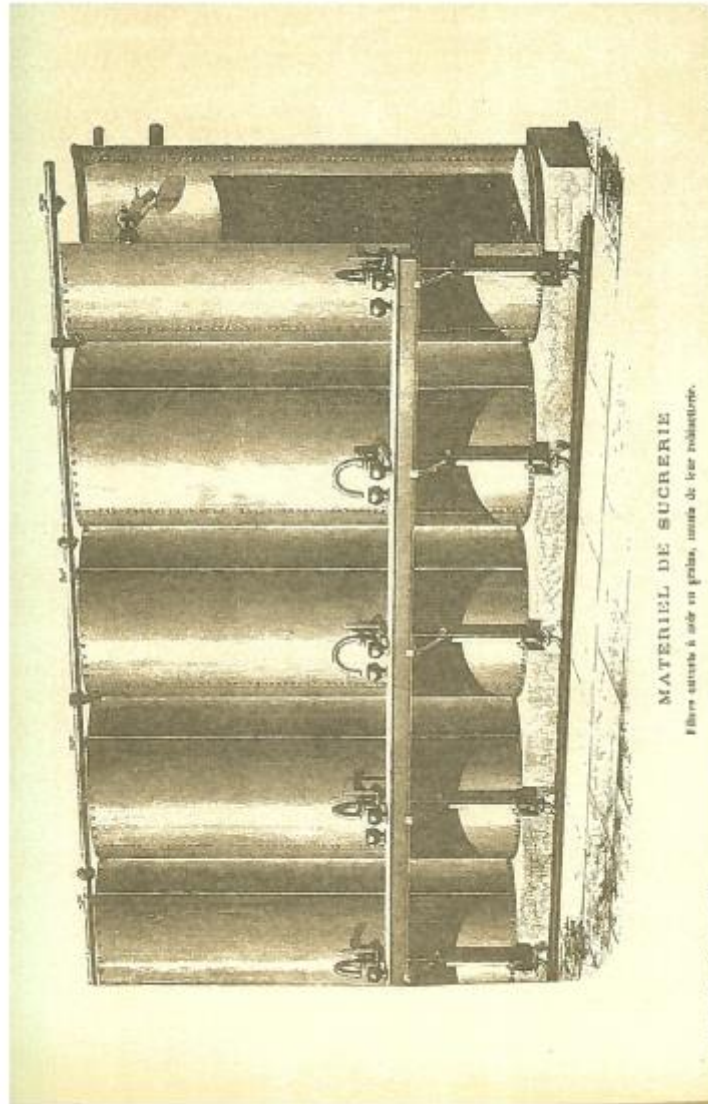


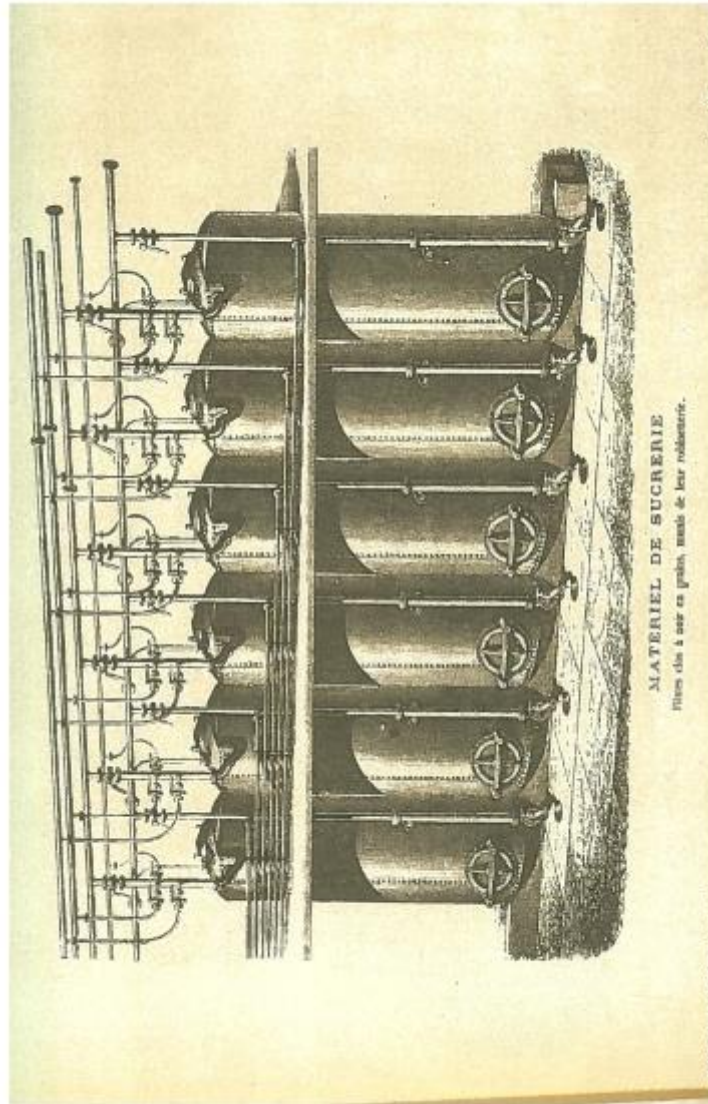




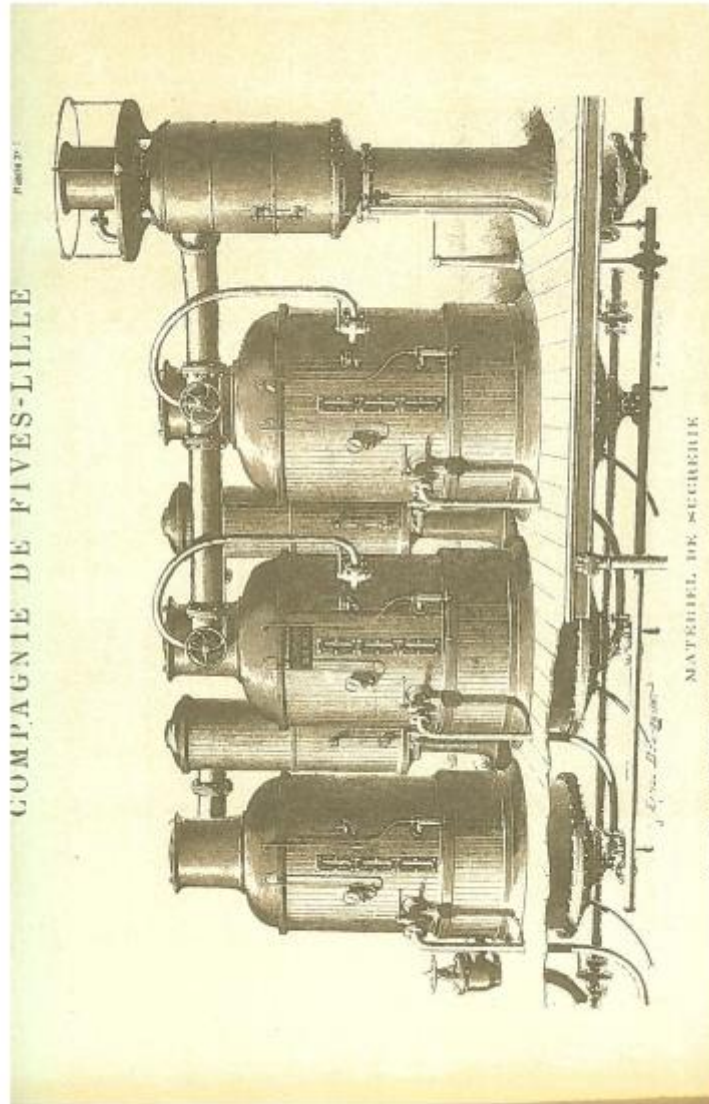


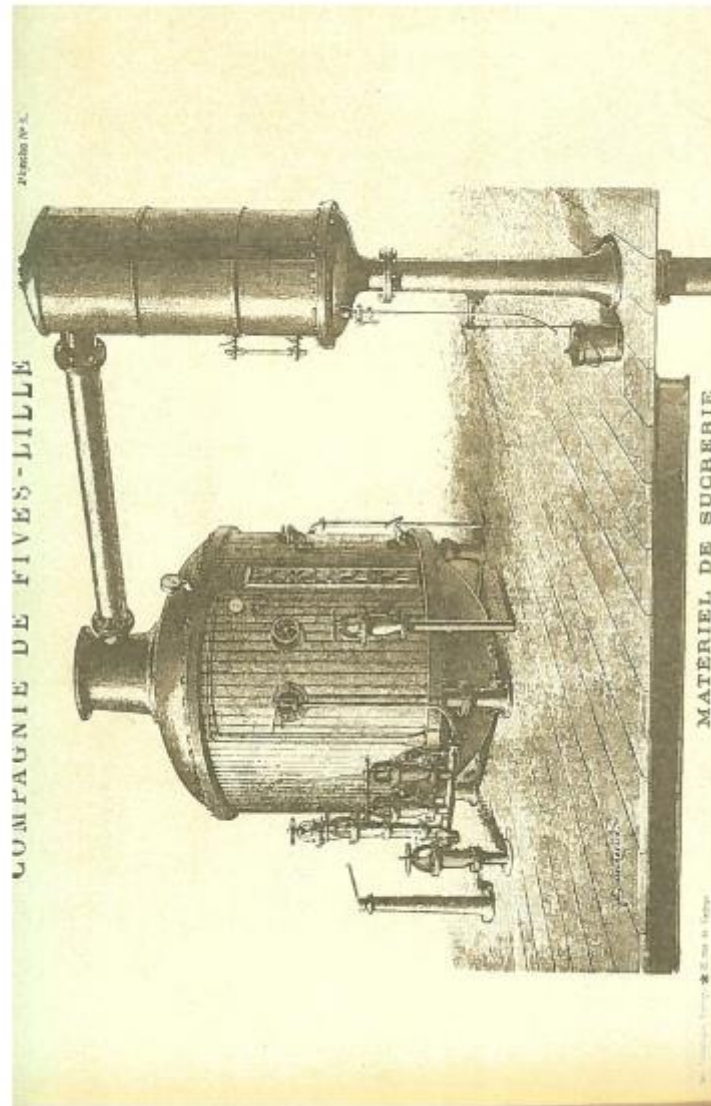


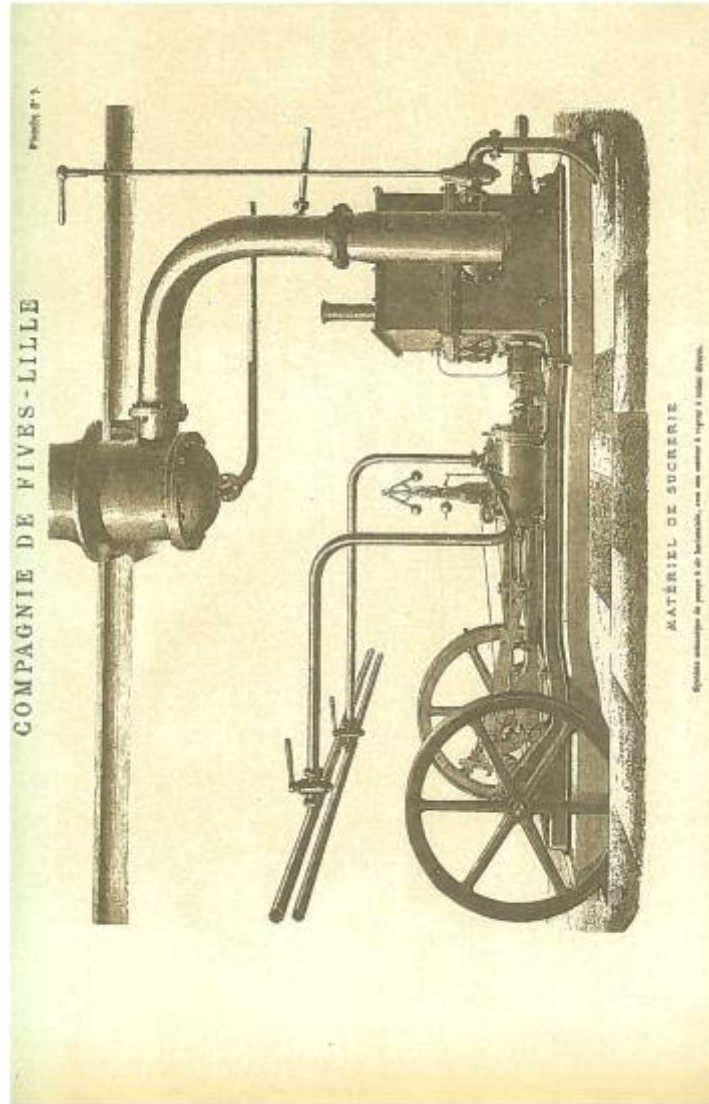


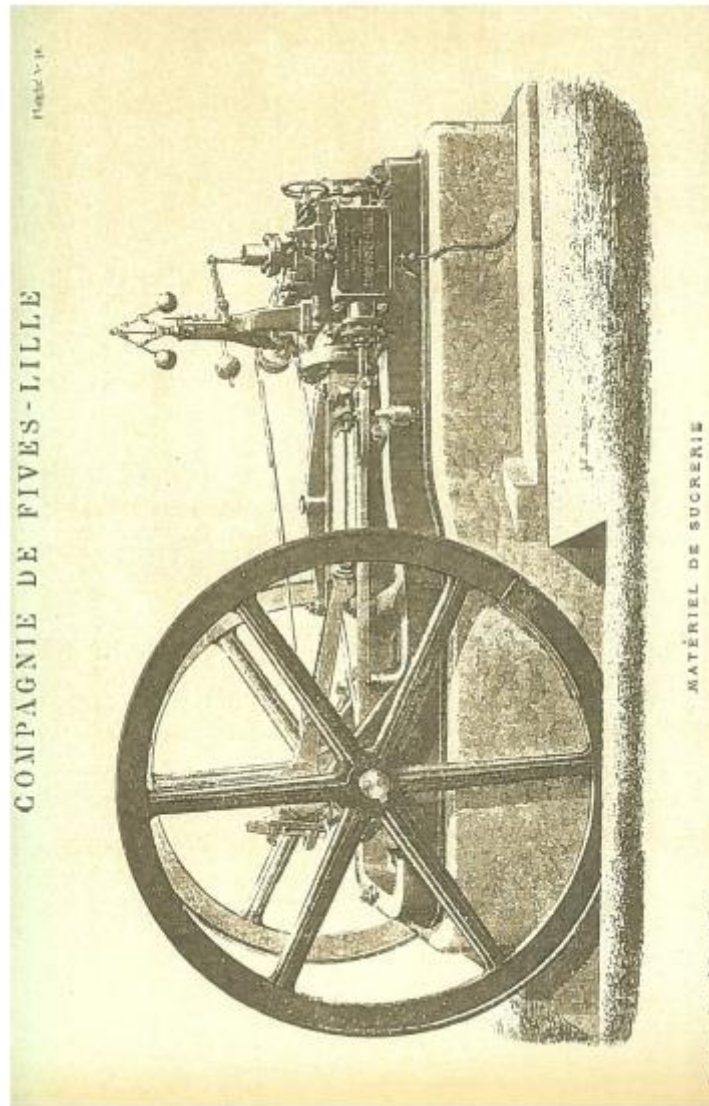


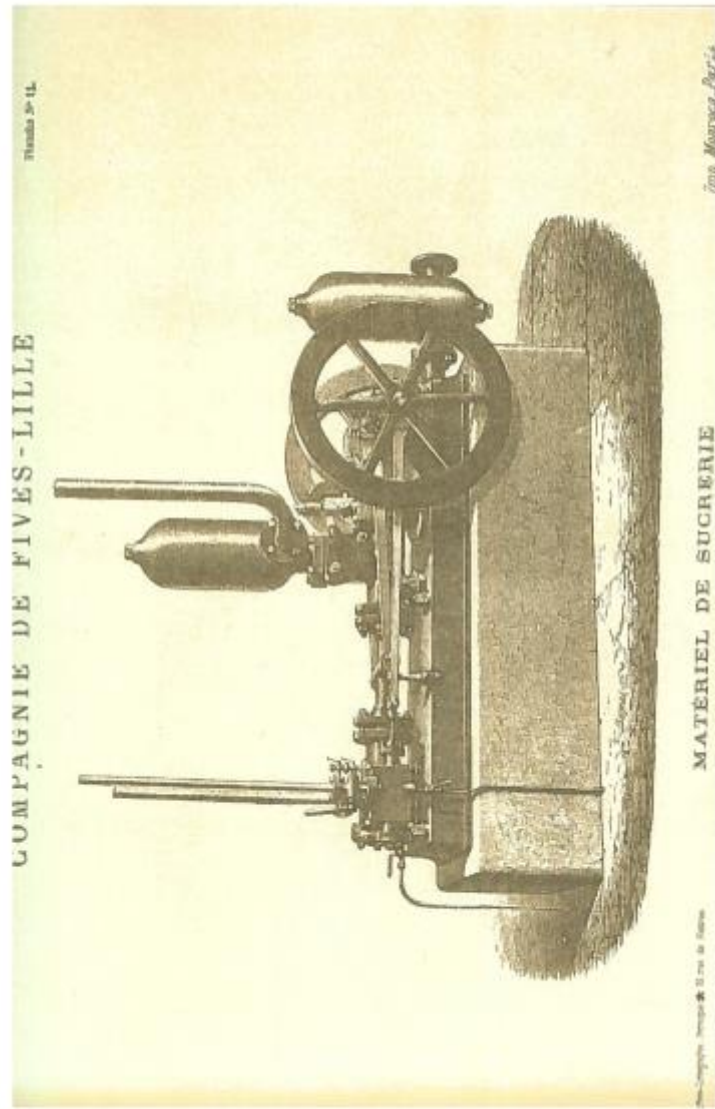
MATERIEL DE SUCRERIE
Filtres de 1 mètre en plomb, munis de leur robinetterie.

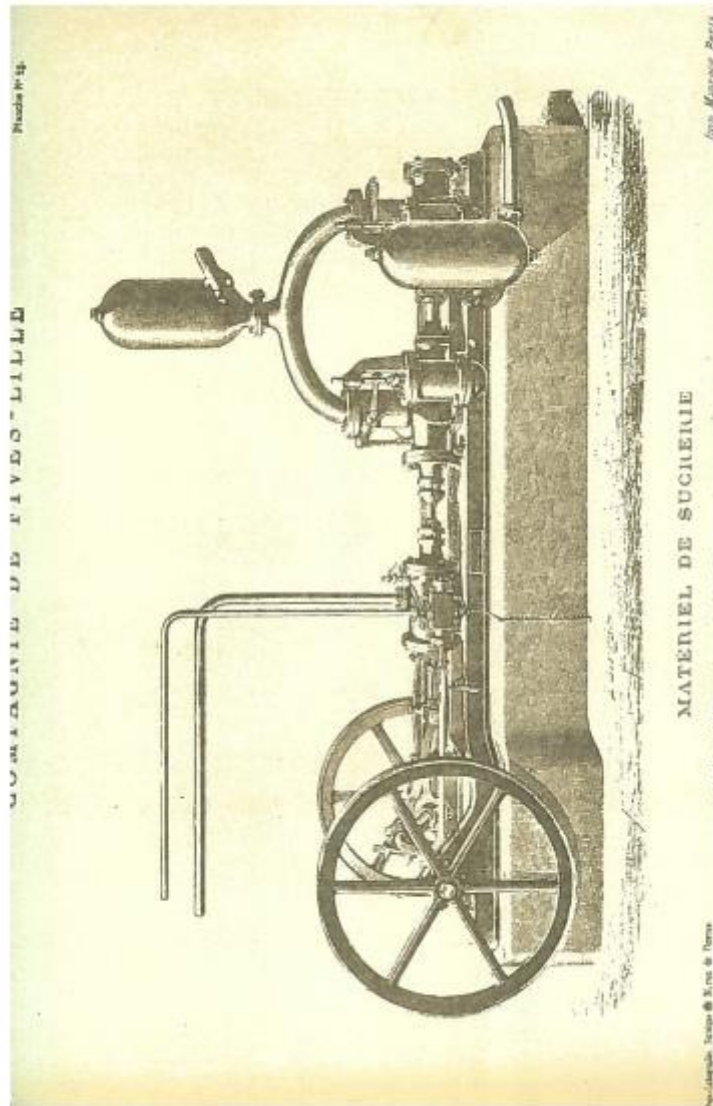


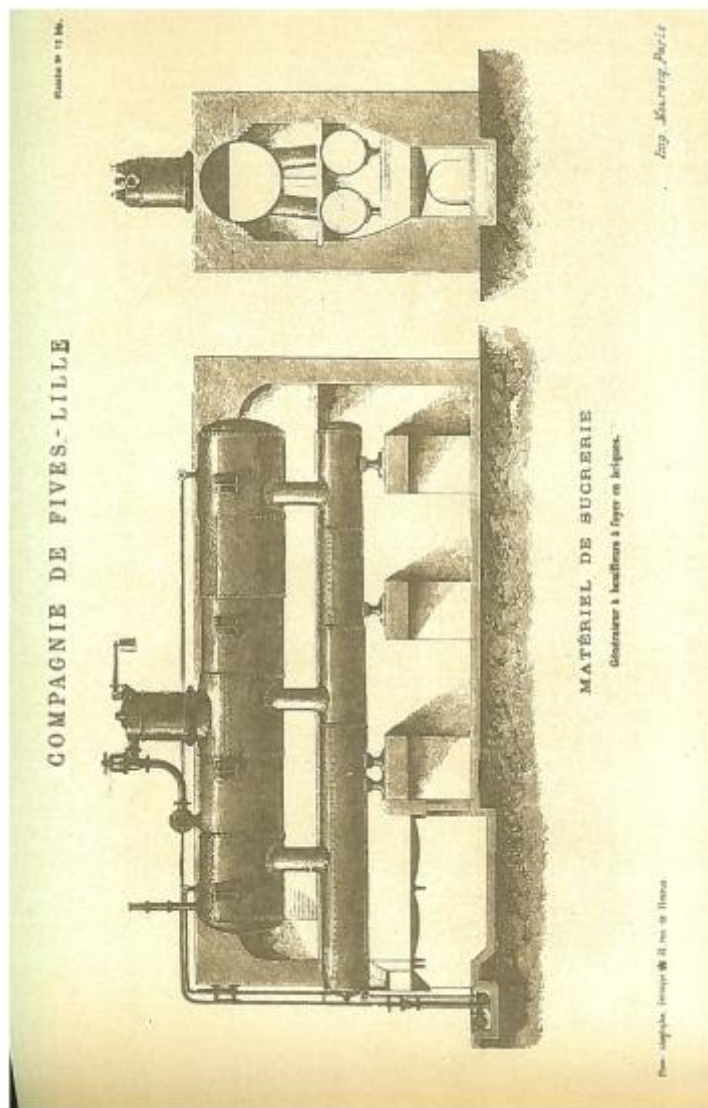


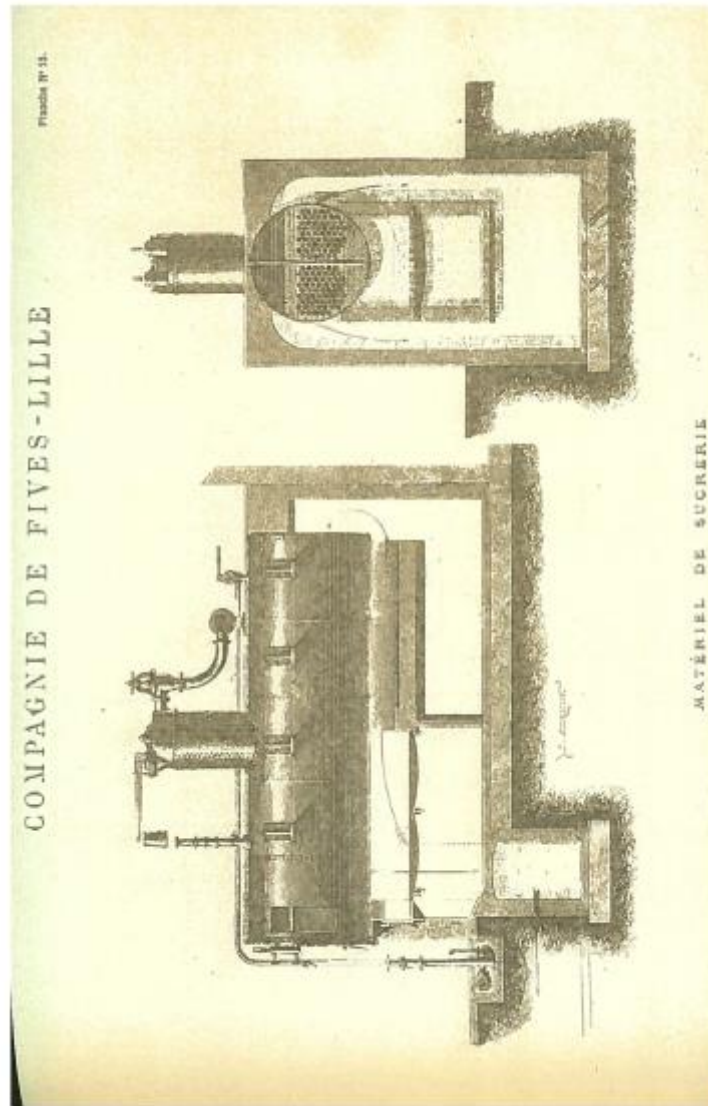


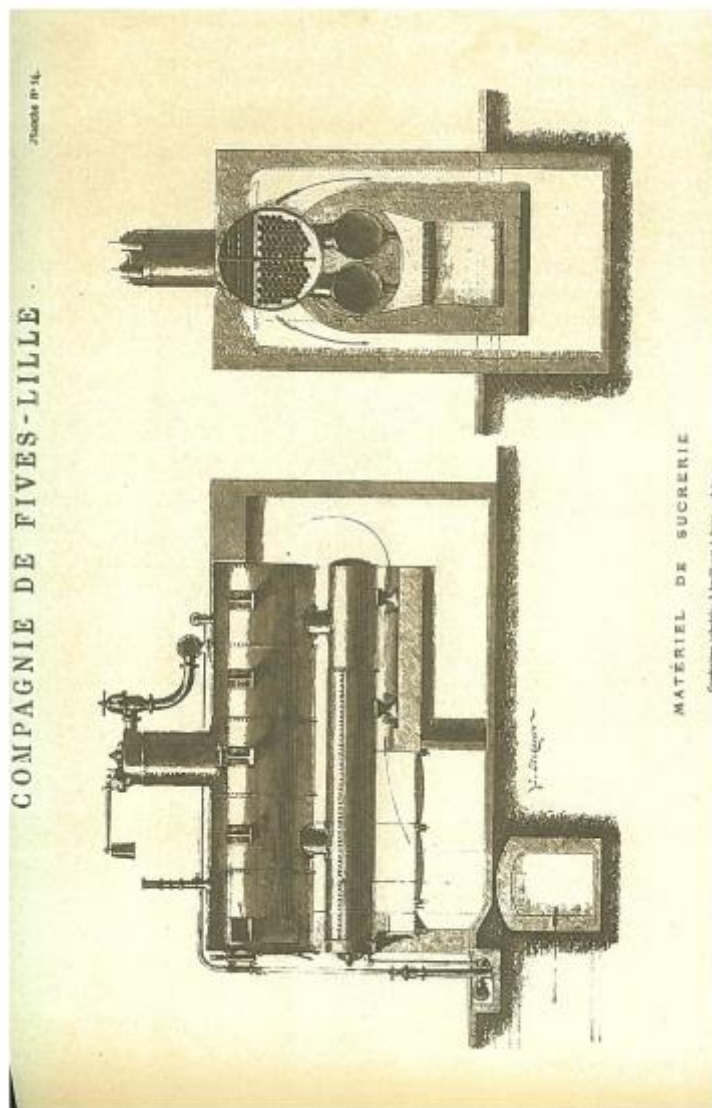


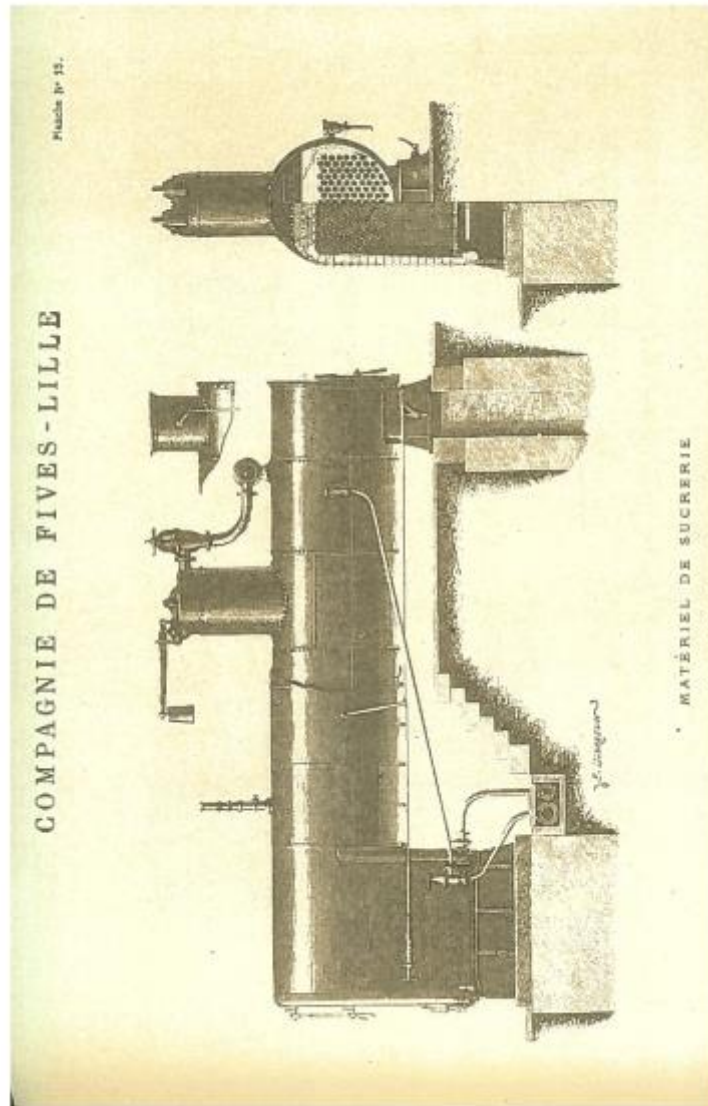


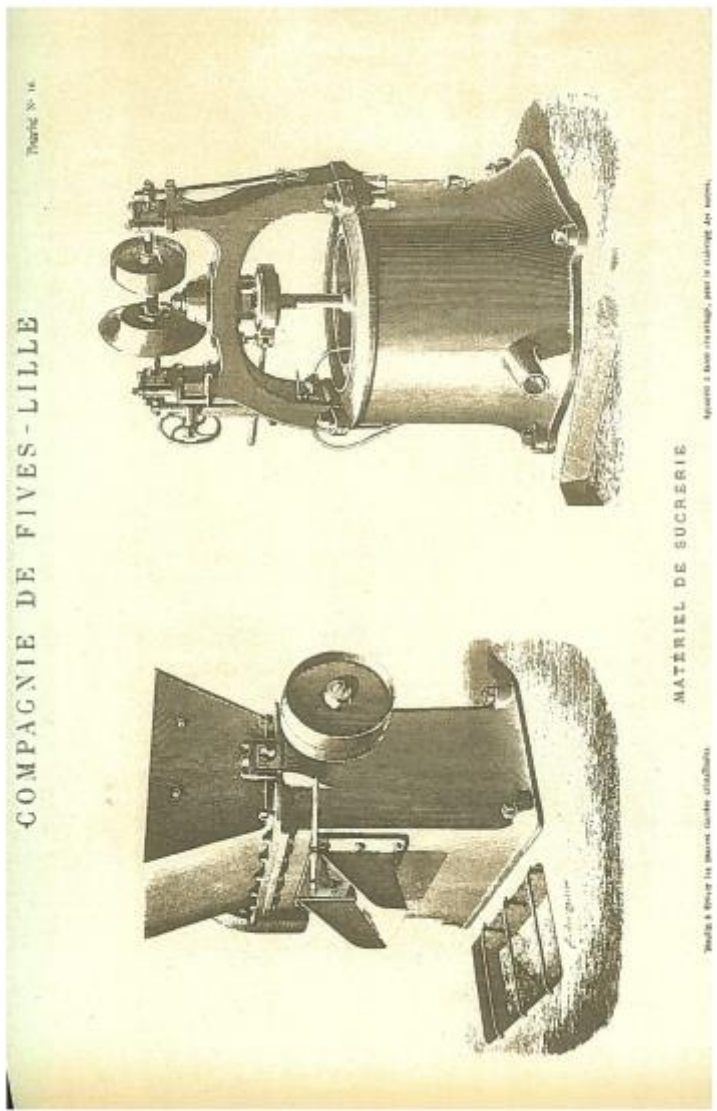


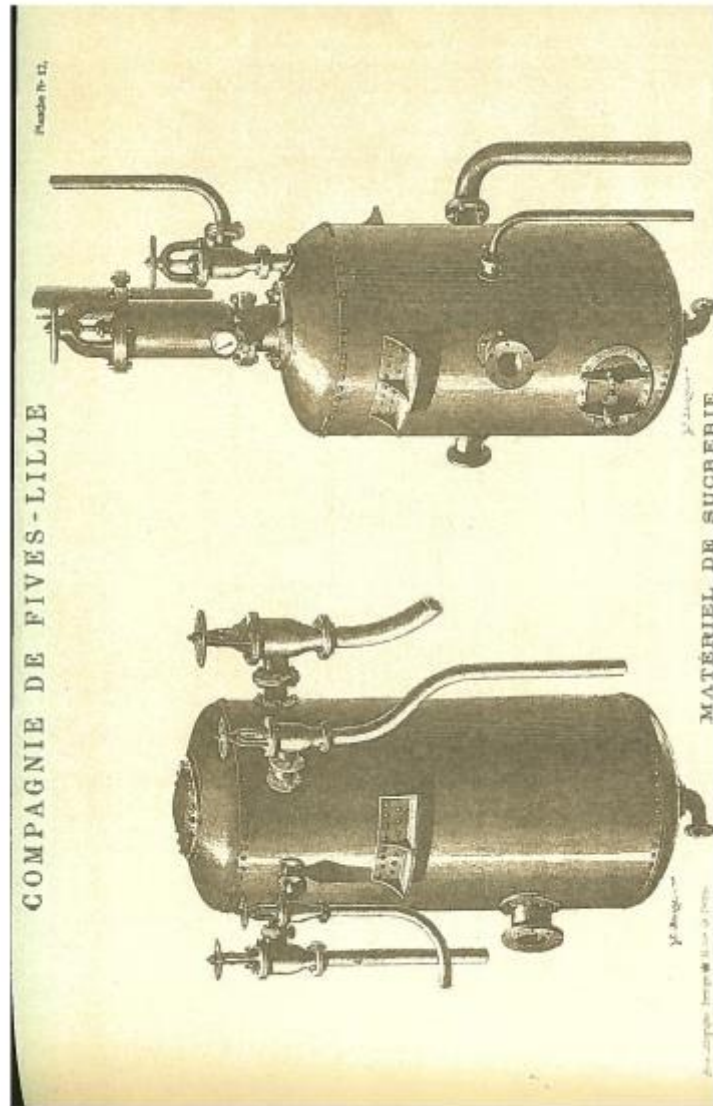


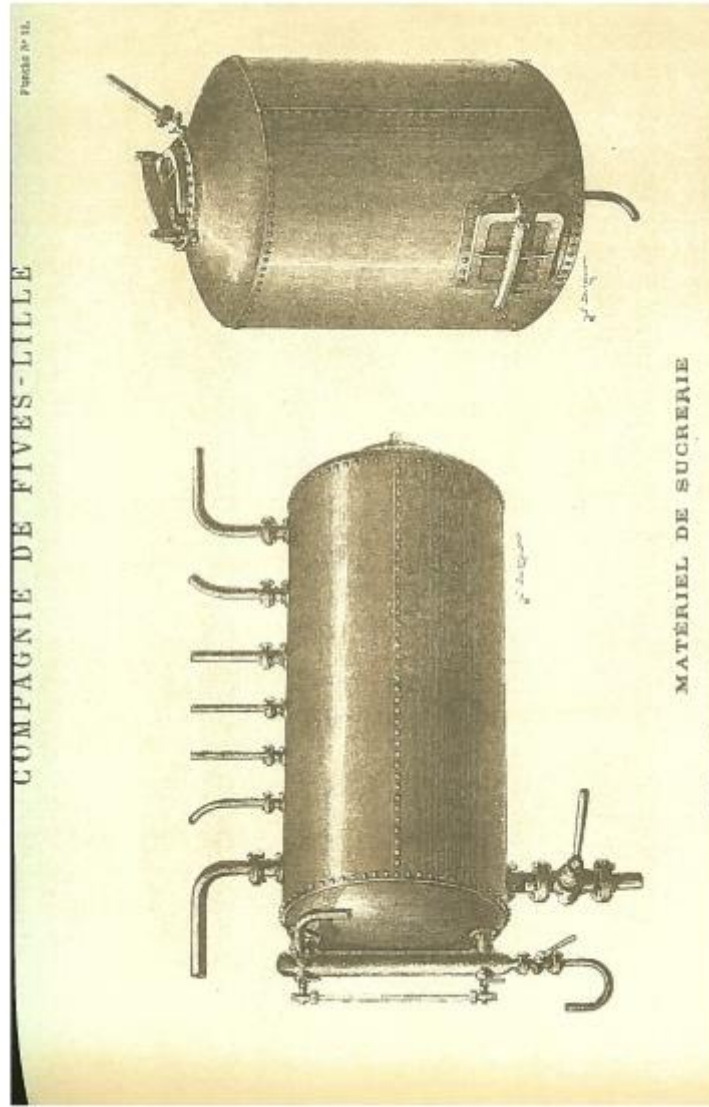


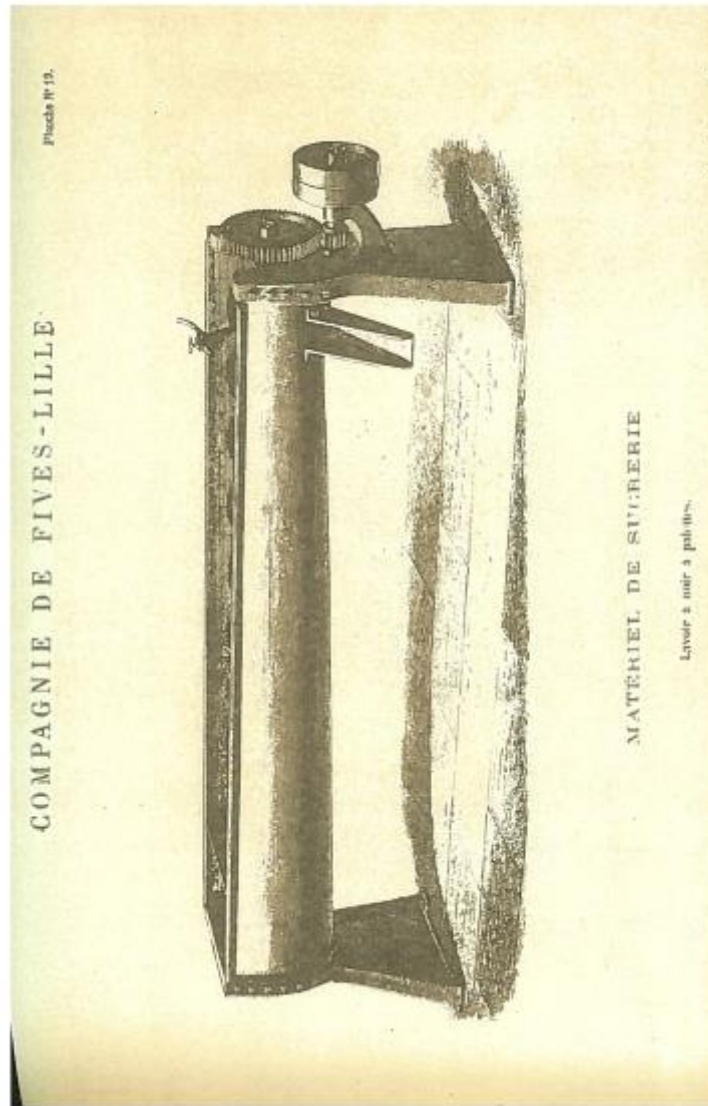


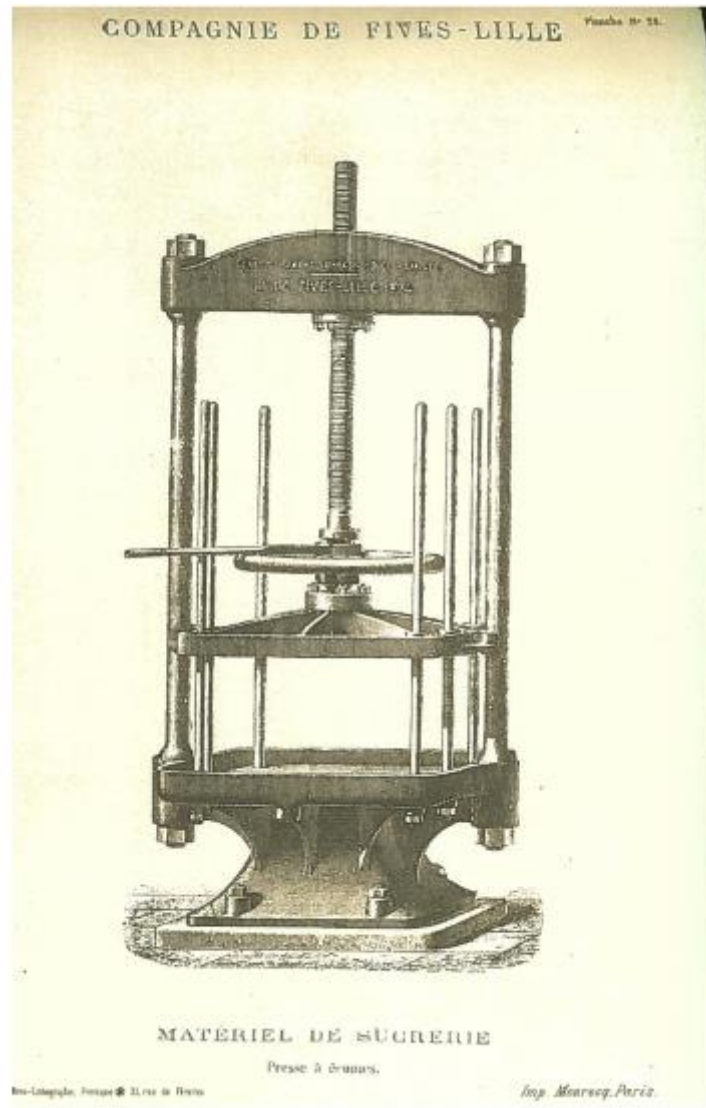


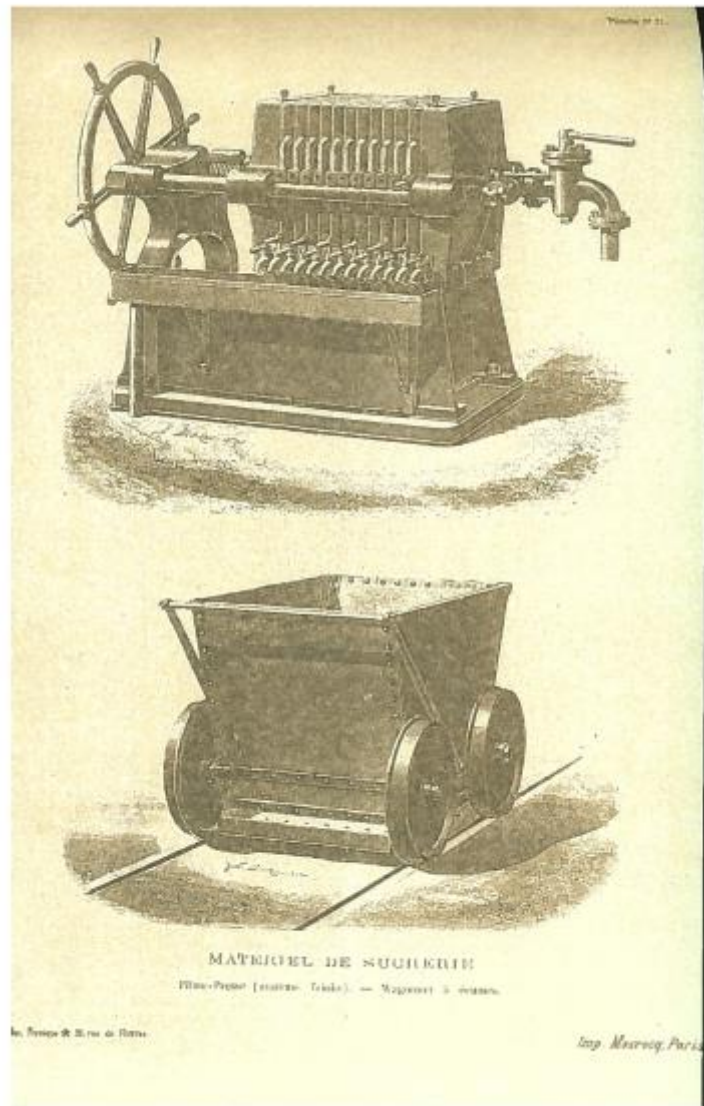


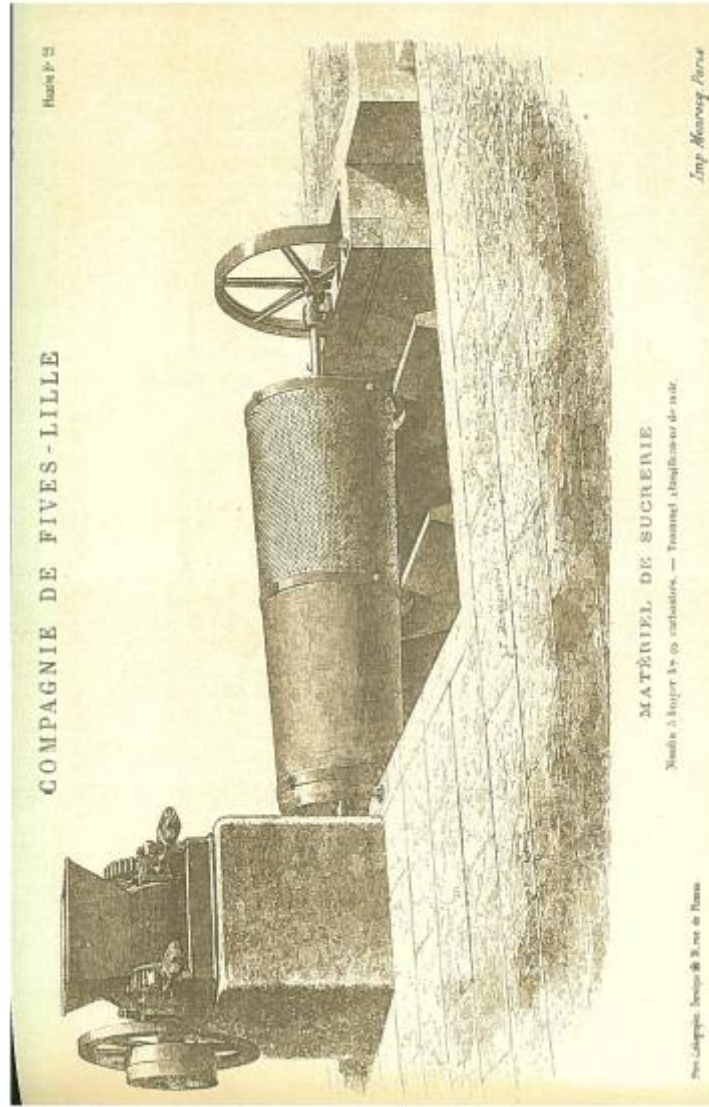


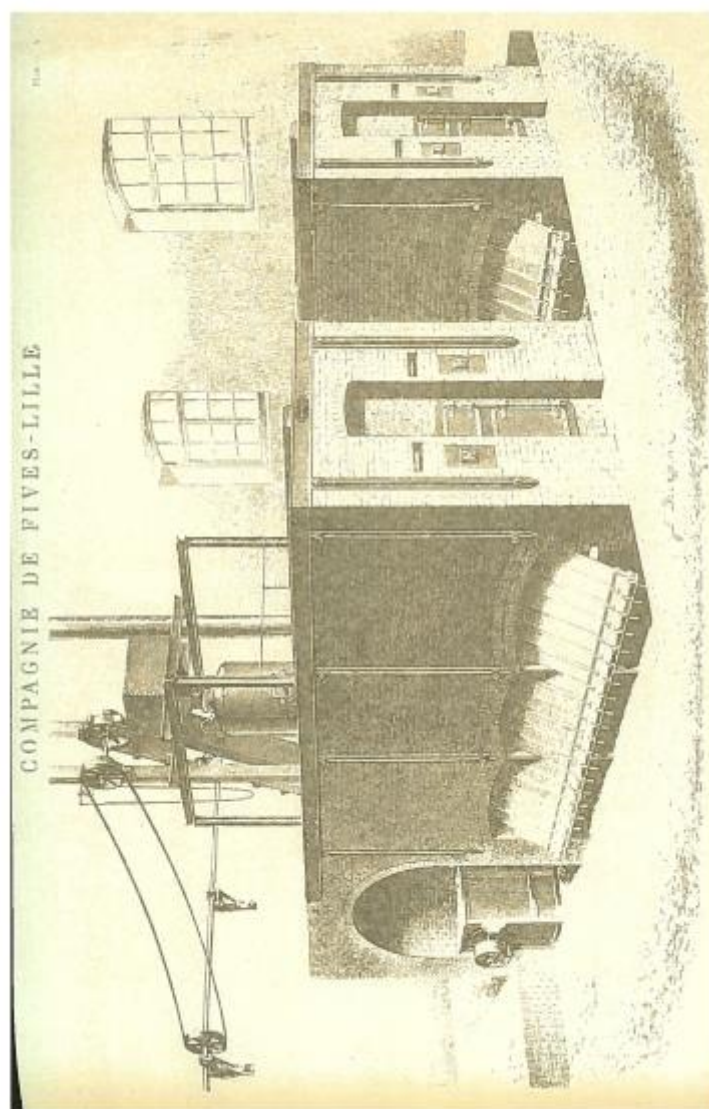


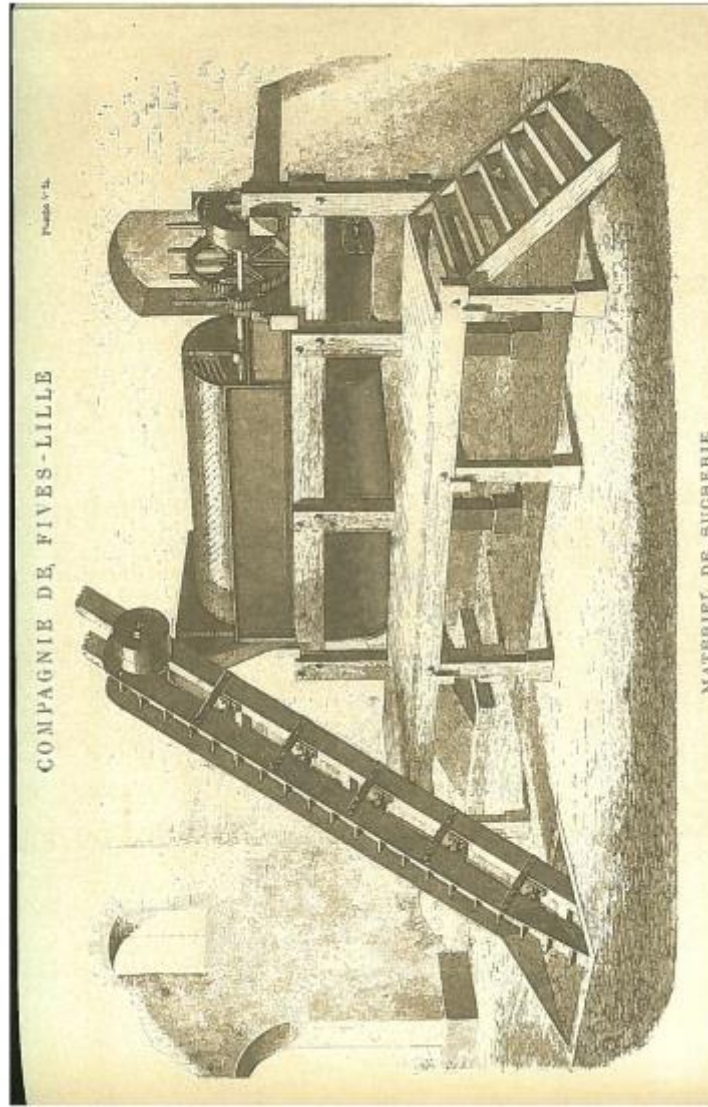


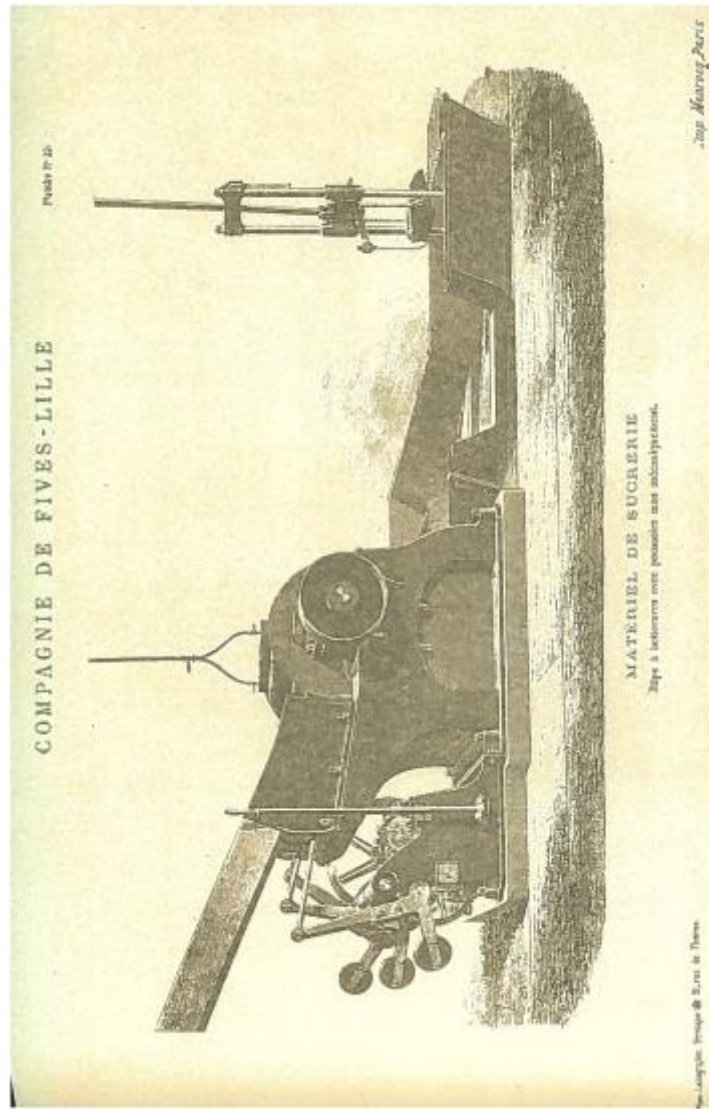


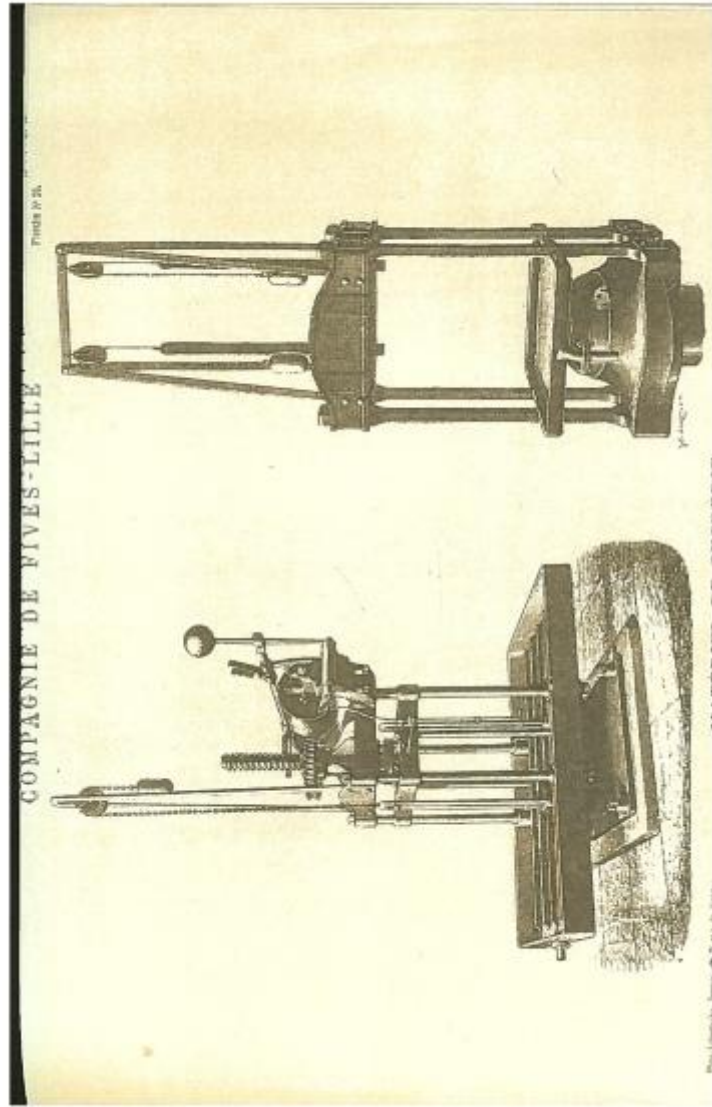


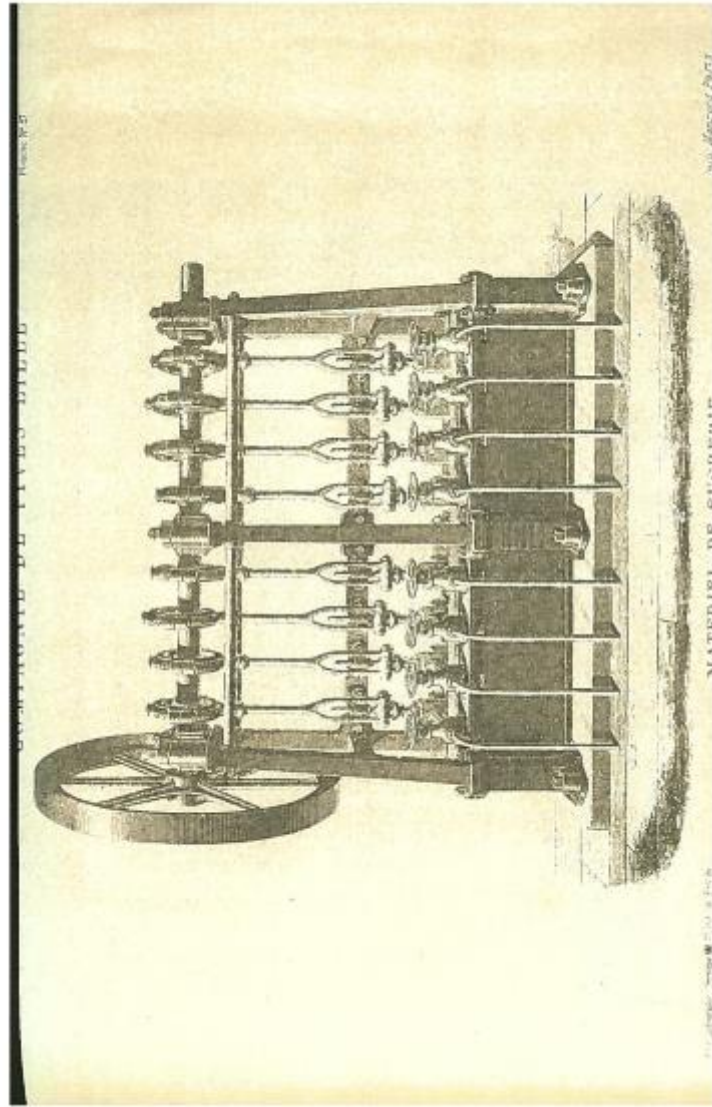


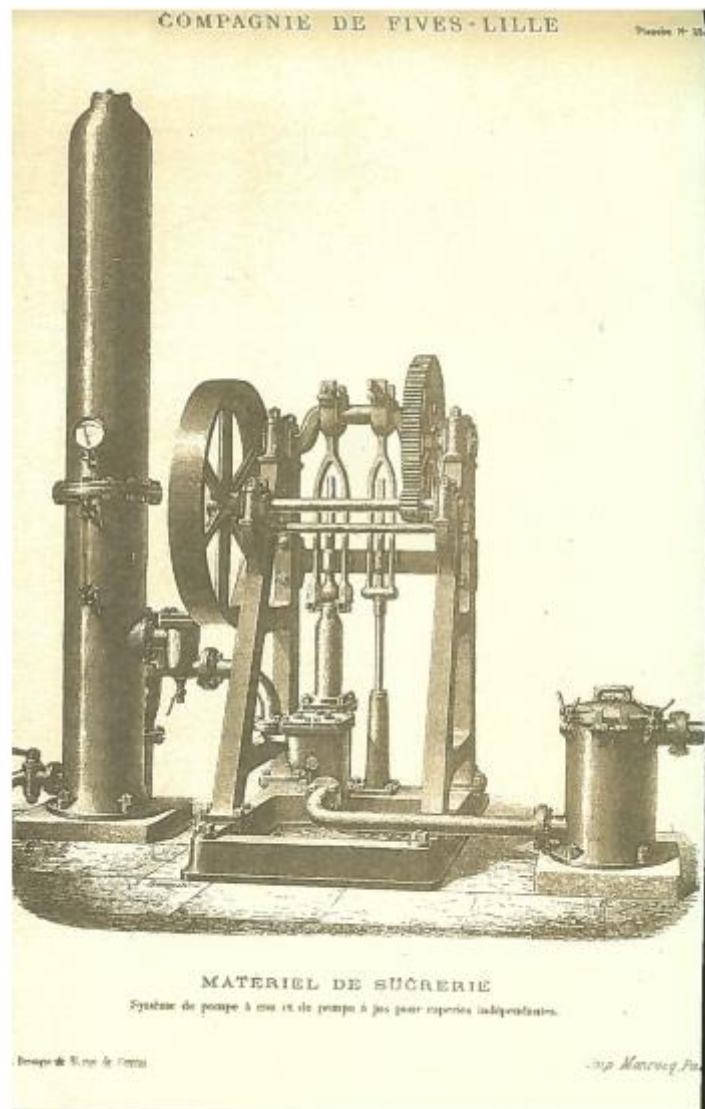


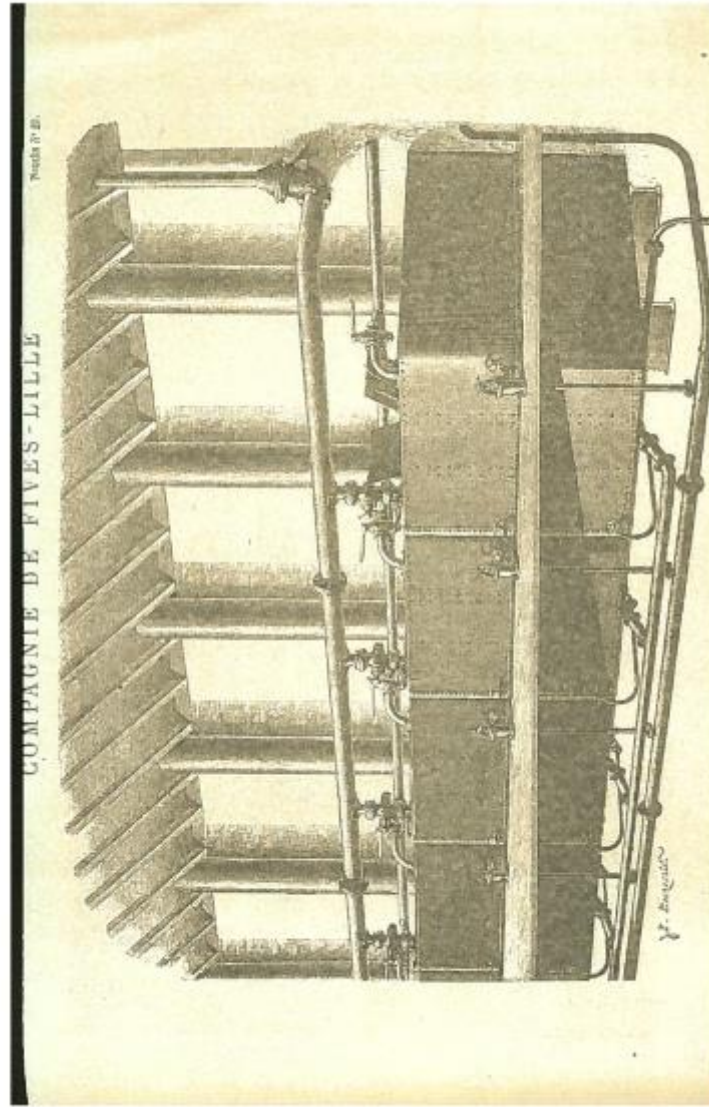


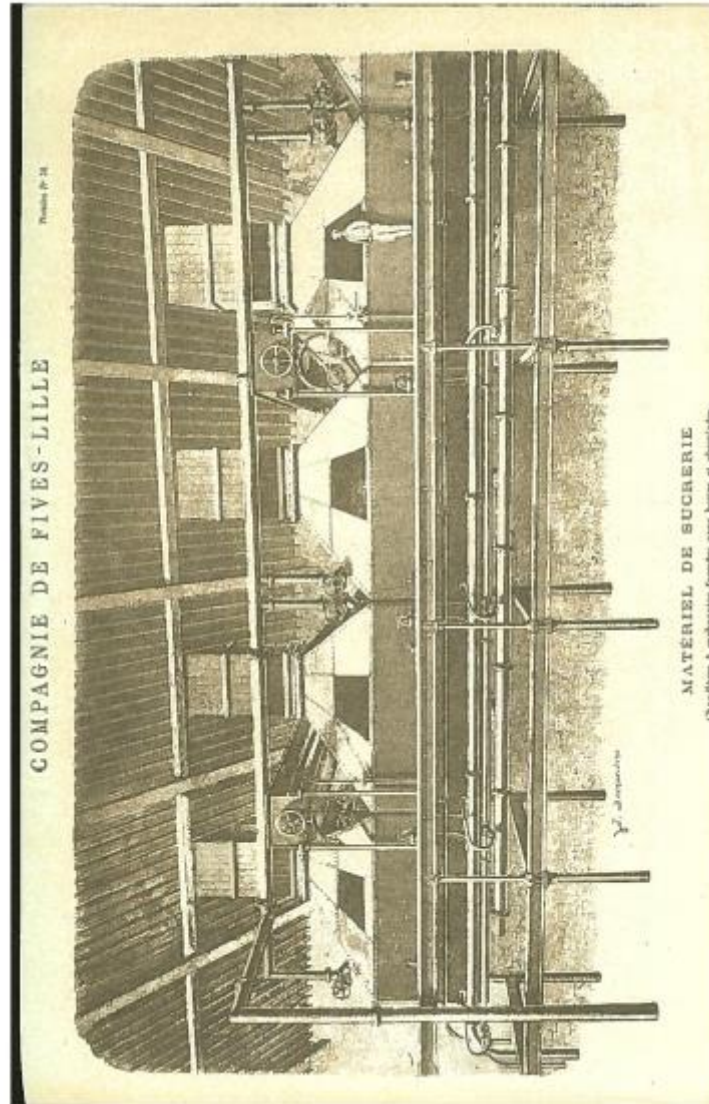


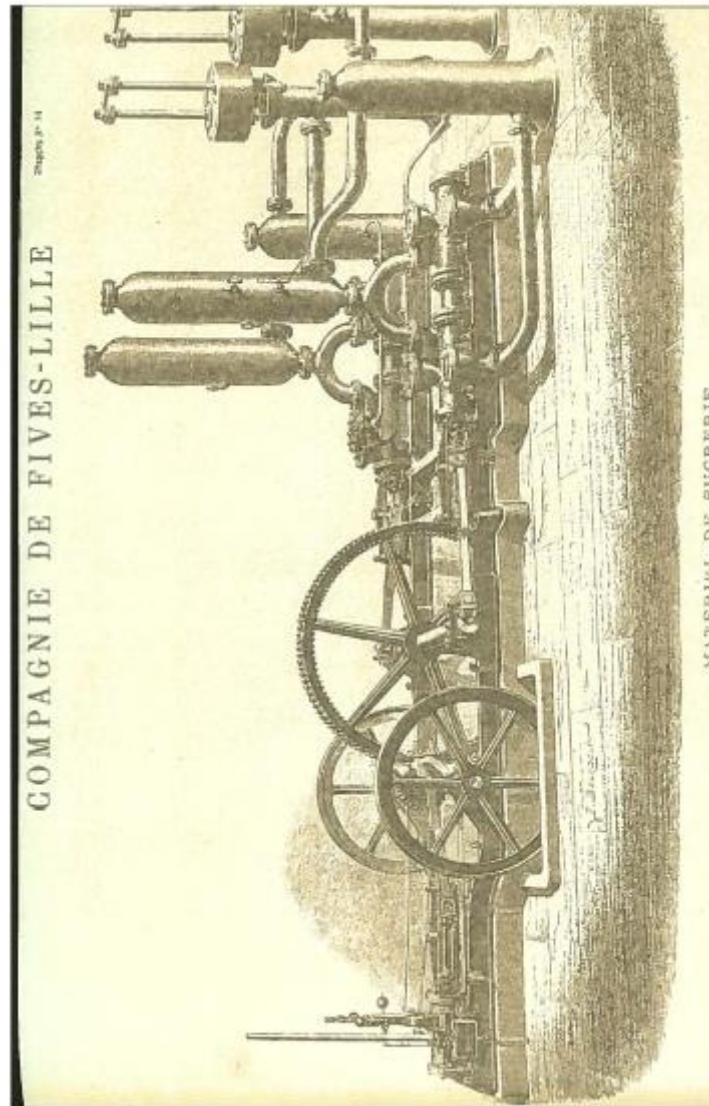


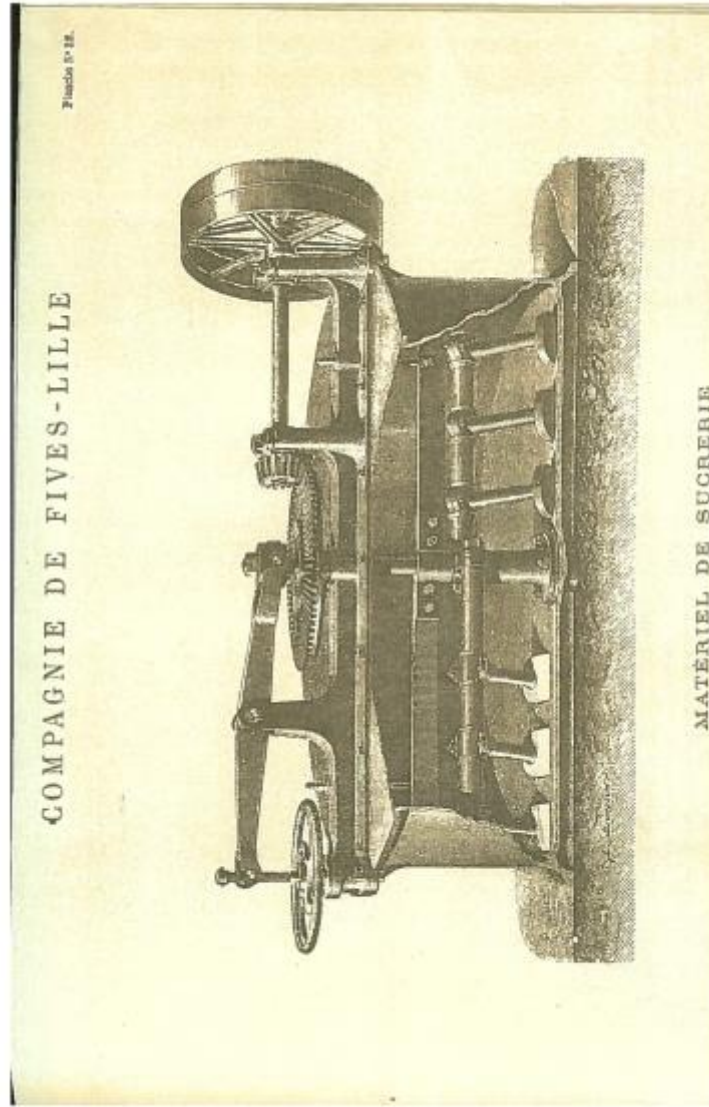


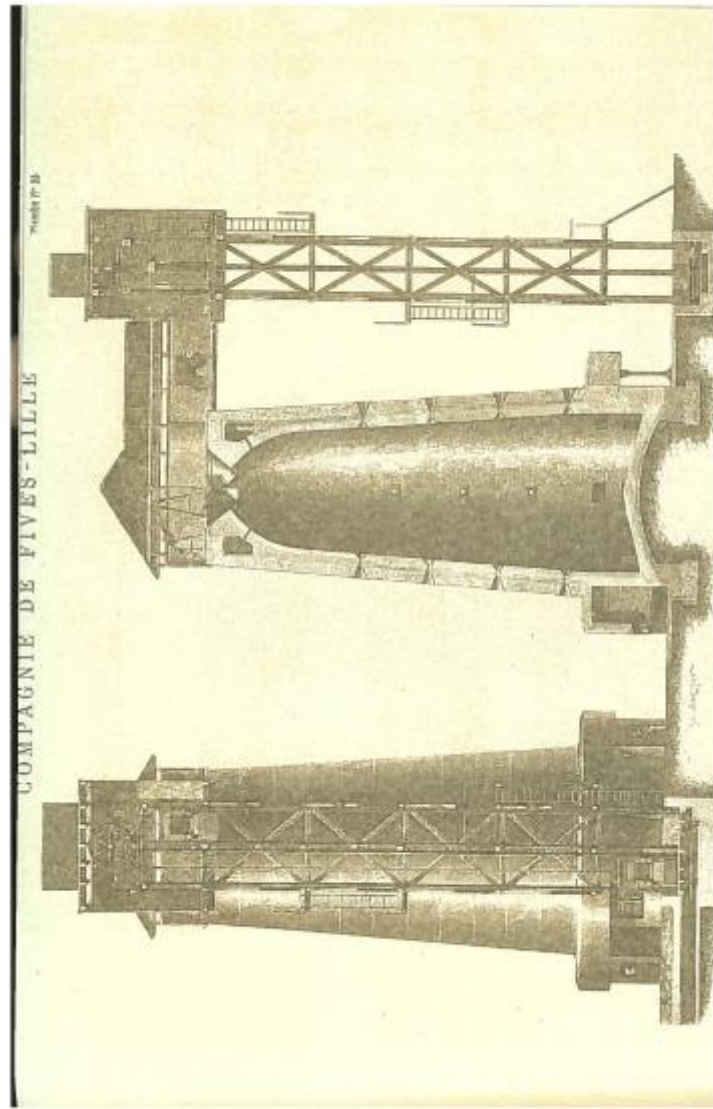


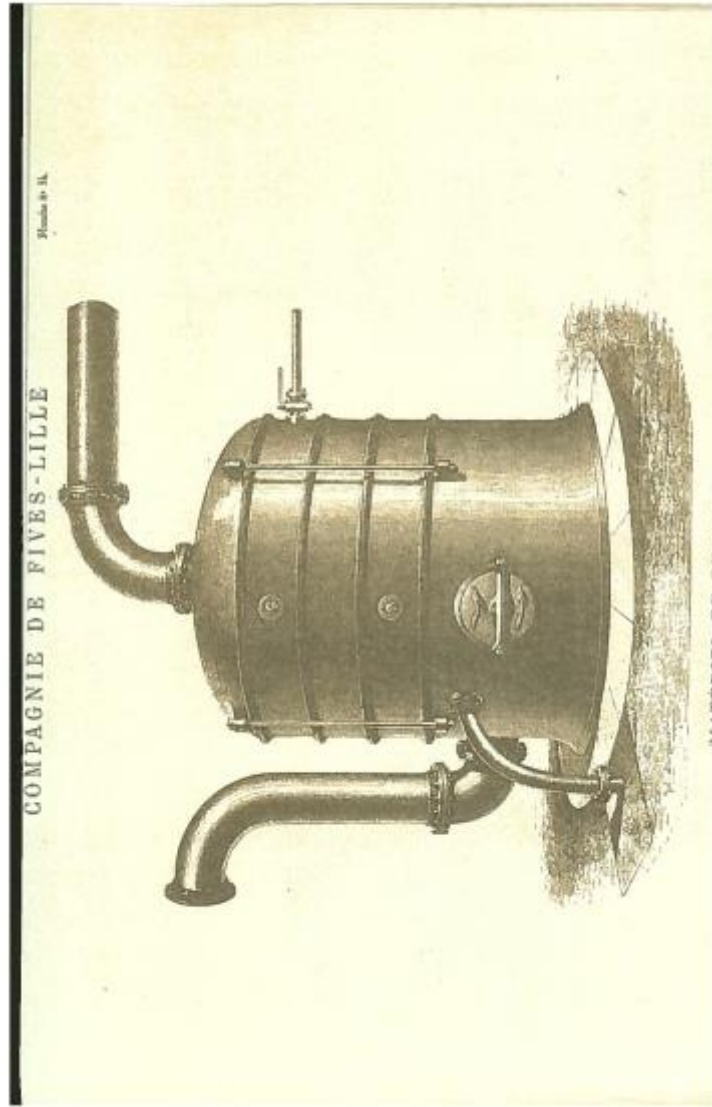


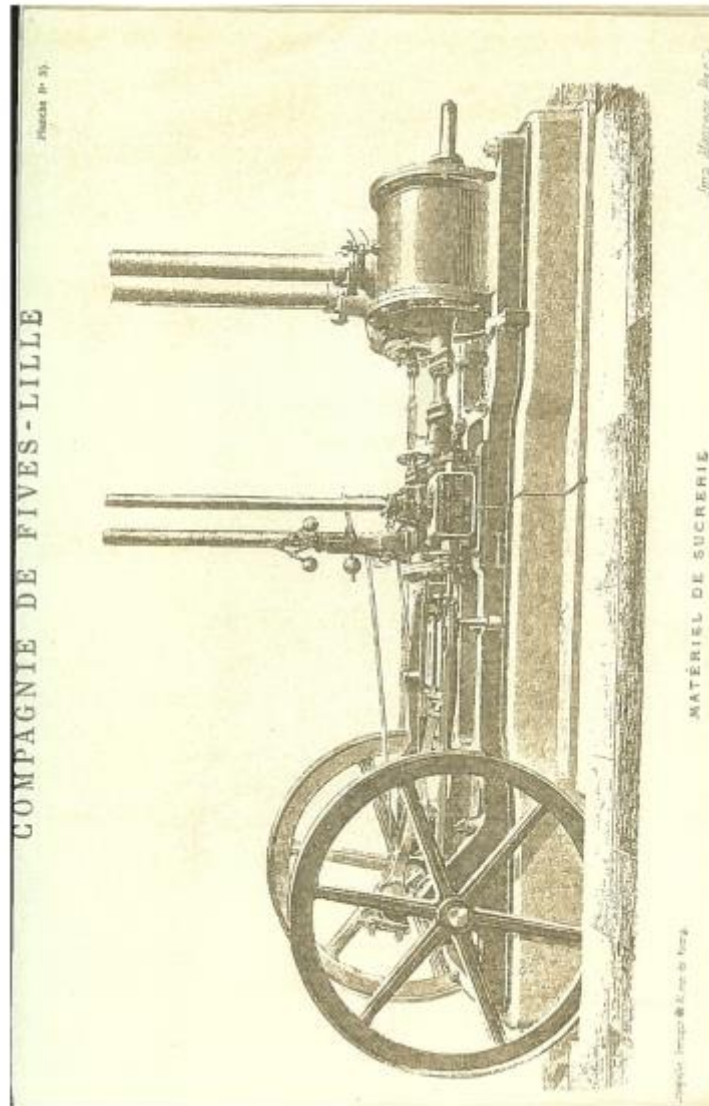


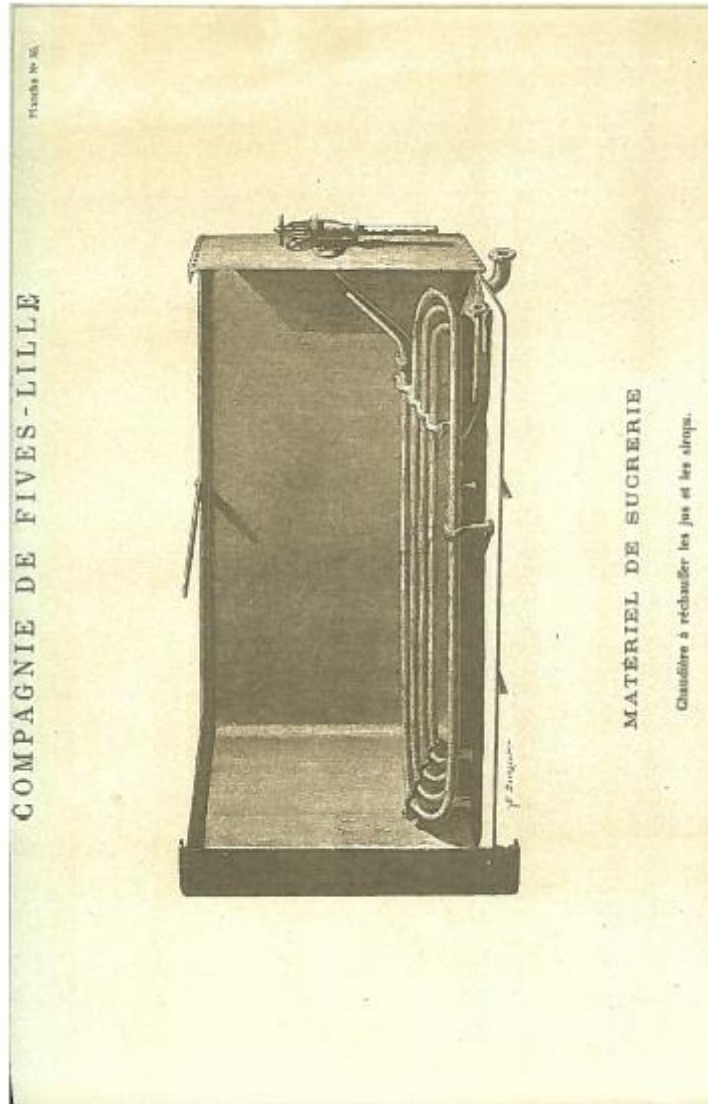


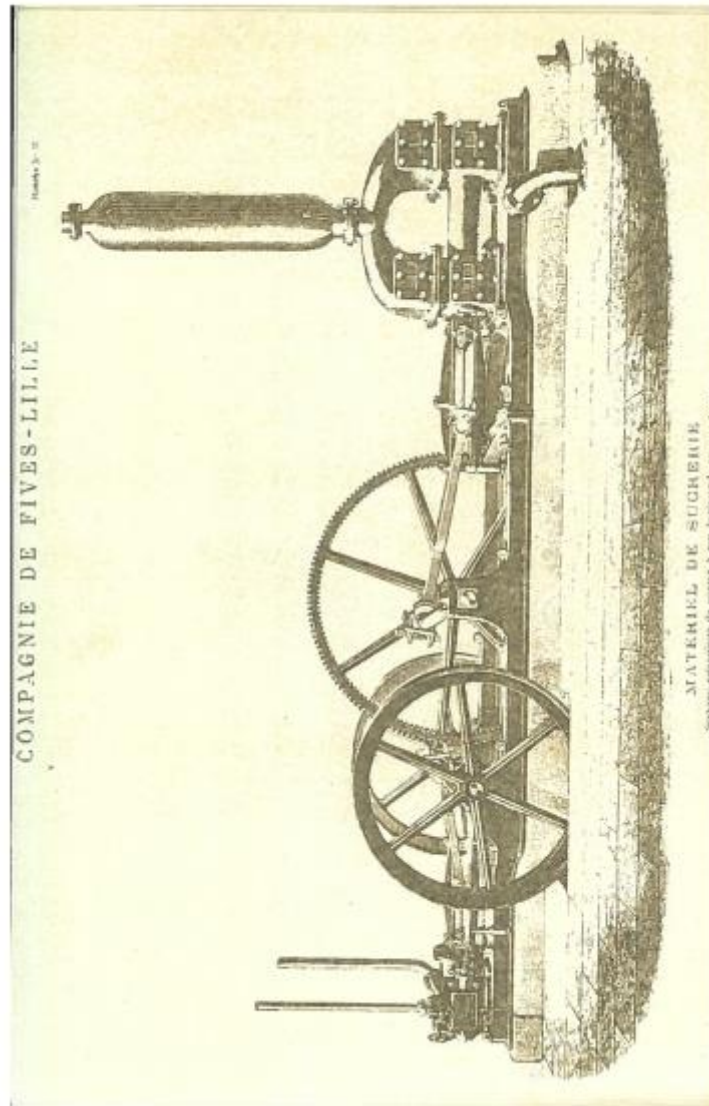






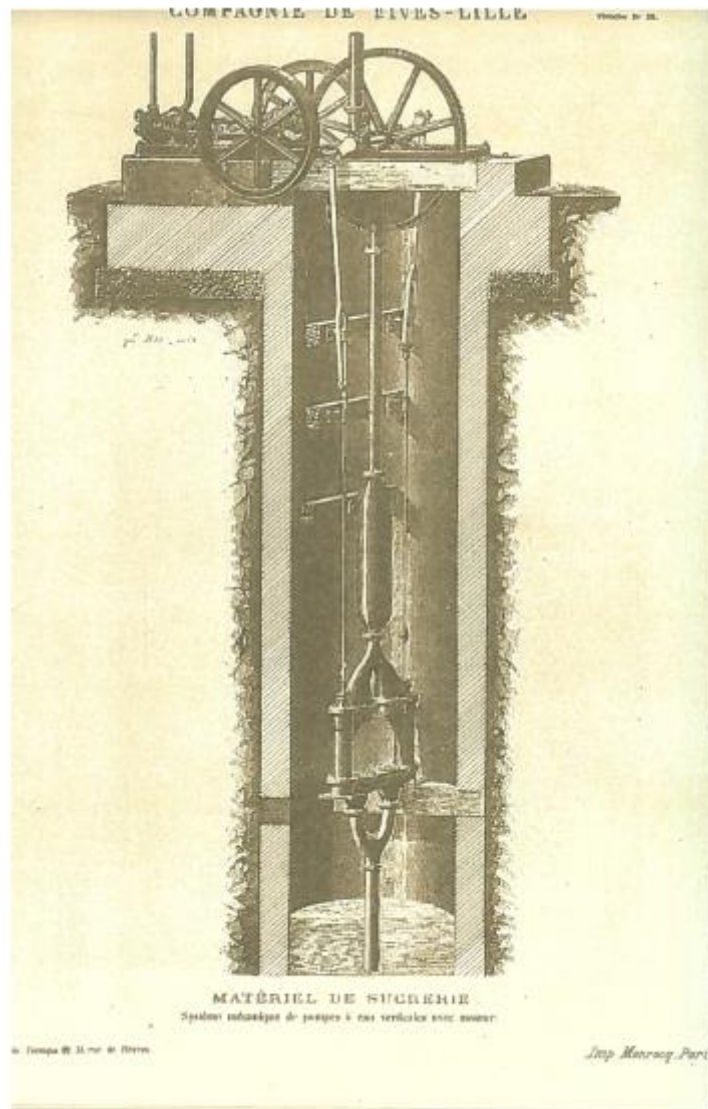


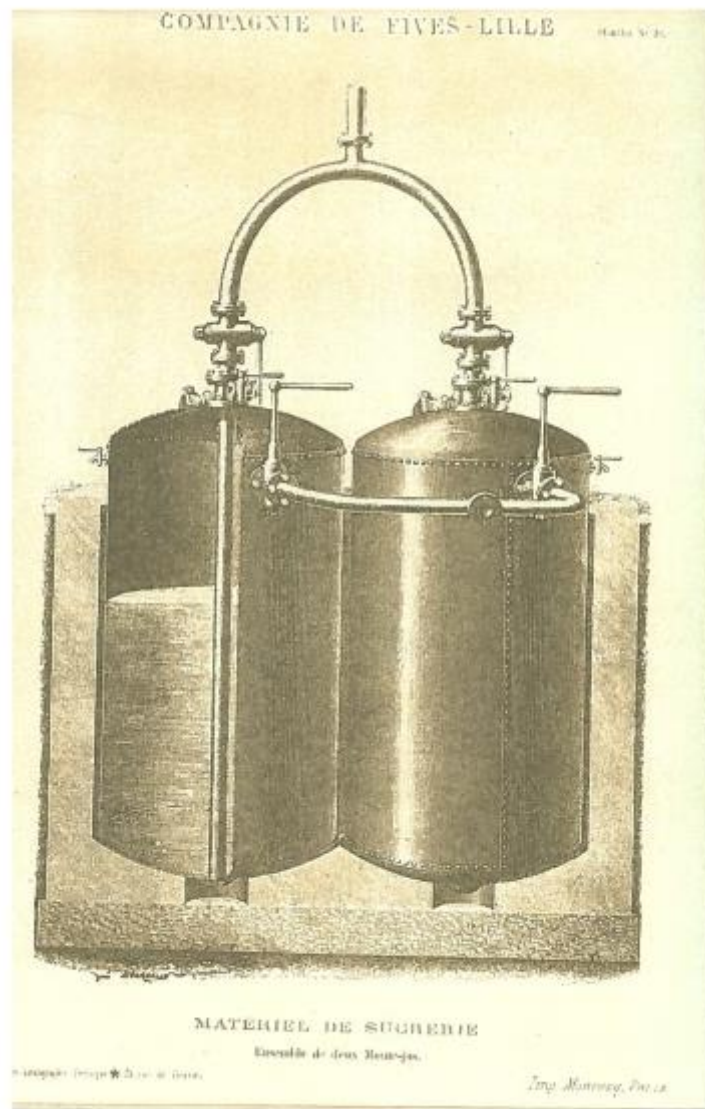


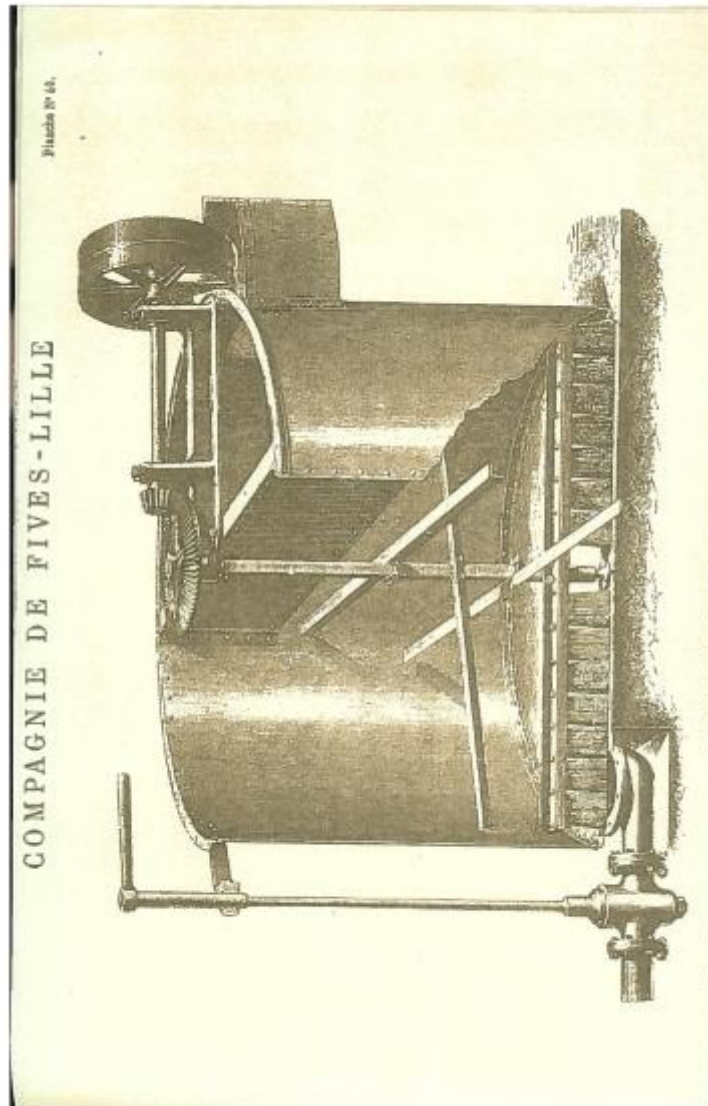


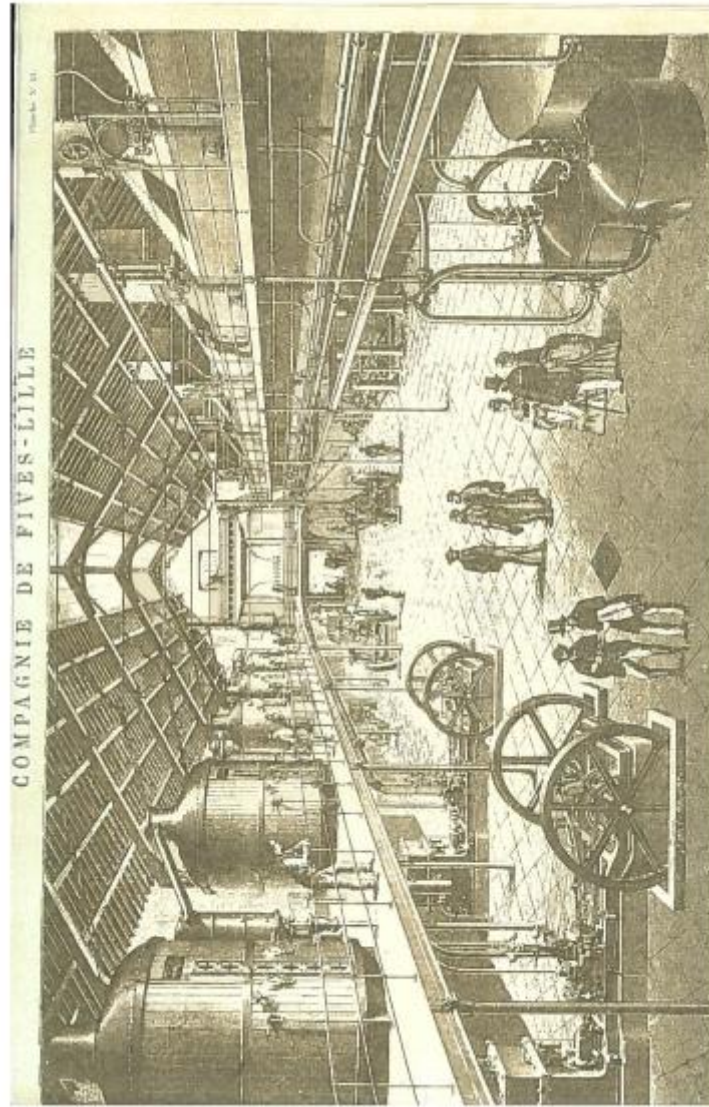
COMPAGNIE DE FIVES-LILLE

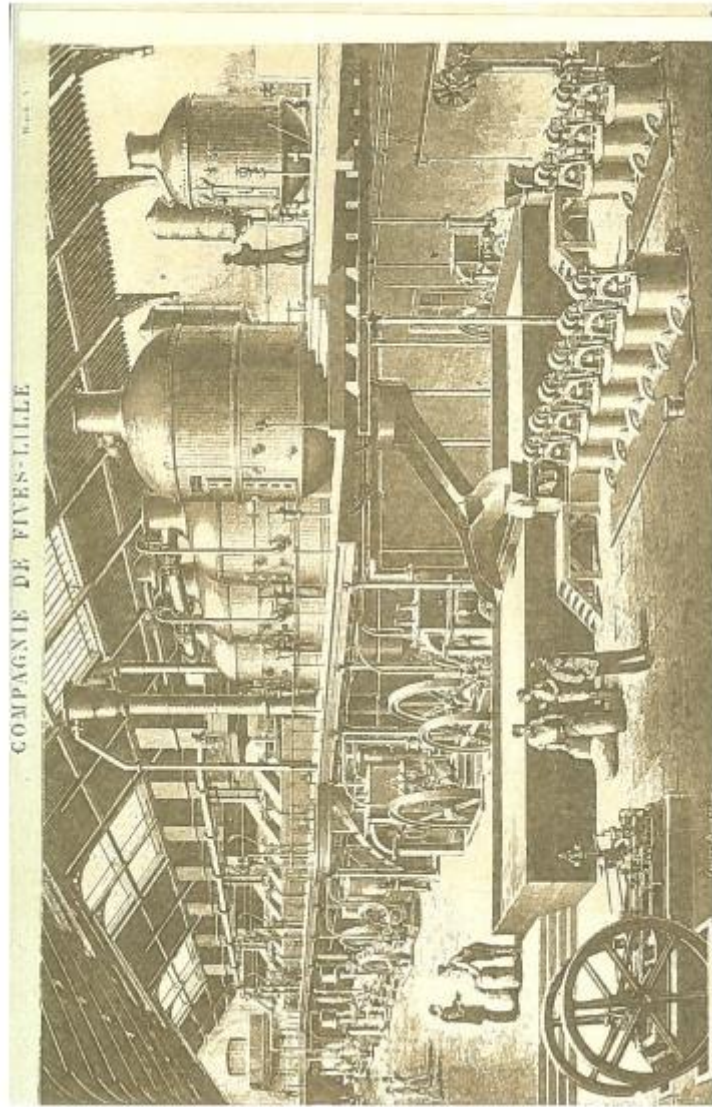
MACHINE DE SUCHE
Moulin à vapeur de sucre à trois rouleaux avec cylindre

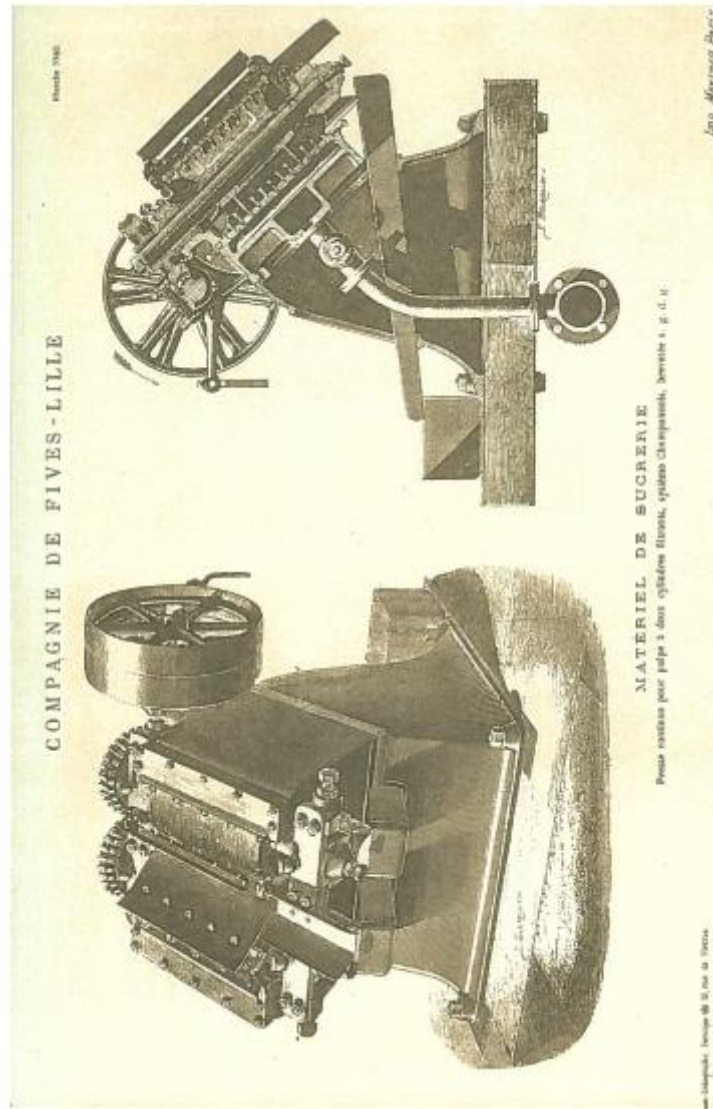


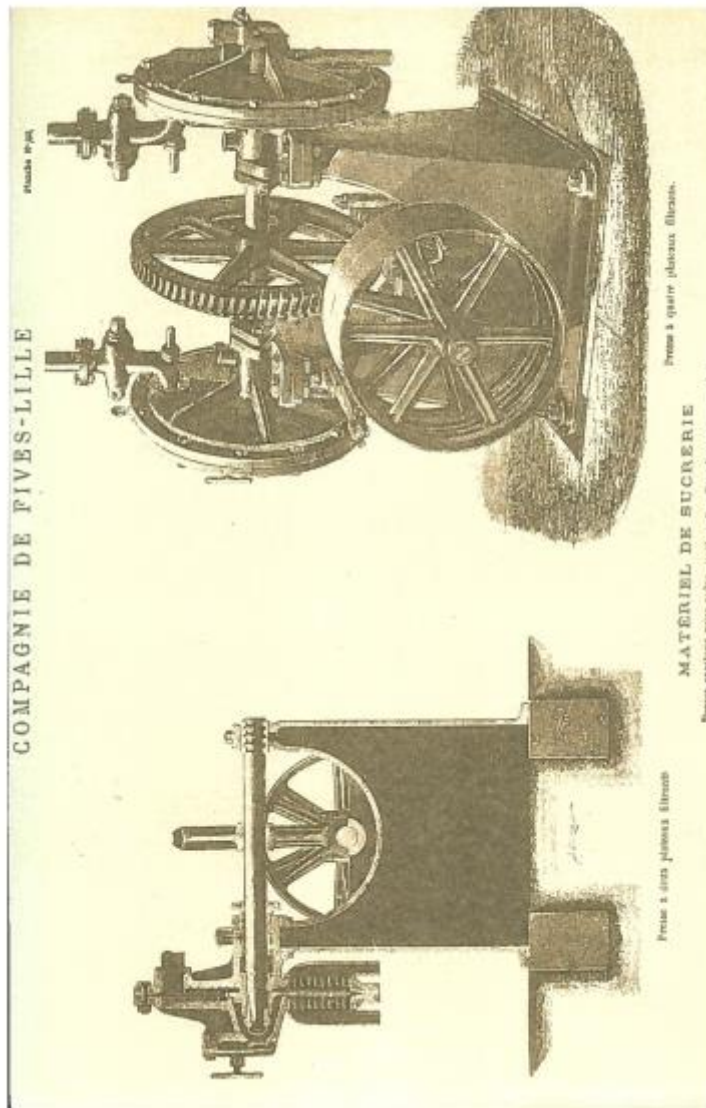


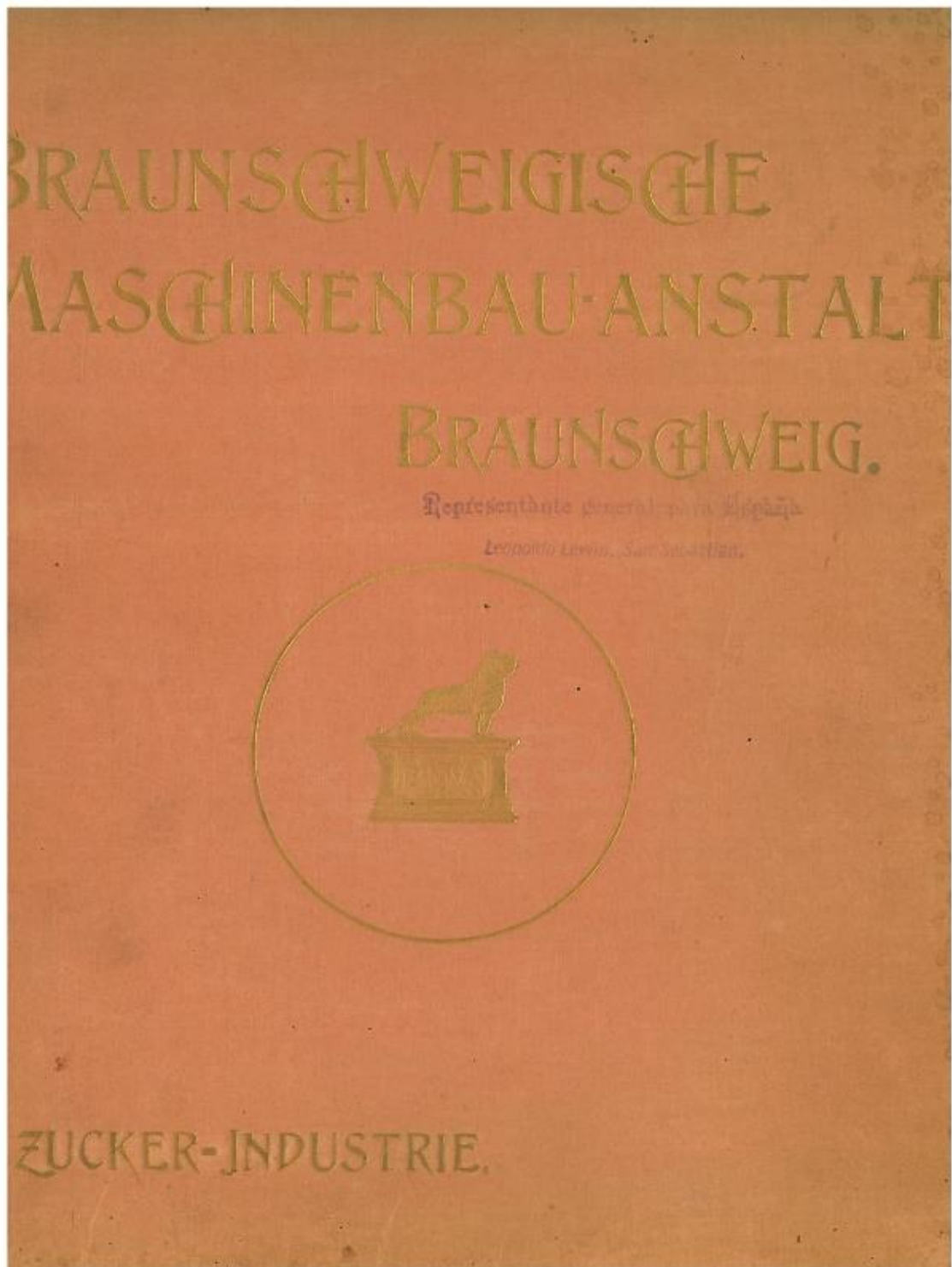









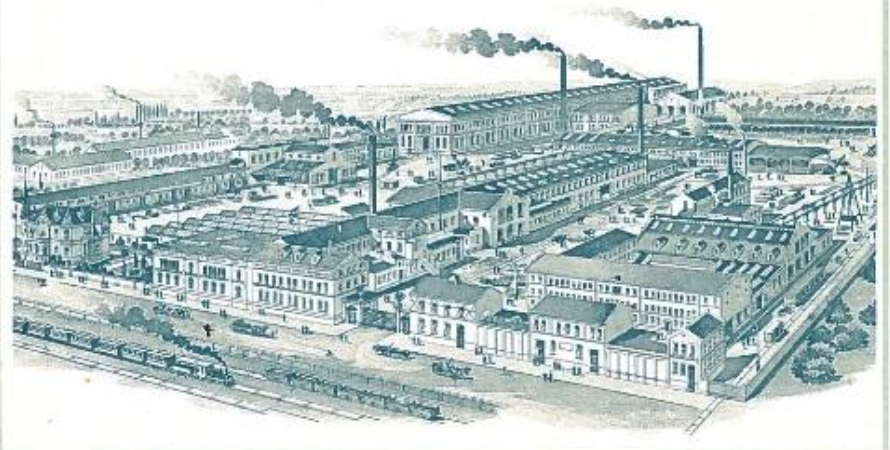




*Representante general para España
Leopoldo Lewin, San Sebastian.*



**Braunschweigische
Maschinenbau-Anstalt
Braunschweig**



Representante general para España
Leopoldo Levrio, San Sebastián.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.



BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Rübenzucker-Industrie.

Industrie de sucre de betteraves.

Beet-sugar-industry.

Industria de azúcar de remolachas.



11. 21. 600.Nr. 190.

Braunschweigische



Eingetragene Schutzmarke

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A1 Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rübenschwemmanlage

mit Hubrad und Rübenwäsche.

Canaux à betteraves, roue
élevatrice et laveur à betteraves.

Channels for beet transport,
beet elevating wheel and washing
machine.

Canales al agua corriente para
el transporte de remolachas, rueda
para elevar y aparato para lavar
remolachas.

S. 13. 900.

Nr. 85.

Hubräder für Rüben und Wasser.

Wir fertigen unsere Hubräder nur aus den besten Materialien und in sehr starker Konstruktion, da bekanntlich Hubräder der größten Abnutzung durch Sand und Schlamm unterworfen sind.

Durch Anwendung großer Zahnkränze mit Innen- oder Außenverzahnung, Lagerung in großen und langen Lagern in Spezialkonstruktion, Anwendung großer Sohlplatten bewirken wir sowohl eine äußerst günstige Kraftverteilung und Kraftübertragung, als auch eine sichere Aufstellung, welche Faktoren eine Hauptbedingung für gutes Arbeiten sind.

Wir heben mit den Hubrädern entweder nur Rüben, oder auch Rüben nebst dem gesamten Schwemmwasser und allen Abwässern der Fabrik. Durch geeignete Schaufelkonstruktion haben wir es ermöglicht, Rüben und Wasser bis fast an die höchste Stelle des inneren Schaufelkranzes zu heben.

Der Antrieb kann durch Riemenübertragung von einer Transmission, oder durch direkte Kuppelung mit einer Dampfmaschine oder Elektromotor erfolgen.

Wir haben Hubräder von den kleinsten Dimensionen bis über den Durchmesser von 12 m hinaus und in allen vorkommenden Breiten ausgeführt, und zwar für Leistungen bis zu 25000 Ztr. Rüben in 24 Stunden.

Durch Einbau einer Rostschurre in das Hubrad ermöglichen wir es, das zu hebende Wasser an jeder Stelle abführen zu können, um es entweder zum Schlammteich oder nach erfolgter Klärung zur nochmaligen Verwendung zu führen.

Die Montage unserer Hubräder ist eine außerordentlich einfache und kann evtl. durch den Besteller selbst ausgeführt werden.

Bei Umbauten zur Erzielung größerer Leistungen stehen wir auf gefl. Anfrage mit Projekten und Kostenanschlägen gern zu Diensten.

Wir empfehlen ferner unsere bewährtesten Konstruktionen von:

Schwemmanlagen für Rüben

unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete.

Kopfstücke mit Absperrschiebern oder -Ventilen, mit Momentverschluß, schnellsteigender Spindel, oder einfachem Stopfenverschluß.

Weichen und Einlaufstücke für Hubräder und Rübenschnecken.

Rübenlagerräume, ober- und unterirdisch angeordnet, für Landfuhrwerk und Eisenbahnwagen, auch eingerichtet mit hydraulisch oder elektrisch betriebener Waggonkippe.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Erfindungen und Konstruktionen

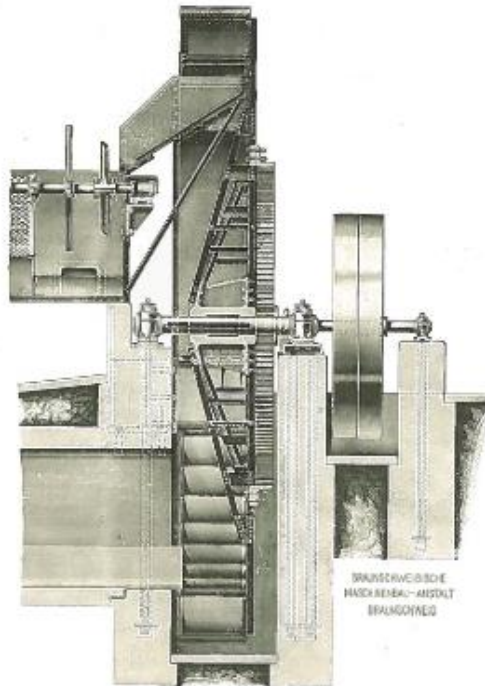
Telegramm-Adresse.
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depesdien-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rad zum Heben von Rüben und Wasser.

Roue élévatrice pour lever des
betteraves et de l'eau.

Elevating wheel for beets and
water.

Rueda para levantar remolachas y agua.

Hubräder für Rüben und Wasser.

Wir fertigen unsere Hubräder nur aus den besten Materialien und in **kräftiger Bauart**, da bekanntlich Hubräder der Abnutzung durch Sand und Schlamm unterworfen sind.

Durch Anwendung **großer Zahnkränze mit Innen- oder Außenverzahnung**, Lagerung in großen und langen Lagern in Spezialkonstruktion auf großen Sohlplatten bewirken wir sowohl eine **äußerst günstige Kraftverteilung und Kraftübertragung**, als auch eine **sichere Aufstellung**, welche Faktoren eine Hauptbedingung für gutes Arbeiten sind.

Wir heben mit den Hubrädern entweder nur Rüben, oder auch **Rüben nebst dem gesamten Schwemmwasser** und allen Abwässern der Fabrik. Durch geeignete Schaufelkonstruktion haben wir es ermöglicht, Rüben und Wasser bis fast an die höchste Stelle des inneren Schaufelkranzes zu heben.

Der Antrieb kann durch Riemenübertragung von einer Transmission, oder durch direkte Kuppelung mit einer Dampfmaschine oder Elektromotor erfolgen.

Wir haben Hubräder von den kleinsten Dimensionen bis über den **Durchmesser von 12 m** hinaus und in allen vorkommenden Breiten ausgeführt, und zwar für Leistungen bis zu 80 000 Ztr. Rüben in 24 Stunden samt dem Schwemmwasser.

Durch Einbau einer **Rostschurre** in das Hubrad ermöglichen wir es, das zu hebende Wasser an jeder Stelle abführen zu können, um es entweder zum Schlammteich oder nach erfolgter Klärung zur nochmaligen Verwendung zu führen.

Wir empfehlen ferner unsere bewährtesten Konstruktionen von:

Schwemmanlagen für Rüben

unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete.

Kopfstücke mit Absperrschiebern oder -Ventilen,

Weichen und Einlaufstücke für Hubräder und Rübenschnecken.

Rübenlagerräume, ober- und unterirdisch angeordnet, für Landfuhrwerk und Eisenbahnwagen, auch eingerichtet mit hydraulisch oder elektrisch betriebener Waggonkippe.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit
gern zu Diensten.



Braunschweigische



Bismarck-Schleuse

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rüben- und Wasserhubschnecken

in kräftigster Konstruktion

bis zu 1200 mm Durchmesser und ca. 15 m freitragender Länge der Schneckenwindel.

Transporteur à vis pour des
betteraves et de l'eau.

Screw conveyor for beets
and water.

Conductor de rosca para elevar
remolachas y agua.

12.13. 500.

Nr. 154.

Wir bauen unsere Schnecken seit zirka 15 Jahren in den verschiedensten Ausführungen, und wir machen besonders auf unsere vorzüglich bewährte Spurlagerkonstruktion und zugehörige Schmiervorrichtung aufmerksam. Die Schnecken spindle besteht entweder aus einem schmiedeeisernen, ganz geschweißten Rohr mit aufgeschraubten Spiralen und an diesen befestigten Schneckenflügeln aus bestem Stahlblech mit Randverstärkung, oder aus einem gußeisernen Rohr mit angegossenen Spiralen und daran befestigten schmiedeeisernen Schneckenflügeln mit Flacheisenversteifung am äußeren Rande.


Der gußeiserne Trog ist für den Fall, daß das Wasser nicht mit gehoben werden soll, in der unteren Bodenhälfte durchbrochen und mit Siebblechen zweckentsprechender Lochung ausgerüstet. Das kräftige Rädervorgelege richtet sich in der Anordnung nach den jeweiligen örtlichen Verhältnissen; die Räder erhalten Pfeilzähne und werden aus besonders erprobtem Spezial-eisen gefertigt.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir auf gefl. Anfrage gern zu
Diensten.



Braunschweigische



Eingetragenes Schutzzeichen

Maschinenbau-Anstalt

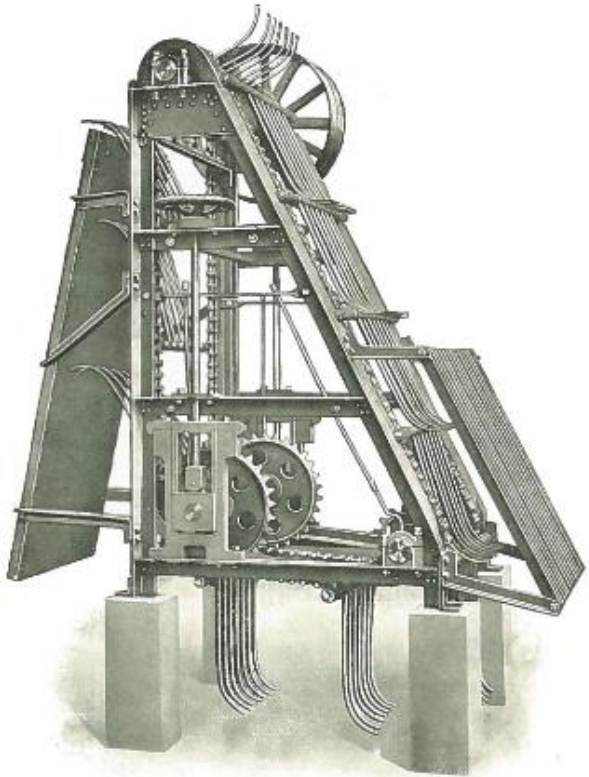
Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



System Schmitz

Preneur de feuilles et de paille,
brevet Schmitz.

Kraut- u. Stroh fänger

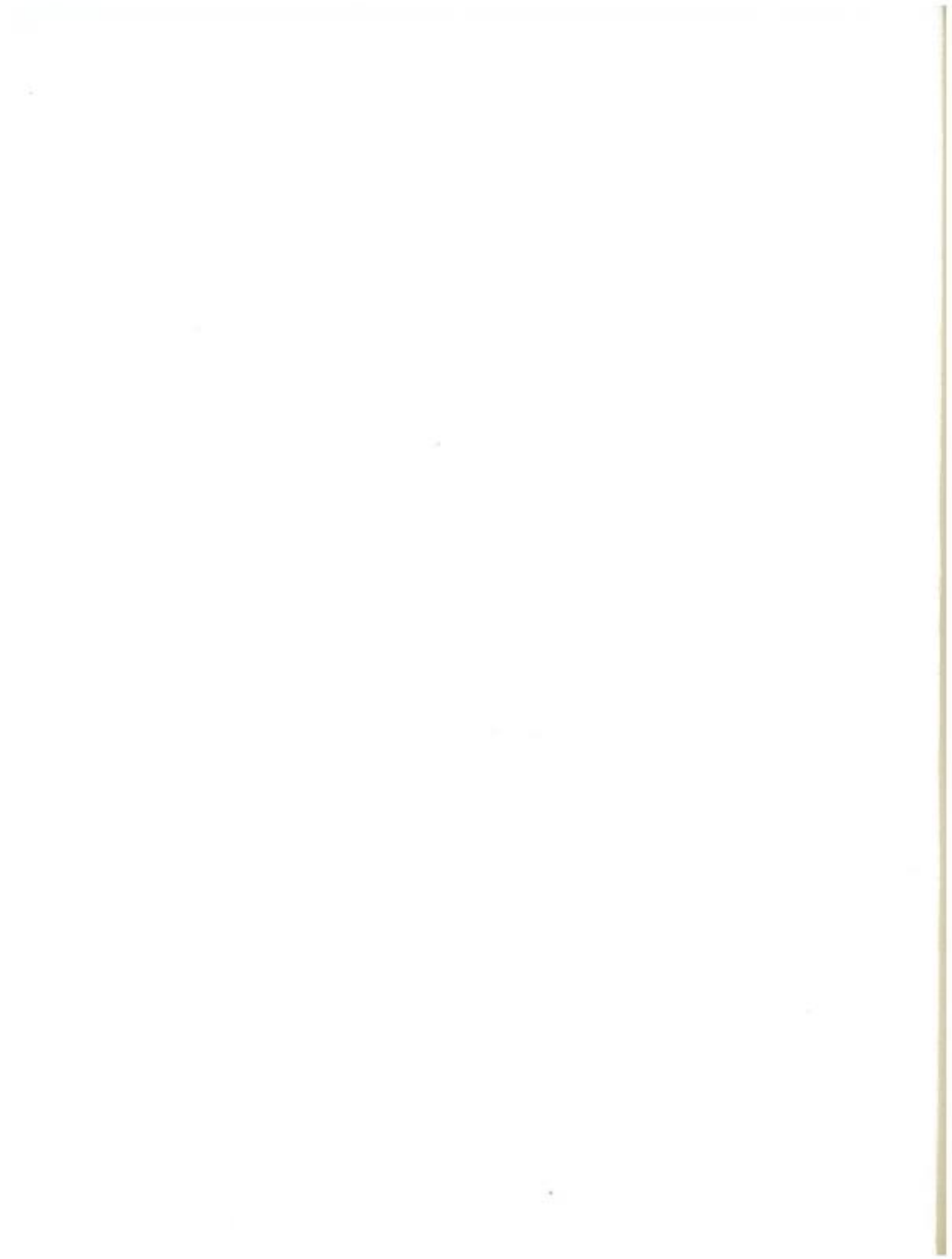
Leave and straw catcher,
Schmitz's patent.

D. R. P. Nr. 209 180

Cogedor de hojas y de paja,
patente Schmitz.

S. 14. 500.

Nr. 358.



Braunschweigische



Eingetragenes Schutzzeichen

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rüben-Quirlwäsche.

Laveur de betteraves. || Beet-washing-machine. || Aparato para lavar remolachas.

Wir bauen Rüben-Quirlwäschen seit einer langen Reihe von Jahren in stärkster und sorgfältigster Ausführung bei Verwendung nur zähesten Materials.

Sämtliche Lager sind mit Wellenschonern versehen und zweiteilig ausgeführt, sodaß ein Auswechseln der Schonern auch in der Kampagne leicht möglich ist. Auf Wunsch werden die Lager auch als Rollenlager ausgebildet. Die Troglager sind zum Nachstellen eingerichtet, sodaß es möglich ist, die Wellenschonern bis zur äußersten Abnutzung zu verwerten und die Lager stets horizontal liegend zu erhalten.

Die zwei- und vierarmigen Rührquirls sind schneckenartig angeordnet, damit ein fortwährender, stetiger Transport der Rüben stattfindet.

Durch die Anordnung von sicher wirkenden Steinfängern ist es ausgeschlossen, daß Steine und Sand in den Transporteur und durch diesen in die Schneidmaschine gelangen können.

S. 33. 500.

Nr. 50.

Die Reinigung der **Rübenwäsche** nimmt nur sehr kurze Zeit in Anspruch, da die meisten Unreinigkeiten durch konische Verschlüsse, welche während des Ganges der Wäsche leicht zu bedienen sind, fortlaufend entfernt werden können. Die Reinigung der Wäsche beim Stillstand geschieht durch in den Seitenwänden befindliche große Mannlöcher.

In jeder, auch der kleinsten Wäsche befindet sich, je nach der Länge derselben, mindestens eine oder mehrere Scheidewände, um die Rüben mit reinem eventl. auch mit warmem Wasser nachzuwaschen.

Wir führen die Wäschen in neuester Zeit stets mit kräftigen, zweiteiligen Ueberwerfern aus, deren Anzahl sich nach den Abteilungen der Wäsche richtet, und die so angeordnet sind, daß ein Verstopfen der Wäsche bei gefültem Troge und ein Zerschneiden der Rüben, wie es beim Auswurfkorb der Fall sein kann, unmöglich ist. Ein Ueberwerfen von Wasser und Steinen findet nicht mehr statt.

Die Lochung der Siebböden ist so gewählt, daß die Rüben sich weder festschleppen, noch zerbrechen können.

Der Antrieb erfolgt durch starke Zahnräder und, der Länge der Wäsche, bzw. dem Kraftbedarf entsprechende breite und große Riemenscheiben.

Wir führen diese Wäschen bis zu einer Troglänge von 12 m und entsprechender Breite aus, ausreichend für Fabriken bis zur Verarbeitung von 30000 Ztr. Rüben in 24 Stunden.

Die vorstehend angeführten Ueberwerfer lassen sich leicht an jeder vorhandenen Wäsche anbringen. Auch empfehlen wir den Umbau von Trommelwäschen in Quirlwäschen, der größeren Leistungsfähigkeit wegen, sehr. Derartige Umbauten von Rübenwäschen haben wir vielfach zur größten Zufriedenheit der betr. Fabriken ausgeführt, worüber uns beste Referenzen zur Seite stehen.

Unsere modernen Wäschen bieten folgende Vorteile:

1. Die Abnutzung der beweglichen Teile ist fast vollständig vermieden.
2. Großer Waschraum und bequeme Zugänglichkeit zu allen Abteilungen.
3. Entfernung aller Steine, sowie sonstiger Fremdkörper.
4. Große Betriebssicherheit und lange Lebensdauer.

Gleichzeitig empfehlen wir unsere bestbewährten **Rübenschwanzfänger**. Durch diese wird eine vollständige Entfernung der Rübenblätter, Wurzeln und Schwänze aus sämtlichen Abwässern erreicht. **Rübenschwanz-Wäschen und -Verwertungsanlagen** bester und erprobtester Konstruktion.

Schwänze-Zerkleinerungsmaschinen und Elevatoren für geschnittene Schwänze.


Rübenelevatoren kräftigster Konstruktion, mit Holz- oder Eisengerüst, einfacher oder doppelter Schiffskette, Stahlbolzenkette oder Leyketten. Unsere Elevatoren werden stets mit starkem Rädervorgelege und Spannvorrichtung ausgeführt.

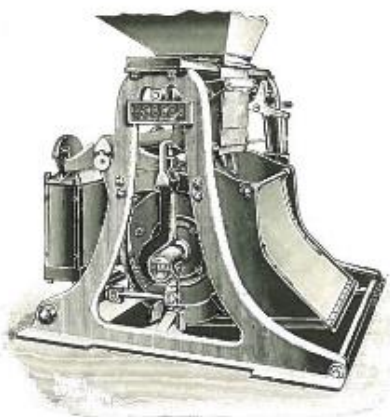
Rostschurren und Rübenrumpfe in zweckmäßiger Ausführung und in jeder Größe.

Rollentransporture zur vollständigen Entfernung von Wurzeln, Steinen und Wasser vor dem Einfall der Rüben in die Waage.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl. Anfrage stets gern zu Diensten.

<p>Braunschweigische</p>  <p>Maschinenbau-Anstalt</p> <p style="font-size: small;">Königliche Schutzmarke</p>	
<p>BRAUNSCHWEIG.</p> <p>◆ ◆ ◆</p> <p>Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.</p>	
<p>Telegramm-Adresse: Maschinenbau, Braunschweig. <i>ZUGER</i></p>	<p>Deutschen-Schlüssel: A 1 Code, A B C Code, Lieber Code.</p>



Automatische Wage, System „Libra“

mit selbsttätiger Registriervorrichtung.

<p>Bascule automatique „Libra“ avec dispositif de registration automatique.</p>	<p>Automatical weighing machine „Libra“ with automatic regi- stering apparatus.</p>	<p>Balanza automática „Libra“ con indicador automático.</p>
---	---	--

S. 13. 502
Nr. 360.

Keine Zuckerfabrik sollte verfehlen, diese eich- und regulierfähigen **Kontrollwagen** in ihrem Betriebe aufzustellen, um Verluste an Rüben zu vermeiden und um **Arbeitskräfte** zu sparen. Die automatischen „Libra“-Wagen wiegen **absolut genau**, und die Zuführung des zu wiegenden Materials kann **ohne Unterbrechung** erfolgen.

Das Gewicht der gewogenen Mengen wird fortlaufend von einem **Zählwerke**, welches auch eventuell Übergewichte, hinausgehend über die Normalwägung, **peinlich genau verwiegt, selbsttätig registriert**.

Wir liefern diese Wagen zur Verwiegung von gewaschenen Rüben vor dem Einfall in die Schneidmaschine, zum Abwiegen von **abgepreßten Schnitzeln, Trockenschnitzeln** und neuerdings auch für **Rohzucker und Weißzucker**, wobei der **außerordentlich genaue Wägeprozeß** ein direktes Sacken des Zuckers ermöglicht.

Sämtliche Wagen sind so ausgeführt, daß sich Störungen im Betriebe nicht ergeben, und da sie **durchaus mechanisch arbeiten**, so ist auch die daraus resultierende **Unabhängigkeit vom Arbeiter** nicht zu unterschätzen.

Außer für vorstehend aufgeführte Verwendungsarten werden die Wagen neuerdings mehr und mehr zur Verwiegung von Massengütern wie **Kohlen, Steinen** usw., überhaupt für jedes Material, bei dem man eine genaue Kontrolle haben muß, aufgestellt.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl. Anfrage stets gern zu Diensten.



Braunschweigische



Elektrotechnische Anstalt

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rübenschneidmaschine

mit Kugelspurlager.

Coupe-racine
avec palier de bûlée à boules.

Beet-slicer
with footstep ball bearing.

Cortador de romolachas con
fejuelo de bolas.

Z. 22 990.

Nr. 341.

Wir fertigen **Rübenschneidmaschinen** stehenden oder hängenden Systems mit unterem oder oberem Antriebe, der Situation entsprechend, bis zum Schneidscheibendurchmesser von 2 Meter für 10—20 und mehr Messerkasten an, ausreichend für eine Verarbeitung bis zu 25000 Zentner Rüben in 24 Stunden.

Die Maschinen stehender Anordnung erhalten ein stabiles gußeisernes Untergestell, während diejenigen hängender Konstruktion mittels Knaggen auf Trägergeschlingen befestigt werden.

Der geräumige Schnitzelrumpf beeinflusst den Schnitzelausfall sehr günstig, sodaß ein Verstopfen des Rumpfes ausgeschlossen ist.

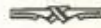
Das Auswechseln der Messerkasten ist bei allen Maschinen außerordentlich leicht und einfach, wodurch der dadurch entstehende Zeitverlust auf ein Minimum herabgedrückt wird.

Vermöge guter und langer Lagerung aller sich drehenden Teile und durch die Anordnung eines **Kugelspurlagers mit mindestens zwei Kugelreihen** aus bestem Gußstahl ist die Gangart der Maschine eine sehr leichte und wir erreichen mit **geringer Antriebskraft** eine große Leistungsfähigkeit.

Wir liefern die Schneidscheiben für jede Art Messerkasten und für jedes Messersystem. Die größeren Scheiben werden aus Stahlguß angefertigt, während die kleineren aus Spezialguß und mit Stahlband armiert hergestellt werden.

Um zu vermeiden, daß sich beim Leerlaufen der Maschine schlechte Schnitzel und Mus bilden, führen wir die Maschine mit einer gesetzlich geschützten Vorrichtung aus, die ermöglicht, daß auch die letzten Rüben noch gute Schnitzel ergeben.

Auf Wunsch bauen wir auch Rübenschneidmaschinen, bei denen die Aufräumer, sowie das ganze Ausräumevorgelege in Wegfall kommen und die Schnitzel auf schräger Ebene herabfallen. Jedoch ist hierbei eine Tieferlegung des Transporteurs erforderlich.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl.
Anfrage stets gern zu Diensten.



Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig

BRAUNSCHWEIG

Fernsprech-Anschluß Nr. 3 und 981

Deutschen-Schlüssel:
A1 Code, ABC Code,
Lieber Code



Rübenschneidmaschine

mit Kugelspurlager und Ausrückkupplung.

Coupe-racine avec palier
de butée à boules et accouplement
à débrayage.

Beet-slicer
with footstep ball bearing and
disengaging coupling.

Cortador de romolachas con
tejuelo de bolas y con acoplamiento
para desembragar.

P. 11. 505.

Nr. 342

Die fertigen **Rübenschneidmaschinen** stehenden oder hängenden Systems mit unterem oder oberem Antriebe, der Situation entsprechend, bis zum Schneidscheibendurchmesser von 2 Meter für 10—20 und mehr Messerkasten an, ausreichend für eine Verarbeitung bis zu 25 000 Ztr. Rüben in 24 Stunden.

Die Maschinen stehender Anordnung erhalten ein stabiles gußeisernes Untergestell, während diejenigen hängender Konstruktion mittels Knaggen auf Trägergeschlingen befestigt werden.

Der geräumige Schnitzelrumpf beeinflußt den Schnitzelausfall sehr günstig, so daß ein Verstopfen des Rumpfes ausgeschlossen ist.

Das Auswechseln der Messerkasten ist bei allen Maschinen außerordentlich leicht und einfach, wodurch der dadurch entstehende Zeitverlust auf ein Minimum herabgedrückt wird.

Vermöge guter und langer Lagerung aller sich drehenden Teile und durch die Anordnung eines **Kugelspurlagers mit mindestens zwei Kugelreihen** aus bestem Gußstahl ist die Gangart der Maschine eine sehr leichte und wir erreichen mit **geringer Antriebskraft** eine große Leistungsfähigkeit.

Anstelle der festen und losen Riemenscheibe wird vielfach eine Antriebsscheibe in Verbindung mit einer **während des Ganges ausrückbaren Reibungskupplung** bevorzugt, wodurch man den Vorteil eines **bequemen und leichten Ein- und Ausrückens** hat.

Wir liefern die Schneidscheiben für jede Art Messerkasten und für jedes Messersystem. Die größeren Scheiben werden aus Stahlguß angefertigt, während die kleineren aus Spezialguß und mit Stahlband armiert hergestellt werden.

Um zu vermeiden, daß sich beim Leerlaufen der Maschine schlechte Schnitzel und Mus bilden, führen wir die Maschine mit einer gesetzlich geschützten Vorrichtung aus, die ermöglicht, daß auch die letzten Rüben noch gute Schnitzel ergeben.

Auf Wunsch bauen wir auch Rübenschneidmaschinen, bei denen die Aufräumer, sowie das ganze Ausräumevorgelege in Wegfall kommen und die Schnitzel auf schräger Ebene herabfallen. Jedoch ist hierbei eine Tieferlegung des Transporteurs erforderlich.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl. Anfrage stets gern zu Diensten.



Braunschweigische



Zeugnis der Sachverständigen

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rübenschneidmaschine

mit umlaufendem Verteilungskonus und schräg stehenden Aufhaltern,
System Dumke.

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

Bei Rübenschneidmaschinen bekannter Ausführung mit vertikalem Füllrumpf zeigt sich häufig der Uebelstand, daß sich die Rüben zwischen dem äußeren Rumpfmantel und der inneren Schutzkappe festsetzen und sich Hohlräume bilden, wodurch ein gleichmäßiges Nachrutschen der Rüben verhindert wird. Dabei tritt der weitere Nachteil

auf, daß die Rüben nicht fest auf einander liegen und deshalb auch nicht fest gegen die Schnitzscheibe angepreßt werden. Es wird hierdurch nicht allein die Leistungsfähigkeit der Maschine wesentlich vermindert, sondern auch die Schnitzel werden unansehnlich, ungleichmäßig, und es entsteht leicht das sogenannte Mus.

Durch die oben veranschaulichte geschützte Einrichtung wird diesem Uebelstande in vollkommener Weise abgeholfen.

Beschreibung.

Auf der verlängerten Messerscheibenwelle ist der Verteilungskonus befestigt, welcher sich mit der Welle dreht und so die Rüben fortwährend in leichter Bewegung erhält, wodurch ein Festsetzen derselben und die Entstehung von Hohlräumen vermieden wird. Um die Wirkung zu erhöhen, sind auf dem Konus wulstartige Rippen angebracht.

Die **Stahlblechaufhalter** (s. Schnitt A-B), welche gegen die Drehrichtung der Messerscheibe geneigt, im Rumpfdeckel über der Messerscheibe angeordnet sind, pressen die Rüben fest auf letztere und ermöglichen einen ruhigen, gleichmäßigen Schnitt.

♦ ♦ ♦


Vorzüge.

1. Erhöhung der Leistung der Rübenschneidmaschine.
2. Erzielung langer und gleichmäßiger Schnitzel und dadurch gutes Drücken in der Batterie.
3. Gleichmäßige Schnitzel, auch bei geringer Rüben-Füllhöhe im Rumpf.
4. Entlastung des Bedienungspersonals.



Referenzen, Preise und weitere Einzelheiten stehen auf gefl. Verlangen gern zur Verfügung.

Braunschweigische



Eleganter Schönmaler

Maschinenbau-Anstalt

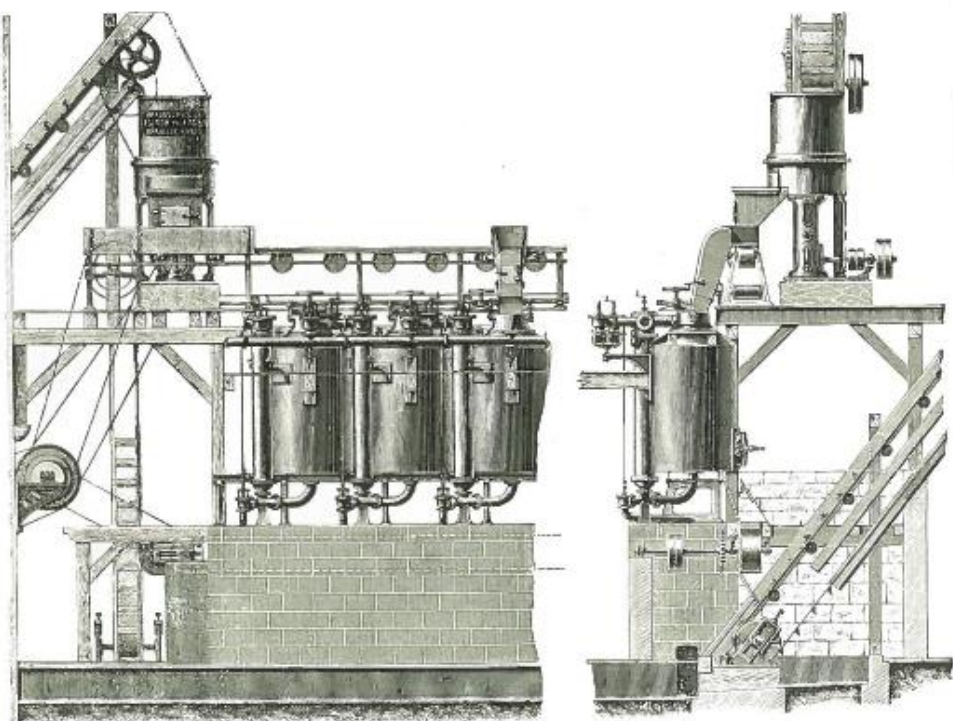
Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆◆◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Drahtschlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.



V. WEISE, A. A. BRAUNSCHWEIG.

Diffusionsbatterie

mit seitlicher Entleerung.

Batterie de diffusion avec
vidange latérale.

Diffusion battery with lateral
discharge.


Bateria de difusion con descarga
lateral.

6. 10. 900.

Nr. 45.



Braunschweigische



Eigentümer Schutzmarke

Maschinenbau-Anstalt

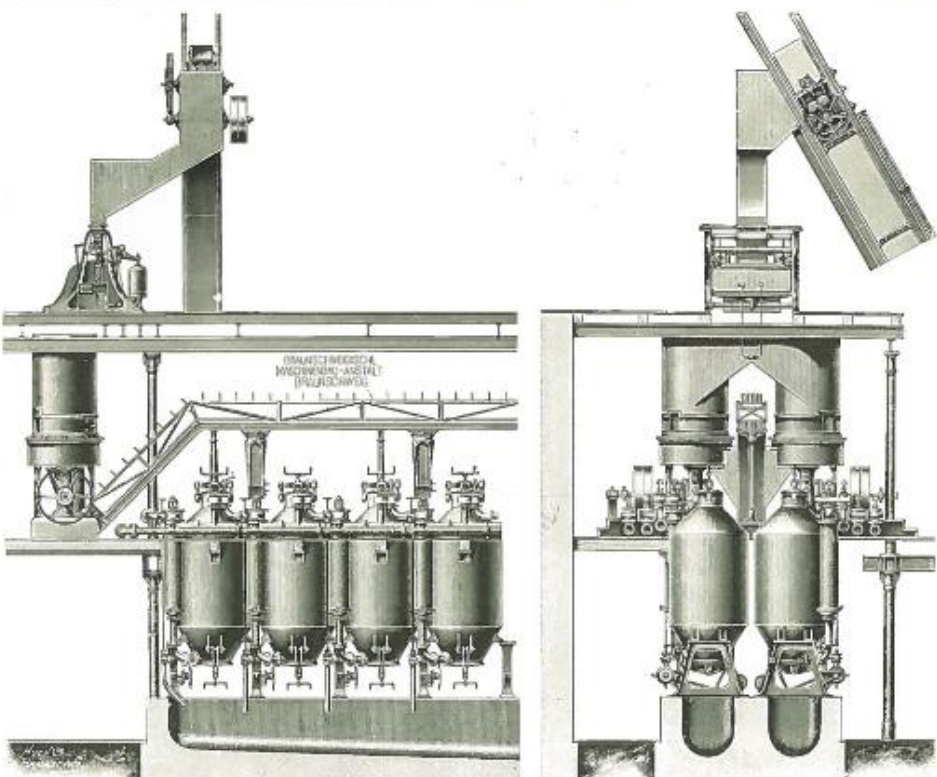
Telegramm-Adresse:
Maschinenbau Braunschweig.
ZUCKER

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Diffusionsbatterie

in zweireihiger Aufstellung mit unterer Momententleerung.

Batterie de diffusion sur
ligne double avec vidange
par en bas.


Diffusion battery in double
line with bottom discharge.

Bateria de difusion
en dos filas, con descarga por
abajo.

S. 14. 500.

Nr. 346.

Braunschweigische



Leopoldine Löwenwache

Maschinenbau-Anstalt

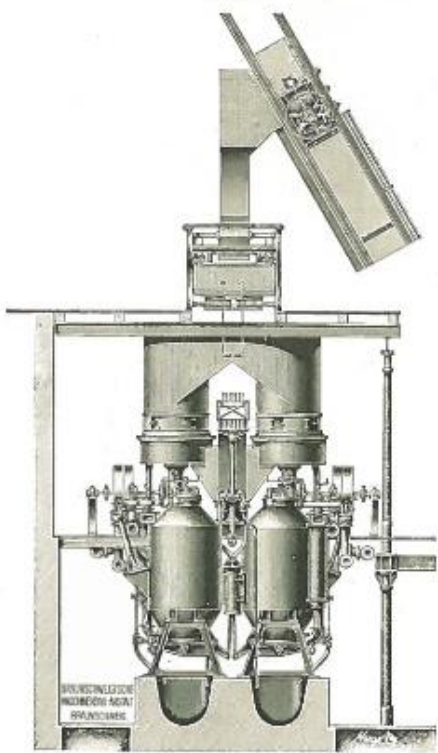
Telegraph-Adresse:
~~Braunschweig~~, Braunschweig.
ZUCKER

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
 Lieber Code.



Diffuseure mit Wasserdruck-Bremsverschluß

zur Bedienung der unteren Entleerungverschlüsse von oben.

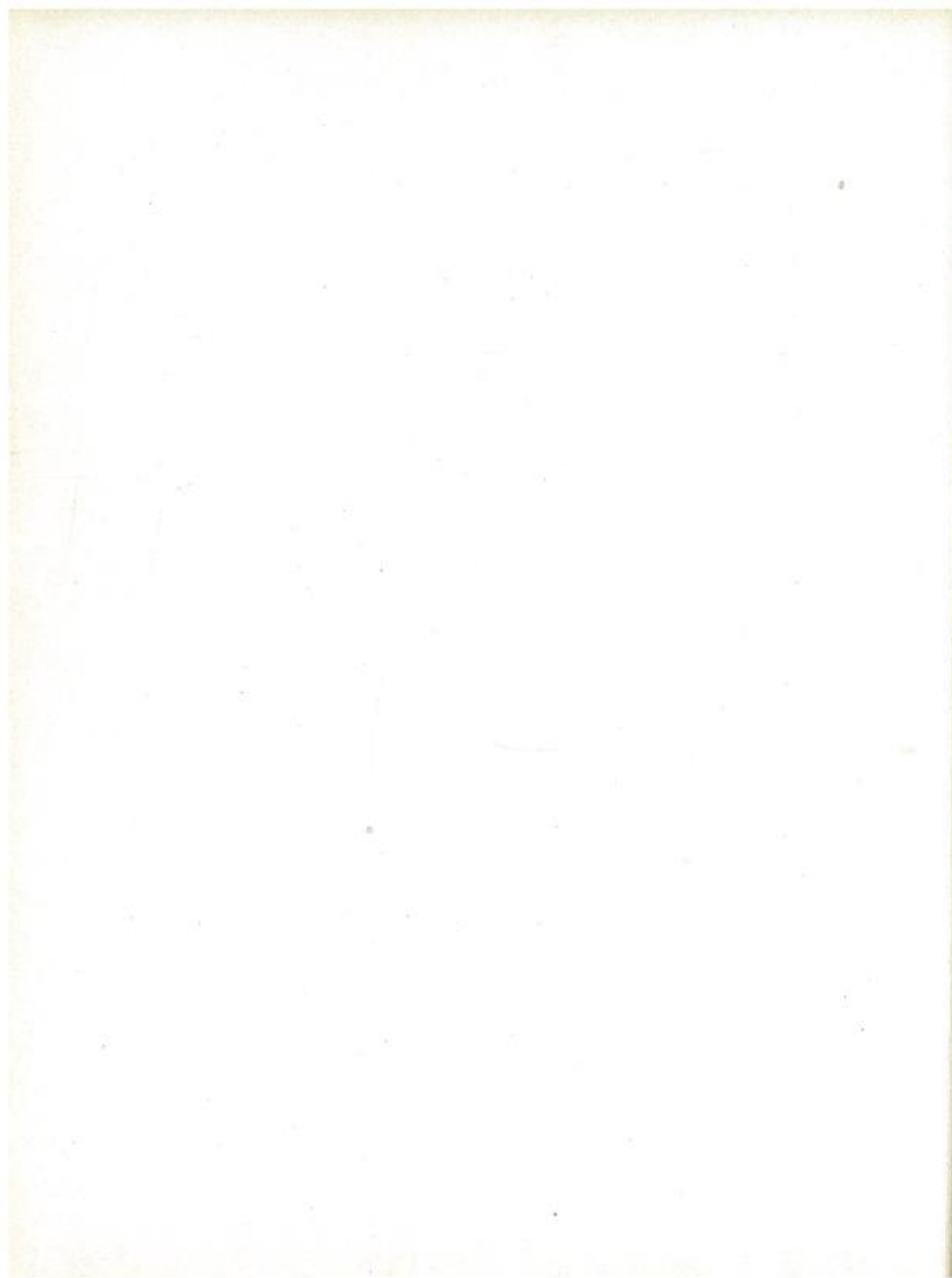
Diffuseurs avec fermeture et frein hydraulique pour le service des couvercles inferieurs par en haut.

Diffusers with water pressure closing and brake for the service of the inferior discharge covers from above.


Difusores con cerradura y freno para presion hidráulica, para el servicio de las cubiertas inferiores de descarga por abajo.

4. 20. 500

Nr. 347.



Braunschweigische



Eingetragene Schutzmarke

Maschinenbau-Anstalt

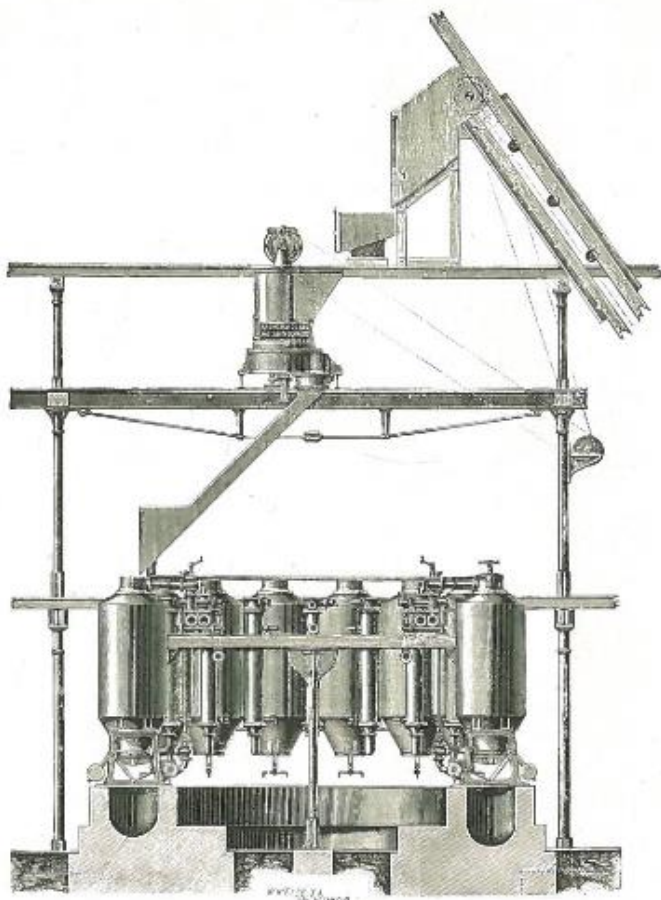
Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Drahtschlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.




Diffusionsbatterie

in kreisförmiger Aufstellung, mit unterer Momentenleerung.

4. 20. 000,

Nr. 64.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

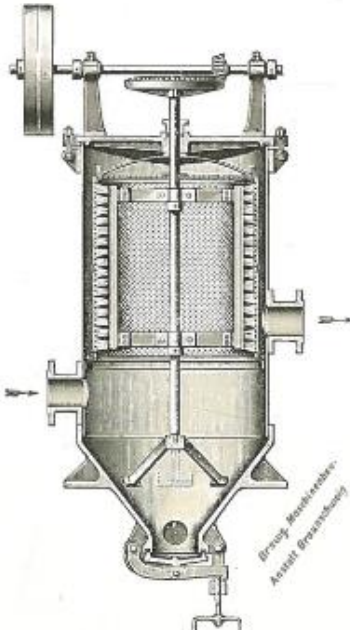
Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Pülpefänger

für Diffusions-Rohsaft.

Dépulpeur pour jus brut de
diffusion.

Pulp strainer for diffusion raw
juice.

Separador de pulpa para jugo
bruto de difusion.

3 21. 520.

Nr. 352.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:

Maschinenbau, Braunschweig.
ZUCKER

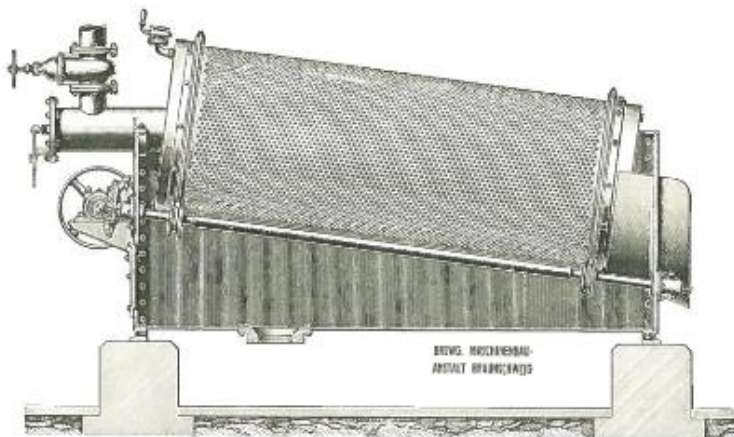
BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher-Schlüssel:

A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Pulpefänger

für Diffusions- und Schnitzelpressen-Ablaufwasser.

Dépulpeur pour les eaux de
décharge de diffusion et de presses
à cossettes.

Pulp strainer for waste water from
the diffusion battery and the slice
presses.

Separador de pulpa para agua
de descarga de difusión y de
prensas de pulpas.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

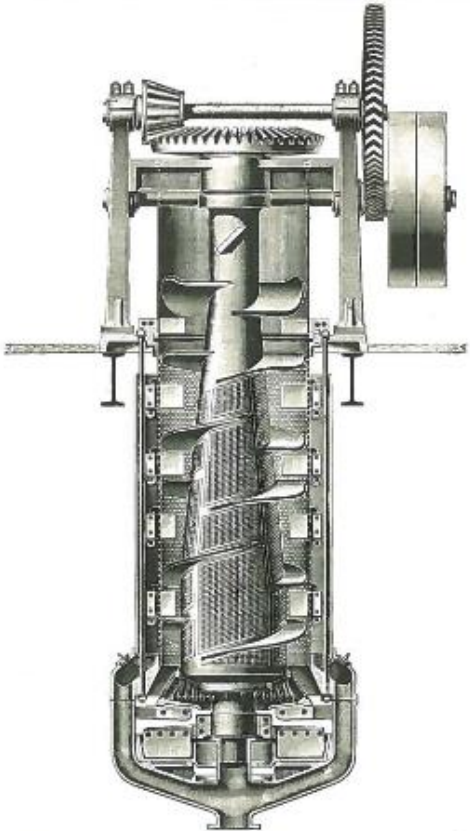
Eingetragenes Schutzzeichen

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depositen-Schlüssel:
**A I Code, A B C Code,
Lieber Code.**




Schnitzelpresse

mit vertikaler Druckspindel und vollkommener Wasserabführung.

Pressa à cossettes de betteraves. || Press for residue of beetroots. || Prensa para restos de las remolachas.

1.16.500.Nr. 92.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Drucken-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kalkofen
mit drei bis vier Feuerungen.

4 20 500. Nr. 87.

Braunschweigische



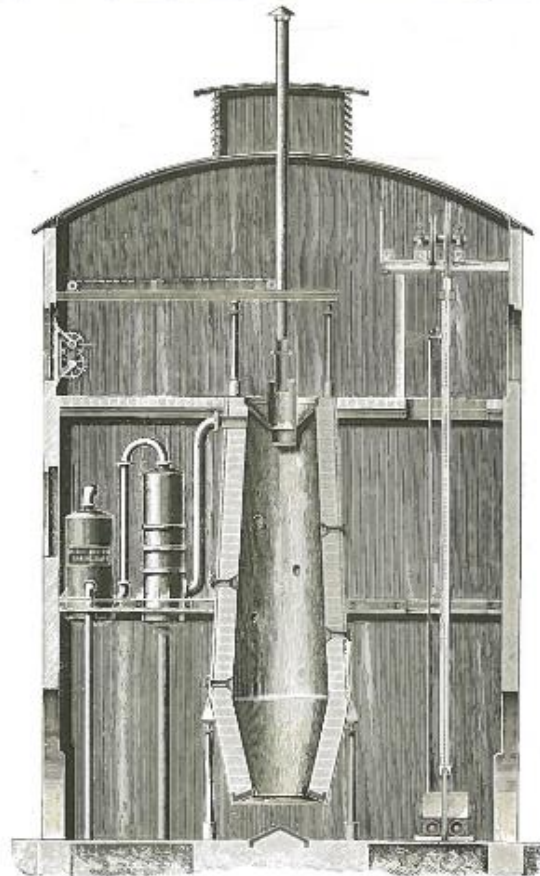
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kalkofen für ununterbrochenen Betrieb

für Koksfeuerung, mit Kohlensäure-Lageuren und Kalkstein-Rufzug.

Four à chaux à travail continu. || Continuous Lime-Kiln. || Horno de cal para trabajo continuo.

Die von uns gebauten Kalköfen für Zucker-, Kalk- und Zementfabriken geeignet, neuesten Systems, mit Innenfeuerung für ununterbrochenen Betrieb, liefern ein sehr stark CO_2 haltiges Gas und gut durchgebrannten Kalk. Durch die direkte Einwirkung des glühenden Kokes auf den Kalkstein wird das Brennmaterial möglichst ausgenutzt, und dementsprechend ist der Koksverbrauch sehr gering. Die Bedienung ist außerordentlich einfach und durch einen Mann zu bewirken, da die Öfen keine besondere Feuerungseinrichtung besitzen.

Unsere Kalköfen werden in der Regel freistehend auf Säulen montiert, doch liefern wir auf Wunsch auch untermauerte Öfen mit seitlicher Feuerung.

Unsere Öfen ermöglichen zufolge der großen Anzahl von Schürflöchern ein genaues Beobachten des Feuers, sowie eine genaue Kontrolle über den rationellsten Brennvorgang. Der weite und tiefe Gichttrichter faßt große Mengen von Material, sodaß die Beschickung schnell vor sich gehen kann, da auch die an starken Ketten aufgehängte Gichtglocke durch eine Sicherheitswinde leicht und sicher auf- und abbewegt wird. Der Mantel aus starkem Eisenblech wird an der inneren Seite mit Schamottesteinen ausgemauert und weiter durch Sand und Asche gegen Strahlung isoliert.

Die Auffangleitungen für die CO_2 Gase sind reichlich groß bemessen und haben große Wandstärken. Die zugehörigen Knierohre erhalten abnehmbare Deckel zum Reinigen und Durchstoßen der Rohre nach allen Richtungen.

Vorteile unserer Kalkofenkonstruktion sind:

1. Leichteste Bedienung mit wenig Arbeitskräften.
2. Gut und gleichmäßig durchgebrannter Kalk.
3. Saturationsgase von hohem CO_2 Gehalt.
4. Geringer Koksverbrauch.
5. Keine besondere Abnutzung.

Wir bauen ferner:

Laveure und zwar ganz in Gußeisen oder in Schmiedeeisen (Nachlaveure), Teller- und Glockensystem oder auch mit Sieben oder Holzeinsätzen, zum Waschen und Kühlen der Kohlensäure.

Kalkaufzüge für Hand-, Transmissions-, Wasser- oder elektrischen Betrieb, ein- oder zweischalig.

Trockenscheidungen modernster und wirksamster Bauart, die die Bildung schwer löslichen Kalksacharats verhindert. Vermeidung lokaler Erhitzungen, daher Caramelisieren ausgeschlossen. Heftiges Durchrühren der Flüssigkeit, geringer Kraftbedarf, Billigkeit der Anlage.

Kalkmilchpumpen, stehend oder liegend, für Dampf- oder Transmissionsbetrieb.

Kalklöschröge und -Trommeln von großer Leistungsfähigkeit für ununterbrochenen Betrieb und in verschiedenen Größen.

Rohrleitungen aller Arten und Dimensionen.

Hängebahnen für Kalk, Koks usw.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl. Anfrage stets gern zu Diensten.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

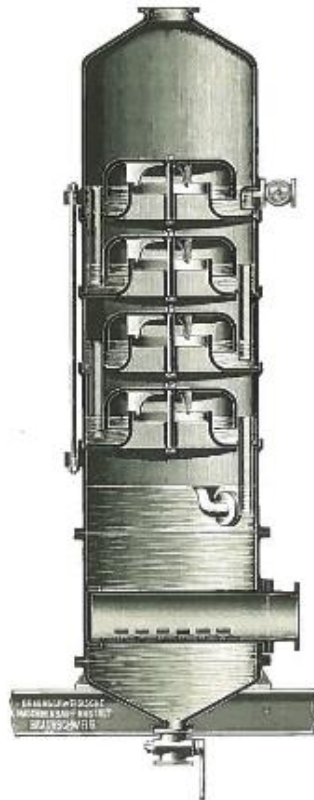
Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.
ZUCKER

BRAUNSCHWEIG.



Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kohlensäurewäscher (Laveur).

Laveur à acide carbonique.

Washer for carbonic acid.

Lavadero de ácido carbónico.

Braunschweigische



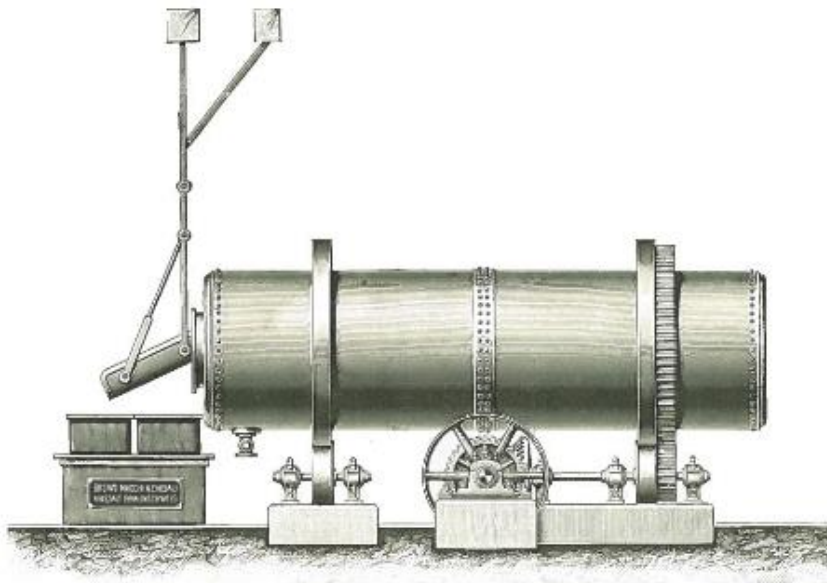
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kalklöschtrommel.

Appareil à éteindre la chaux vive
et à nettoyer le lait de chaux.

Apparatus for slaking the
quick lime.

Aparato para apagar la cal
viva.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Man wendet in neuerer Zeit mehr und mehr **ununterbrochen arbeitende Kalklöschapparate** an, durch welche die **vollständige Entfernung von Steinen und Sand aus der Kalkmilch** unabhängig vom bedienenden Arbeiter ermöglicht wird, und in denen eine stets **gleichmäßig konzentrierte Kalkmilch** bei größter Sauberkeit im Betriebe und bester Ausnutzung des gebrannten Kalkes erreicht wird.

Bei unseren **rotierenden Kalklöschtrommeln** wird der Kalkstein durch eine an der Beschickungsseite angebrachte kurze Schurre oder einen Trichter in die sich drehende Trommel eingebracht und gleichzeitig an derselben Stelle Wasser in bestimmtem Verhältnis zur Kalksteinmenge zugeführt. An der Innenseite der Trommel sind auf der ganzen Länge schraubenförmig angeordnete Aufhalter befestigt, welche ein durchgreifendes Löschen und gleichzeitiges Transportieren der Kalkmilch **samt Rückständen** zum vorderen Ende bewirken. Hier fließt die Kalkmilch in einen darunter stehenden Kasten, der mit einem feinen Siebe abgedeckt ist. Behufs Entfernung der steinigen Rückstände wird die aus der Trommel herausragende verstellbare Schurre entsprechend aufgehängt, und es werden nun die Steine, Sand usw. durch im Innern an der Stirnwand angebrachte Becher in die Schurre und alsdann in den zweiten Kasten gefördert, wo die noch anhaftende Kalkmilch abtropft. Nunmehr können Sand und Steine durch den bedienenden Arbeiter leicht entfernt werden. Aus den oberen Kästen gelangt die Kalkmilch in den unteren Sammelbehälter.

Die **Konstruktion** des Apparates ist eine **sehr solide** und durch vielfache Ausführungen **bestens erprobt**. Die Laufkränze der Trommel sind aus Spezialeisen angefertigt und sauber gedreht. Die Lager des unteren Vorgeleges sind als Ringschmierlager ausgebildet und auf besonderen Sohlplatten montiert. Die Apparate werden je nach der Größe des zu verarbeitenden Quantum in verschiedenen Abmessungen ausgeführt.

Wir bauen ferner:

Kalköfen für ununterbrochenen Betrieb, für Koksfeuerung.

Kalkaufzüge für Hand-, Transmissions-, Wasser- oder elektrischen Betrieb.

Kalkmilchpumpen.

Kohlensäure-Laveure zum Waschen und Kühlen der Kohlensäuregase.

Saturateure.

Trockenscheidungen.



Mit Projekten u. Kostenanschlägen stehen wir stets gern zu Diensten.



Braunschweigische



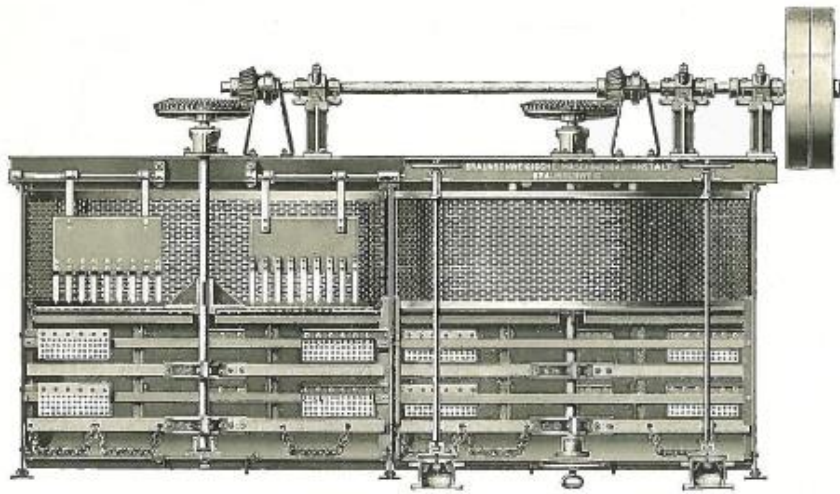
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Trockenscheidepfannen

in einem gemeinsamen mehrteiligen Kasten einzeln ausrückbar angeordnet.

Défécateurs pour la défécation sèche dans un bac commun, chacun avec dispositif de débrayage.

Defecators to be installed in a common tank, each with separate disengager.

Defecador para defecacion seca, en un tanque con divisiones, cada uno con instalacion para desembragar.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Engelapater Schiffsbau

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.




Saturateure
für ununterbrochene und periodische Saturation.

Chaudières de carbonatation continue ou périodique.	Saturation pans for continuous or periodical work.	Carbonadadores para trabajo continuado y periodico.
--	---	--

1. 21. 500.Nr. 376.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

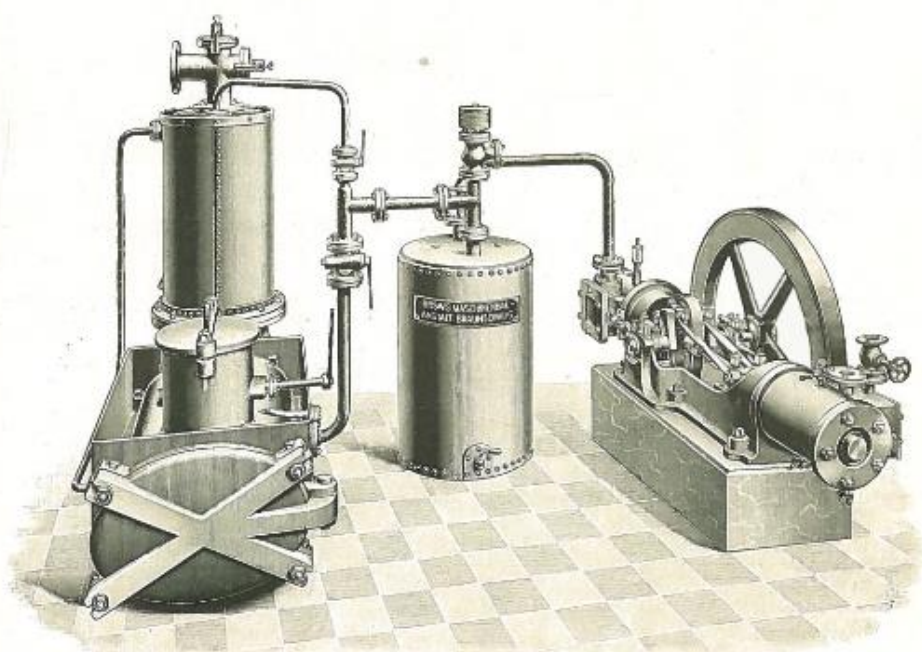
Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Saturations-Einrichtung für schweflige Säure.

Unsere Apparate zur Erzeugung von schwefliger Säure haben sich in mehreren hundert Fabriken bewährt. Wir führen die Schwefelverbrennungsöfen in verschiedener Größe aus, und es ist ein besonderer Vorzug unserer Konstruktion, daß ein großer Verbrennungsraum für Schwefel und soweit wie möglich auch allseitige Wasserkühlung vorgesehen ist.

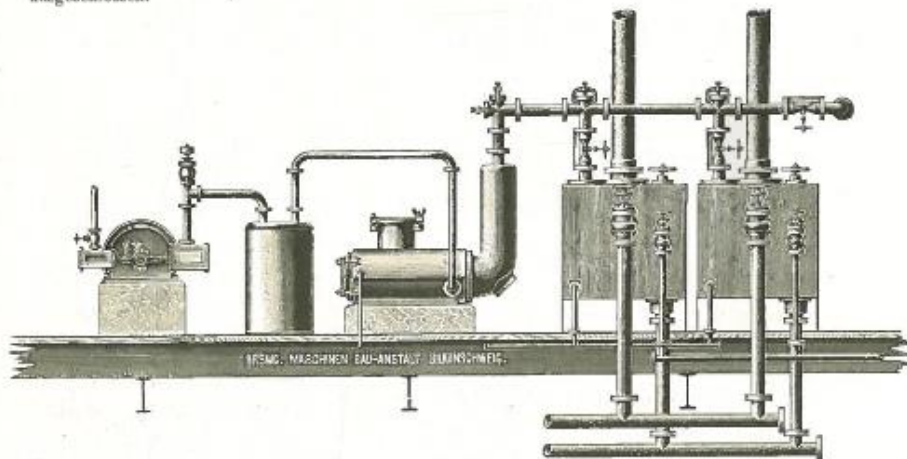
L. 21. 000

Nr. 41.

Die Öfen erhalten an der Stirnwand eine große, die ganze Fläche einnehmende Reinigungstür und oben einen mittels **Drosselklappe** und **Deckel verschließbaren Einwurfsstutzen**. Durch die Anordnung dieses Sicherheits-Doppelverschlusses wird eine Belästigung der Bedienung vermieden. Der **Sublimator** ist mit **Kühlmantel** umgeben, wodurch verhütet wird, daß die Rohrleitung sich verschmutzt.

Ein weiterer Vorzug unserer Konstruktion ist die **hohe Betriebssicherheit, einfache Bedienung** und vor allem die **äußerst leichte Reinigung** der Öfen während des Betriebes.

Unsere Schwefelöfen können jederzeit an eine Druckluft- oder Saugleitung, wie es die Fabrikation erfordert, angeschlossen werden. Die Öfen sind in jeder Etage aufstellbar, jede Maurerarbeit ist dabei ausgeschlossen.



Wir liefern ferner zur Schwefelstation **Kompressoren**, auch mit metallinem Pumpenzylinder als Wandpumpen und in liegender Bauart. Die Pumpen haben hohen Nutzeffekt, bei kleinsten Abmessungen, sind sowohl für Transmissions- als auch für Dampftrieb eingerichtet und werden auf Wunsch mit Wasserkühlmantel versehen.

Luftrezipienten dazu, in Schmiedeeisen, dicht genietet und gestemmt, mit Sicherheitsventil.

Absperrorgane für schweflige Säure von verschiedenen Durchmessern, als Niederschraubventile, in dauerhafter, erprobter Ausführung.

Rohrleitungen, schmiedeeiserne und gußeiserne, innen verbleite oder ganz in Blei, in allen Längen und vorkommenden Durchmessern.

♦ ♦ ♦

Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische



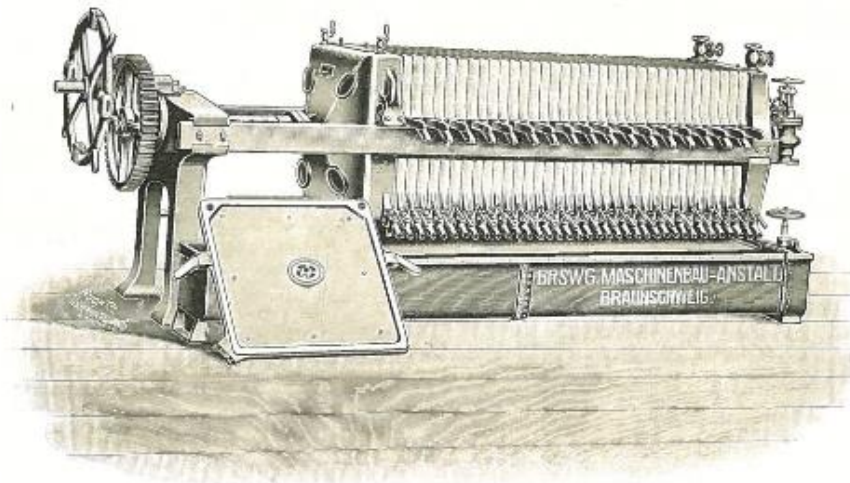
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Monster-Kammerfilterpresse

mit vollständiger Auslaugung.

Plattengröße: 1000 mm □

Filtre-pressé à chambres avec
lavage absolu.

Surface des plaques: 1000 mm □

Chamber filterpress with perfect
lixiviation.

Surface of plates: 1000 mm □

Filtro-prensa con cámaras y con
lavado absoluto.

Tamaño de las placas: 1000 mm □

Braunschweigische



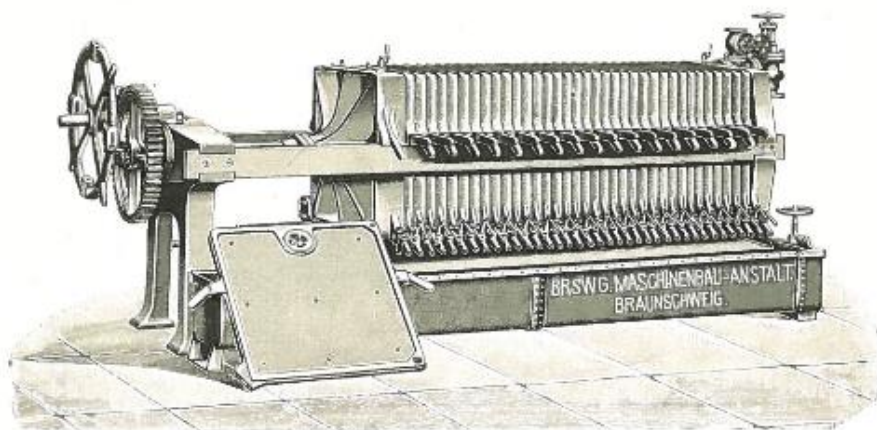
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Kammer-Filterpresse

mit vollständiger Auslaugung und mit Siebelägen auf den Platten.

Plattengröße: 860 mm □

Filtre-pressé à chambres et à
tamis, avec lavage absolu.
Surface des plaques: 860 mm □

Chamber-filterpress with sieves,
with perfect lixiviation.
Surface of plates: 860 mm □

Filtro-pressa con cámaras y
planchas perforadas, con
lavado absoluto.
Tamaño de las placas: 860 mm □

Braunschweigische



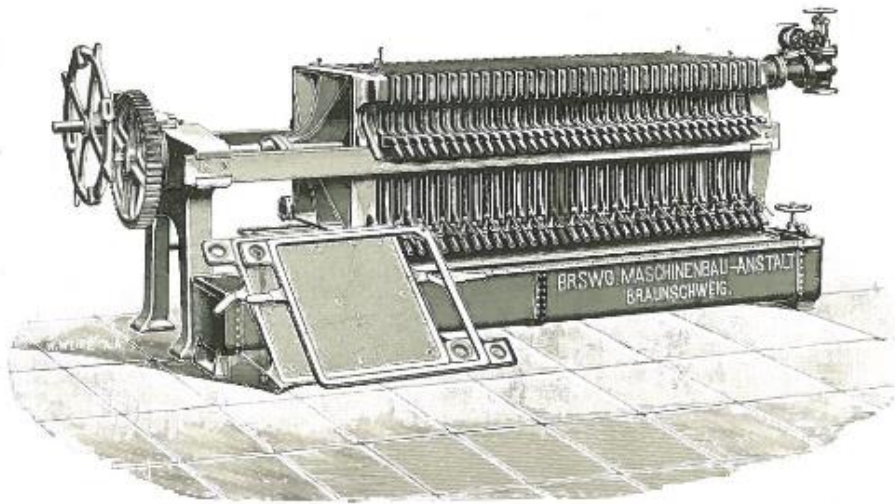
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Deutscher-Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Rahmen-Filterpresse

mit vollständiger Auslaugung, mit Siebblechen.
Plattengröße 860 mm □

Filtre-pressé à cadres et à tamis,
avec lavage absolu.
Surface des plaques: 860 mm □

Frame filterpress with sieves;
with perfect lixiviation.
Surface of plates: 860 mm □

Filtro-prensa con marcos y
planchas perforadas; con
lavado absoluto.
Tamaño de las placas: 860 mm □

Braunschweigische



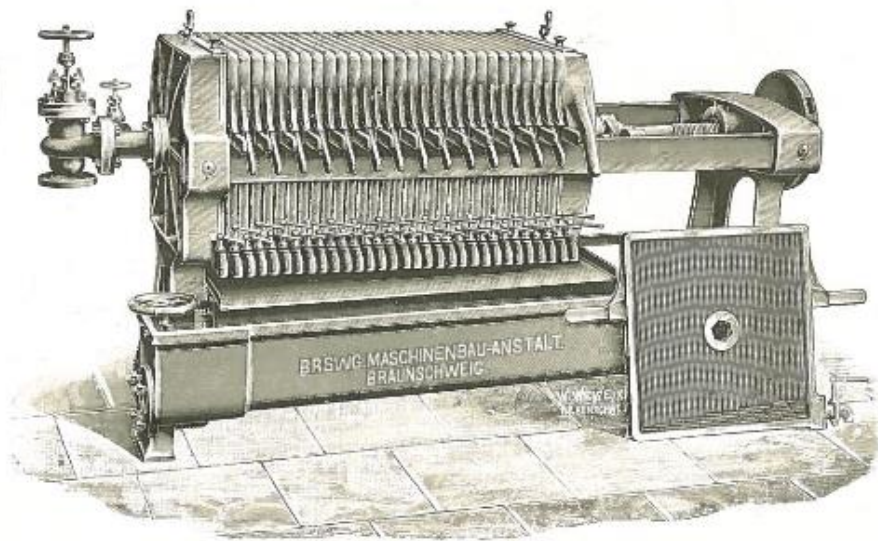
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Depositen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Kammer-Filterpresse

mit fein kannelierten Flächen oder mit Siebblechen.
Plattengröße: 630 mm □

Filter-presses à chambres avec
plaques finement cannelées
ou avec tamis.
Surface des plaques: 630 mm □

Chamber filterpress with finely
fluted plates or with sieves.
Surface of plates: 630 mm □

Filtero-prensa con cámaras y con
placas acanaladas finemente ó
con planchas perforadas.
Tamaño de las placas: 630 mm □



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

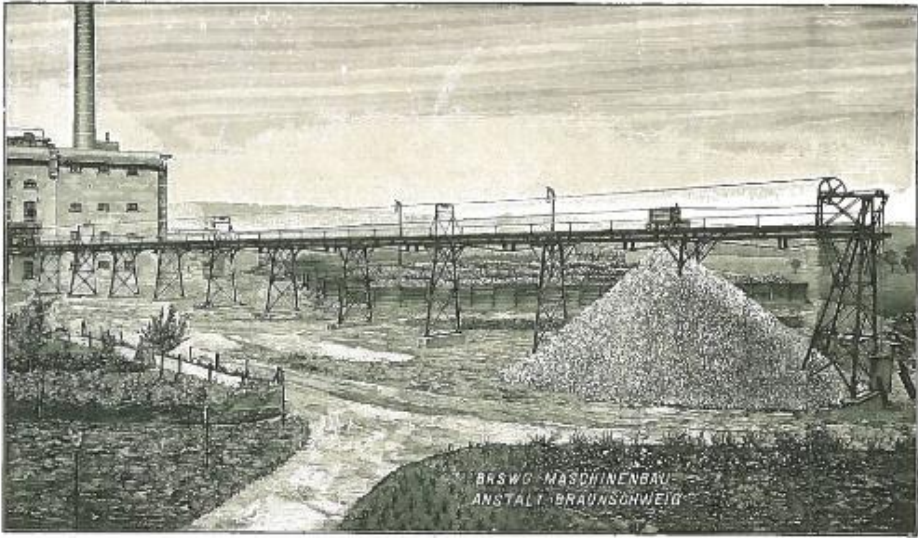
Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprach-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



BRUNSWIG-MASCHINENBAU-ANSTALT BRAUNSCHWEIG

Selbsttätige Förder- u. Abladevorrichtung

für Pressenschlamm und Preßschnitzel der Zuckerfabriken, für Steinkohlen, Braunkohlen, Koks, Kalksteine, Getreide, Erze aller Art, Kreide, Abfälle, Steine, Löss etc. usw.

● ● ● ● ●

Die bis jetzt bekannten mechanischen Transportmittel für obenbenannte Materialien auf Entfernungen bis zu mehreren Hunderten von Metern erfordern sehr komplizierte Einrichtungen, wodurch die Anschaffungskosten der Anlage in keinem oder nur wenig günstigem Verhältnis zu den erwarteten Ersparnissen stehen. Aus diesem Grunde ist in vielen Fällen die so kostspielige und gefährliche Beförderung von Hand auf mehr oder weniger hochliegenden Geleisen noch beibehalten worden.

Unbedingt notwendig ist nun der mechanische Transport dort, wo es sich um große Mengen von Materialien handelt, und besonders dringend ist er für diejenigen Materialien, welche als Rückstände in den Fabriken verbleiben und auf möglichst wohlfeile Weise fort-

2. 20. 300.

Nr. 233.

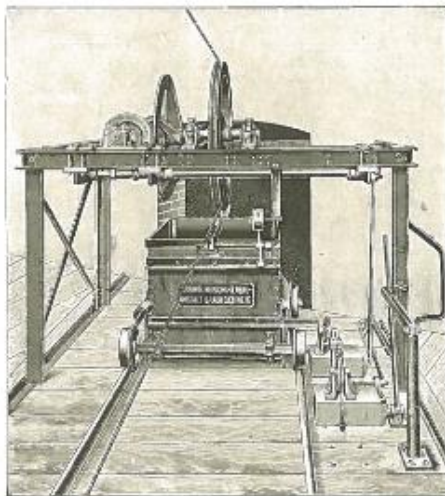
geschafft werden müssen. Hierfür kommen vornehmlich die **Zuckerfabriken** in Betracht, wo große Mengen **Pressenschlamm, Preßschnitzel** usw. erhalten werden.

Ein wirklich praktisches und zugleich billiges Transportmittel ist nun die **selbsttätige Förder- und Abladevorrichtung**, welche in der einfachsten Weise den Transport aller Materialien bewältigt und für alle Fälle zur Bedienung höchstens **einen Arbeiter** benötigt und sogar **dieser ist in vielen Fällen noch entbehrlich**, da das Bedienungspersonal der Pressen von seinem Standort aus auch das Füllen und Inbetriebsetzen des Wagens bewirken kann. Hand in Hand mit diesem schon für sich ausschlaggebendem Faktum, sind die Anlagekosten so gering, daß auf keinem Werke, wo derartige Transporte vorzunehmen sind, diese patentierte Förder- und Abladevorrichtung fehlen sollte. Wir bemerken noch, daß bei derselben Betriebsstörungen fast ganz ausgeschlossen sind.

Beschreibung.

Der Transportwagen, welcher zum Zwecke der Füllung z. B. in Zuckerfabriken unterhalb der Fülltrichter der Schlammpressen auf Grubenschienen steht, wird mittels eines Drahtseiles auf einem Hochbahngerüst bewegt.

Ist nun der Wagen gefüllt, so schaltet der hier stationierte Arbeiter ein Friktions- und Wendegetriebe ein, wodurch das Drahtseil und somit der Transportwagen in Bewegung gesetzt wird. Der Transportwagen rollt auf der Hochbahn soweit hinaus, bis die an seiner Stirnwand hervorragenden beiden Hebel, welche den aufklappbaren Boden des Wagens geschlossen halten, gegen ein an beliebiger Stelle der Beladerraum erfolgt. Ein vor der Einfahrt in den Beladerraum angebrachter Federbügel bewirkt beim Zurückfahren des Wagens ein Hochdrücken des Wagenbodens, wodurch der Wagen selbsttätig wieder geschlossen wird.



Hindernis stoßen. Hierdurch öffnet sich der Boden des Wagens nach unten, und die Entleerung des Wagens findet statt.

Gleichzeitig wird durch das Anstoßen des Wagens gegen vorerwähntes Hindernis seine Weiterbewegung gehindert, weil dann ein Gleiten der aufeinander reibenden Antriebsteile eintritt, bezw. das Wendegetriebe umgeschaltet wird, wodurch sofort die Rückwärtsbewegung des Wagens nach dem

Beladerraum erfolgt. Ein vor der Einfahrt in den Beladerraum angebrachter Federbügel bewirkt beim Zurückfahren des Wagens ein Hochdrücken des Wagenbodens, wodurch der Wagen selbsttätig wieder geschlossen wird.

Vorzüge:

1. Reußerst billige und einfache Anlage.
2. Größte Betriebssicherheit bei geringstem Kraftbedarf.
3. Keine oder nur sehr geringe Reparaturen.
4. Fortfall jeglicher Handarbeit, daher Unfälle ausgeschlossen.
5. Bedeutende Lohnersparnis und Unabhängigkeit von dem Bedienungspersonal.

Die vorbeschriebene selbsttätige Förderbahn wird sowohl vom **Reichs-Versicherungsamt** als auch von der **Zucker-Berufsgenossenschaft** empfohlen.

Referenzen: **Zuckerfabriken Oelsburg, Uelzen, Stuttgart, Alleringersleben, Vienenburg, Bredow, Klein-Wanzleben, Mühlberg.**

:: Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl. Anfrage stets gern zu Diensten. ::

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

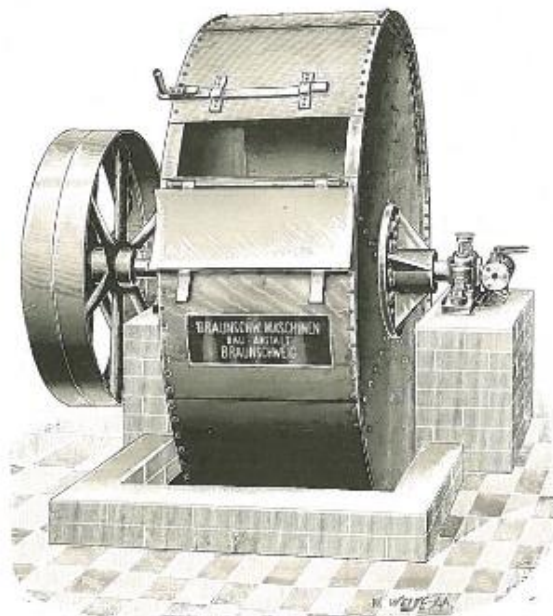


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Tücherwaschmaschine.

Machine à laver les toiles de
filtres.

Washing machine for filter-
clothes.

Máquina para lavar telas de
filtros.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt Braunschweig.

Tücherwaschmaschinen.

Sie bestehen im wesentlichen aus einer runden, sich drehenden Trommel, die im Innern durch Zwischenwände in mehrere Abteilungen getrennt ist. Die Tücher, Säcke usw. werden in diese Abteilungen hineingepackt, durch andauernde Drehung der Trommel unter Wasserzufluß aneinander und gegen die Wände geschlagen und so in kürzester Zeit vollkommen gereinigt.

Die Konstruktion des Apparates ermöglicht es, entweder warmes oder kaltes Wasser, auch beides zugleich durch die hohle Welle zuzuführen. Die Bedienung ist außerordentlich einfach und kann durch Frauen erfolgen. Der Wasserverbrauch ist ein durchaus mäßiger.

Keine Fabrik sollte verfehlen, sich eine solche Waschorrichtung anzuschaffen, da der Preis ein sehr geringer ist und sich diese verhältnismäßig kleine Ausgabe durch geringere Abnutzung der Tücher und größere Leistungsfähigkeit der Schlammpressenstation bei Fortfall jeder Handarbeit beim Waschen baldigst bezahlt macht.



Mit Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische



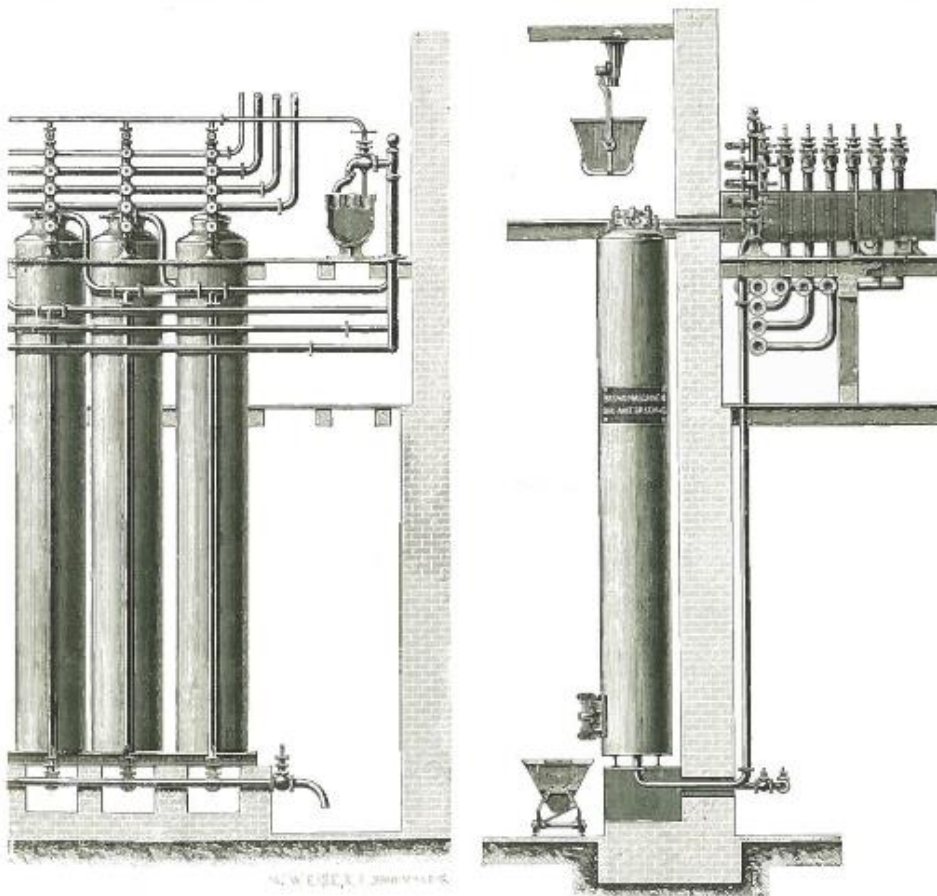
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

◆◆◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Knöchenkohle-Filterbatterie.

Batterie de filtres à noir.

Charcoal filter battery.

Bateria de filtros de carbon animal.

9.13.500.

Nr. 69.

Die **Knochenkohlefilter** werden aus kräftigen Eisenblechen angefertigt und erhalten leicht bewegliche gußeiserne Mannlochverschlüsse zum Füllen und zum Entleeren. Sämtliche Wandstärken sind so reichlich bemessen, daß sie den größten Ansprüchen genügen.

Die Füllung der einzelnen Filter erfolgt entweder durch leicht zu bewegende **Kippwagen**, oder durch besonders konstruierte **Transporteure**. Auch für die fortzuschaffende Knochenkohle liefern wir Transporteure bewährter Bauart.

Die Anordnung der **Armatür und Rohrleitungen** ist eine sehr übersichtliche und einfache, sodaß die Trennung der verschiedenen Abläufe leicht vorgenommen werden kann.

Wir empfehlen, wo irgend angängig, zur Vermeidung der Verluste an Knochenkohle und zur Beseitigung der Handarbeit im Schwarzhausa unsere vielfach bewährten Transportvorrichtungen.

Außerdem liefern wir:

Komplette Anlagen zur Wiederbelebung der Knochenkohle.

Knochenkohle-Waschmaschinen bewährter Ausführung.

Knochenkohle-Aufzüge von stabiler Bauart und den baupolizeilichen Vorschriften entsprechend, für Transmissions- oder jeden anderen Antrieb.

Knochenkohle-Dämpfer.

Knochenkohle-Glühofen mit Schrägdarre, in Gußeisen oder Schmiedeeisen mit einfachen, aber widerstandsfähigen Abzugsvorrichtungen, in verschiedenen Anordnungen und der jeweiligen Situation angepaßt.

Wassersäulenmaschinen bewährtester Konstruktion zur Bedienung der Abzugsvorrichtungen.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutsches-Schiffverdi
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Standrohrbatterie für die Knochenkohlefiltration.

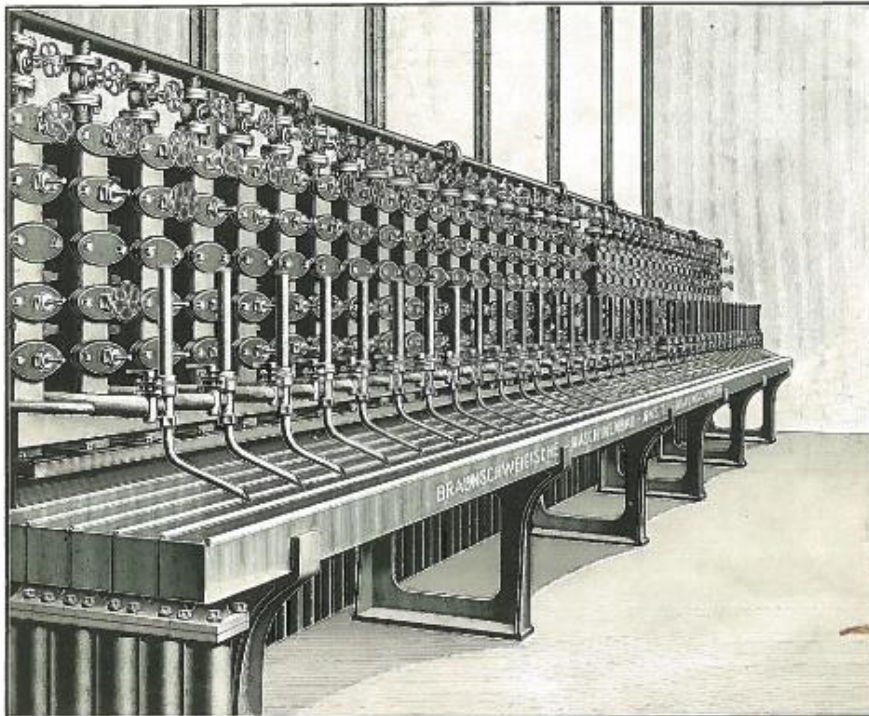



Fig. 1.

Zur Verteilung der Säfte, des Wassers und des Dampfes in die einzelnen Knochenkohlefilter bedient man sich der sog. Standrohre, wie vorstehend in Batterieform veranschaulicht.

Braunschweigische



Augustineus Erbkönig

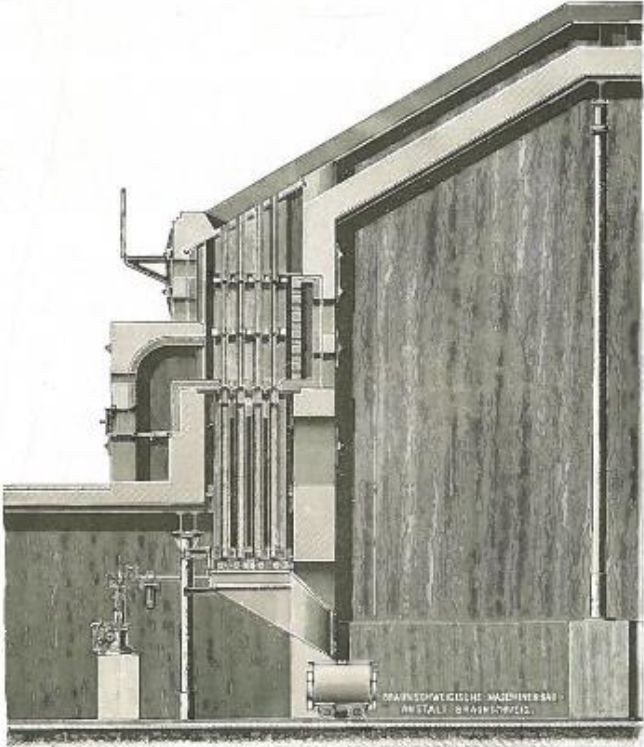
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Drahtschlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Glühofen

zur Wiederbelebung der Knochenkohle.

Four à revivifier le noir.

Char revivifying kiln.

Horno para reavivar el carbón animal.

7. 28. 500.

Nr. 364.

Braunschweigische



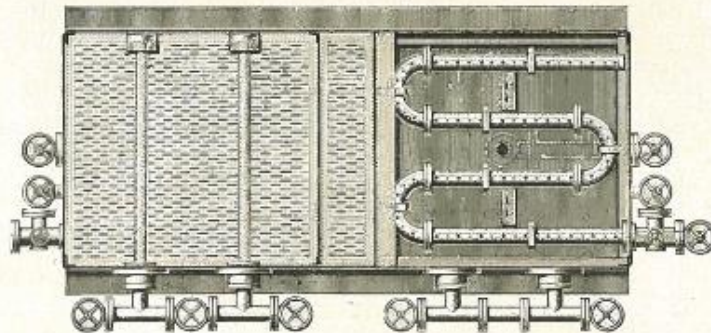
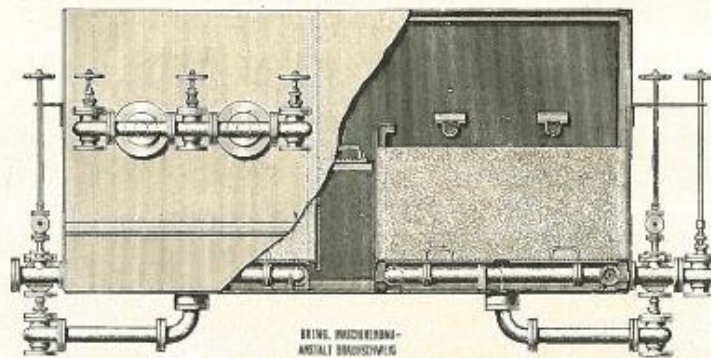
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Doppel-Sandfilter, D. R.-Patent Haase,
zur Filtration von Abläufen, Dicksaft, Dünnsaft und Raffinadeklären gleich gut geeignet.

Filtre double à sable,
brevet Haase.

Sand filter, Haase's patent
for twofold filtration.

Filtro doble de arena,
patente Haase.

Doppel-Sandfilter, D. R.-Patent Haase.

Schon lange war es das Bestreben der Zuckerindustrie, ein Sandfilter zu besitzen, welches neben der Erzielung eines vorzüglichen blanken Filtrates den Vorteil aufweist, den Sand auf bequeme Weise im Filter selbst gründlich zu waschen. Das vorseitig abgebildete Doppel-Sandfilter, Patent Haase, entspricht nun diesen Anforderungen in durchaus einwandfreier Weise. Vermittels desselben können sowohl Abläufe als auch Dicksaft, Dünnsaft und Raffinadeklären gleich gut filtriert werden, und selbst da, wo die Meinung besteht, das z. B. der Ablauf auch ohne Filtration genügend blank sei, wird durch die Anlage eines Haase-Sandfilters der Beweis erbracht, das noch größere Mengen Unreinigkeiten abgeschieden werden.

Das Filter benötigt wenig Platz und besitzt doch eine große Durchlaßfläche. Der Apparat filtriert zweimal hintereinander durch zwei getrennte Sandschichten von unten nach oben. Unter den Siebböden sind zwei Schlangen ineinander liegend angeordnet. Die äußere Schlange dient dazu, die zu filtrierende Flüssigkeit einzuführen, während durch die innere Schlange, welche nur beim Auswaschen bzw. Absüßen gebraucht wird, dann der Dampf einströmt. Das Waschen des Filters geschieht durch gleichzeitige Einführung von Wasser und Dampf, und zwar kommt vermöge der sinnreich ausgeführten Doppelschlange die ganze Fläche in vollständige Bewegung. Der Sand wird dadurch gründlich gewaschen und nur während der Auswaschzeit bedarf das Filter einer eigentlichen Bedienung durch einen gewissenhaften Mann.

Vorzüge:

Filtration nacheinander durch zwei getrennte Sandschichten von unten nach oben.

Erzielung eines wirklichen vorzüglichen Filtrates.

Bequemes und gründliches Waschen des Sandes im Filter selbst.

Größere Ausbeute und besseres Produkt.

Sehr geringe Bedienungskosten.



Mit Auskünften und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische**Maschinenbau-Anstalt**

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Dresdener-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Beutelfilter für Dünn- und Dicksäfte.

Filterre à sacs pour jus mince
et épais.|| Bag filter for juice and sirop. ||Filtro de coladeras para
guarapo y meladura.

11. 21. 300.Nr. 331.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Als das Ergebnis langjähriger Erfahrungen bieten die Beutelfilter in ihrer gegenwärtigen Konstruktion das Vollkommenste, was von diesen Apparaten verlangt werden kann. Diese Filter eignen sich sowohl zur Filtration von Dünn- und Dicksäften, als auch für Wasser und alle unreinen Lösungen, bei denen eine große Reinheit des Filtrates erwünscht ist.

Wir bauen unsere Beutelfilter bis zu einer Größe von 40 qm Filterfläche in einem Gefäß vereinigt, und führen sie normal in Größen von 20, 30 und 40 qm Filterfläche aus. Diese Filter sind besonders dann am Platze, wenn es darauf ankommt bei geringem Druck feuriges, klares Filtrat in großen Quantitäten zu erhalten, selbst wenn der Raum zur Aufstellung sehr beschränkt ist.

Der Apparat besteht aus einem schmiedeeisernen Gefäß mit gußeisernem Obertheil, gußeisernen Tragfüßen und den erforderlichen Filtereinsätzen, das sind Einhängerrahmen, welche mit verzinnem Spiraldraht bespannt sind, wodurch ein vollkommener ungehinderter Aufstieg des filtrierten Saftes gewährleistet ist. Die einzelnen Filterelemente werden, nachdem sie mit Beuteln aus dichtem Stoff, am besten aus baumwollenem Frottierstoff bezogen sind, auf bequeme Weise eingehängt. Die Filterbeutel sind in gewöhnlicher Sackform zusammengenäht. Sie haben am offenen Ende weder Bänder noch sonstige Befestigungsmittel; die Befestigung geschieht vielmehr in einfachster Weise durch Druckbügel und ein neues Beziehen behufs Auswechslung erfordert nur wenig Zeit. Die Filtration erfolgt durch die Beutel von außen nach innen; der Auslauf der Filterelemente kann ohne weiteres an den einzelnen Auslaufröhrchen beobachtet werden.

Die Filter werden auch mit vollkommen geschlossener Auslaufrinne ausgeführt, wenn sie in eine unter geringem Druck oder unter Luftleere stehende Rohrleitung eingeschaltet werden sollen.

Zur Filtration von Flüssigkeiten, welche einen schweren Schlamm absetzen, versehen wir die Filter auch mit einer in dem muldenförmigen Boden eingebauten von Hand drehbaren Schlammschnecke.

Wir empfehlen ferner unsere bewährten

Filterpressen für Flüssigkeiten jeder Art, in Eisen, Metall und Holz, auch unter hohem Druck filtrierend.

Sandfilter verschiedener Systeme von großer Leistungsfähigkeit.

Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit
gern zu Diensten.



Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

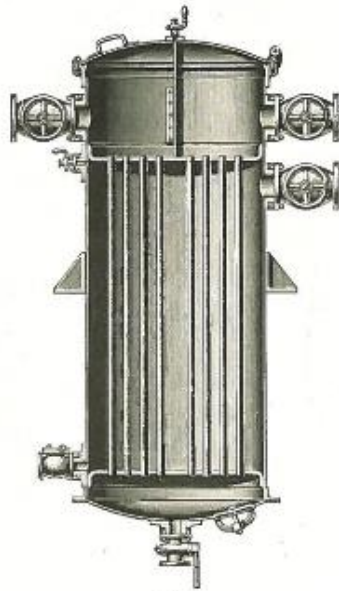


Fig. 1.

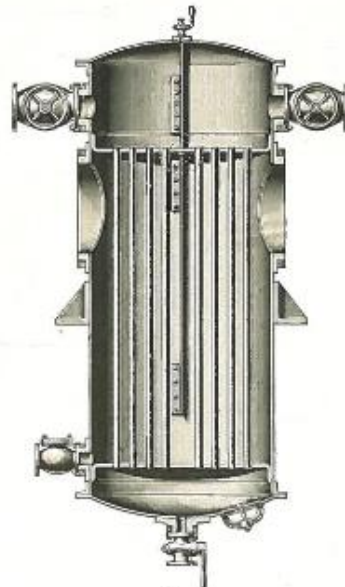


Fig. 2.

Vorwärmer

einfacher Bauart.

Réchauffeurs.

Heaters.

Calentadores.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depesdien-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Schnellstrom-Vorwärmer

mit 6-18 facher Zirkulation.

Réchauffeur à courant rapide
et à circulation à 6-18 fois.

Rapid current heater with 6-18
fold circulation.

Calentador de corriente rapido
con circulación 6-18 veces.

2 22 280

Nr. 348

Braunschweigische



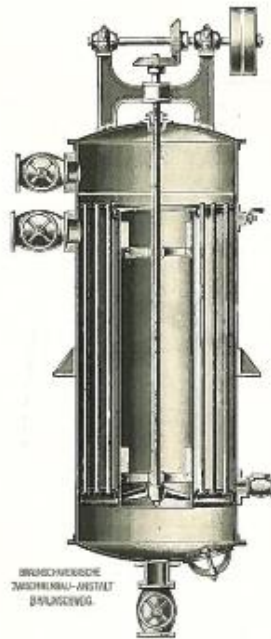
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



BRAUNSCHWEIGISCHE
MASCHINENBAU-ANSTALT
BRAUNSCHWEIG.

Turbo-Zirkulations-Vorwärmer, besonders für Heißeinmischung bei Diffusionsbatterien.

Réchauffeur à circulation
par propulseur.

Heater with juice circulation
by propeller.

Calentador de corriente de
circulación por agitador.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

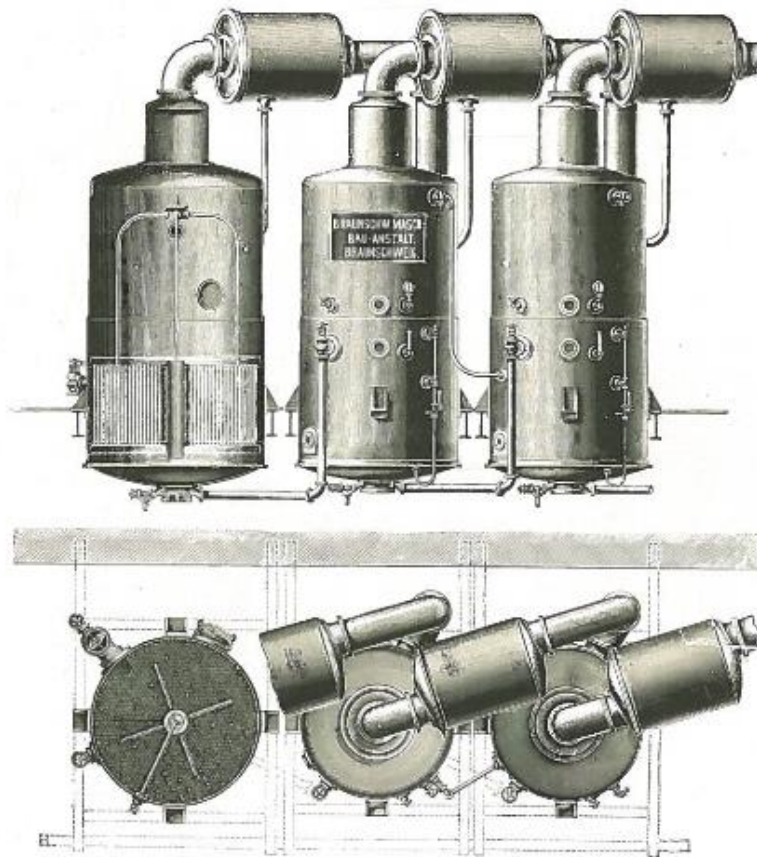


Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Druckschlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Stehender Dreikörper-Verdampfapparat.

Appareil vertical à évaporer
à triple effet.

Vertical evaporating pan,
triple-effect.

Aparato de evaporación,
vertical, á triple efecto.

Wir fertigen in eigener Kesselschmiede **Verdampfapparate stehender und liegender Konstruktion**, sowie komplette Verdampfstationen. Die Zargen und Heizkörper werden in der Regel aus Schmiedeeisen ausgeführt, jedoch haben wir auch mehrfach gußeiserne Apparate größter Dimensionen geliefert. Die stehenden Apparate erhalten entweder Heizkammern, welche aus umgebördelten, in die Zarge eingenieteten Böden und in diese eingewalzten Rohren bestehen, oder Heizkammern mit durchgehenden, ebenen Böden, welche mittels Winkelringen mit den Zargenoberteilen und -Unterteilen verschraubt sind. Auf Wunsch werden in letzterem Falle die Rohrböden mit den Winkelringen des Heizkörpers vollständig mit Hohlrieten zusammengenietet und die Verbindungsschrauben durch die Riete hindurch geführt oder die Verbindung findet durch Riete und Schrauben in wechselnder Folge statt.

In der Mitte der Heizkammern sind große Saft-Zirkulationsrohre und bei größeren Apparat-Durchmessern auch mehrere Dampfeingänge an der Zarge angeordnet, um die Beheizung möglichst gleichmäßig zu gestalten.

Die Entlüftung und Ableitung der Ammoniakgase aus den einzelnen Körpern direkt zum Kondensator ist reichlich groß bemessen, so daß man mittels einer exakt wirkenden Luftpumpe schnell jede gewünschte Luftleere in den einzelnen Körpern erhalten kann. Die Abführung des Kondensates ist mustergültig; die gesamte Heizfläche wird stets voll ausgenutzt.

Die Rohrleitung zwischen den einzelnen Apparaten und die Stutzen werden bei Neubauten und wo angängig auch bei Umbauten so angeordnet, daß es mit wenigen Ventilen möglich ist, den Saft in den nächsten oder jeden anderen folgenden Körper einzuziehen.

Jeder einzelne Verdampfapparat wird mit sicher wirkendem Saftfänger versehen, bei welchem das Prinzip der plötzlichen Richtungsänderung vollständig durchgeführt ist.

Wir garantieren bei unseren Verdampfanlagen höchste Leistungsfähigkeit und hohe Dampfausnutzung. Die Bestimmung der Heizfläche jedes einzelnen Apparates, sowie des Dampfverbrauchs der einzelnen Apparate und Stationen unterliegt stets einer genauen Berechnung.

Umbau und Modernisierung vorhandener Verdampfstationen zur rationellsten Dampfausnutzung.

Beheizung aller Stationen mit Brüedendampf.

Saftkocher jeder Größe, mit Dampfdruckregler und Saftstandsregler.

Saftanwärmungen durch Vorwärmer stehender oder liegender Anordnung mit schnell zu öffnenden Klappdeckeln.

Schnellstromwärmer mit vier- bis zwölfacher Zirkulation.

Diffusionswasserwärmer zum Anwärmen des Wassers durch die nach dem Kondensator geführten Brüedengase.



Mit Projekten und Kostenanschlägen,
sowie Berechnungen kompletter Verdampfungen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische



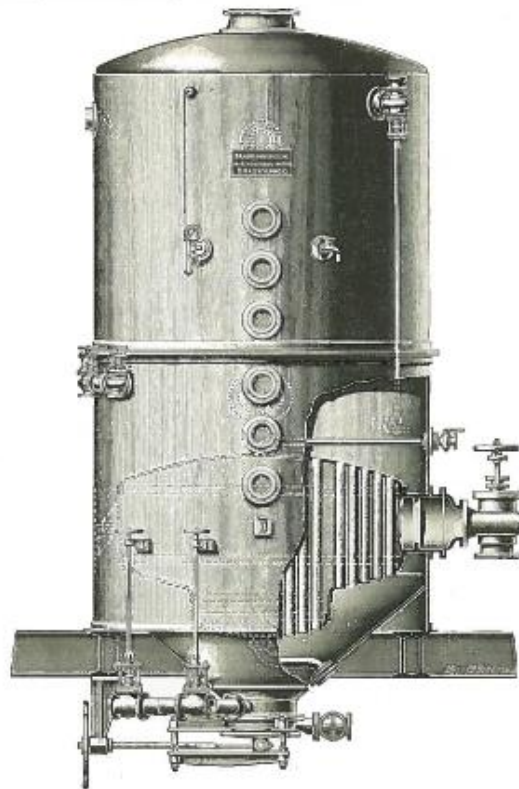
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
~~XXXXXXXXXX~~ Braunschweig.
 ZUCKER

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
 A I Code, A B C Code,
 Lieber Code.



Universal-Vakuum-Kochapparat mit frei eingehängtem, stufenförmigem Röhrenheizkörper.

Appareil à cuire dans le vide,
 système „Universal“ avec corps
 de chauffage suspendu.

„Universal“ vacuum pan with
 suspended heating body.

Tacho al vacío, sistema
 „Universal“ con calandria
 de tubos suspendida.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Röhrenheizkörper für Vakuum-Kochapparate

Corps de chauffage à
suspendre dans les appareils
à cuire dans le vide.

Heating body (calandria) to
be suspended in vacuum
pans.

Calandria de tubos
para suspender en
tachos de punto.

Braunschweigische



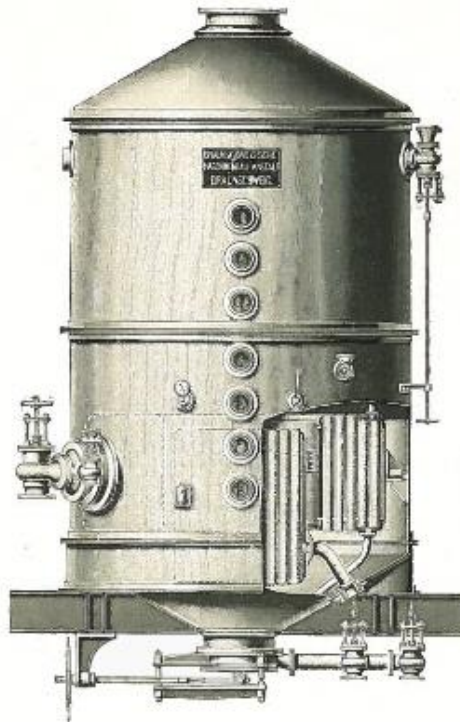
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Universal-Vakuum-Kochapparat

mit zwei eingehängten Röhrenheizkörpern, jeder für besondere Beheizung.

Appareil à cuire dans le vide,
système „Universal“ avec deux
corps de chauffage suspendus.

„Universal“ vacuum pan with
two suspended heating
calandrias.

Tacho al vacio, sistema
„Universal“ con dos calandrias
suspendidas de tubos.

Braunschweigische



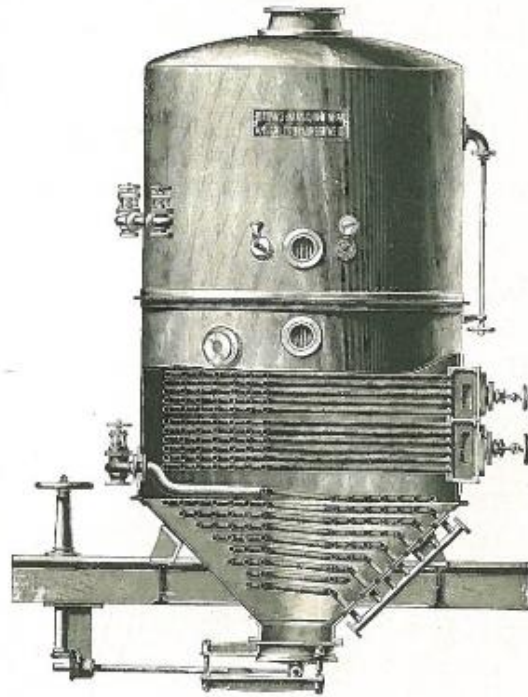
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Lyra-Vakuumapparat.

Appareil à cuire dans le vide,
système „Lyra“.

„Lyra“ vacuum pan.

Tacho de punto, sistema „Lyra“.

Braunschweigische Maschinenbau - Anstalt, Braunschweig.

Unserer **Vakuu**mapparate zeichnen sich durch überaus praktische und erprobte Heizsysteme, übersichtlichste Anordnung der Armatur und größte Einfachheit in der Bedienung aus.

Wir haben in eigener Kesselschmiede Apparate aller Größen und Systeme wie **Lyrasystem**, **Lyra und Schlangen**, **reines Schlangensystem** in Etagenordnung mit Sonderabsperrung, oder die Schlangen von oben abfallend ringförmig ineinanderliegend, sowie **Vakuu**m mit eingehängten Röhrenheizkörpern neuester Konstruktion in großer Anzahl ausgeführt. Bei allen diesen verschiedenen Heizsystemen ist daran festgehalten, daß der größtmögliche Querschnitt für den Durchgang der Füllmasse frei bleibt, und daß die Unterbringung einer großen Heizfläche und deren tiefste Lagerung im Apparat ermöglicht wird. Innenliegende Verschraubungen haben wir, um Undichtigkeiten vorzubeugen, nach Möglichkeit vermieden.

Die Kondenswasserableitungen sind bei sämtlichen Konstruktionen so angeordnet, daß Wasserschläge im Heizsystem nicht auftreten und daraus entstehende Rohrbrüche vermieden werden.

Bei allen unseren Heizsystemen ist die Möglichkeit vorgesehen, daß Dampf verschiedener Spannung gleichzeitig zur Beheizung angestellt werden kann, woraus eine außerordentlich **rege Zirkulation** der Säfte resultiert.

Jeder Apparat erhält **grosse Saftsteigräume** und außerdem einen **Saftfänger**, der nach dem Prinzip des plötzlichen Richtungswechsels konstruiert ist und absolut sicher funktioniert. Die **Füllmassenablasschieber** zeichnen sich durch leichte Handhabung und Zugänglichkeit aus. Der Schieber läuft auf Rollen, während der sauber abgedrehte Verschlußdeckel um einen Kugelzapfen beweglich angebracht ist, sodaß er in jeder Lage gut abschließt. Die Abdichtung selbst geschieht durch Andrücken der Platte mittels großen Handrades.

Auf Wunsch versehen wir unsere Vakuu>mapparate mit einer **Saftanziehvorrichtung** zum rationellen Vermischen des Saftes mit der Kochmasse, welche den Saft im Schieberhals eintreten läßt und dadurch eine gleichmäßige Verteilung auf den ganzen inneren Umfang des Schieberhalses bewirkt. Diese Einziehvorrichtung läßt sich in ähnlicher Ausführung auch bei vorhandenen Ablasschiebern anbringen und hat sich in allen Ausführungen bestens bewährt.

Wir führen Vakuu>mapparate bis zu 1200 Ztr. Füllmasse-Inhalt in jedem gewünschten Material, wie Schmiedeeisen, Gußeisen, Schmiedeeisen verbleit, Kupfer verzinkt, vernickelt usw. aus.

Nachprodukt-Vakuu>mapparate in Spezialkonstruktion mit und ohne Rührwerk.

Syrupkocher, komplett mit zugehöriger Armatur.

Umbau alter Vakuu>mapparate jeden Systems.

Kondensatoren mit Wasserabscheidern.

Brüdenrohre in Schmiedeeisen, Gußeisen und Kupfer.

Luftpumpen, Schieber- und Ventilluftpumpen von höchstem Nutzeffekt, mit Wasserkühlmantel, für hohe Lufteleere in den Kochapparaten.

Vorwärmer horizontaler und vertikaler Bauart und in den verschiedensten Ausführungen. Gegenstromvorwärmer mit einfacher und mehrfacher Zirkulation.

Zuckerhausumbauten und **-Neueinrichtungen** nach den neuesten Erfahrungen.

Zuckerlagerhäuser mit mechanischer Verteilung der Produkte und transportabler automatischer Wage zum Sacken des Zuckers.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit
gern zu Diensten.

Braunschweigische  **Maschinenbau-Anstalt**
Eigetragene Schloswerke

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depotier-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Schlangen-Vakuumkochapparat

Appareil à cuire dans le vide || Vacuum-pan with heating coils. || Tacho al vacio con serpentines.

2. 20. 500. Nr. 167.

Unsere **Vakuumparate** zeichnen sich durch überaus praktische und erprobte Heizsysteme, übersichtlichste Anordnung der Armatur und größte Einfachheit in der Bedienung aus. Wir haben in eigener Kesselschmiede Apparate aller Größen und Systeme wie **Lyrasystem, Lyra und Schlangen, reines Schlangensystem**, in Etagenanordnung mit Sonderabsperrung, oder die Schlangen von oben abfallend ringförmig ineinanderliegend, sowie **Vakuen mit frei eingehängten Heizkörpern** neuester Konstruktion in großer Anzahl ausgeführt. Bei allen diesen verschiedenen Heizsystemen ist daran festgehalten, daß der größtmögliche Querschnitt für den Durchgang der Füllmasse frei bleibt, und daß die Unterbringung einer großen Heizfläche und deren tiefste Lagerung im Apparat ermöglicht wird. Innenliegende Verschraubungen haben wir, um Undichtigkeiten vorzubeugen, nach Möglichkeit vermieden.

Die Kondenswasserableitungen sind bei sämtlichen Konstruktionen so angeordnet, daß Wasser schläge im Heizsystem nicht auftreten und daraus entstehende Rohrbrüche vermieden werden.

Bei allen unseren Heizsystemen ist die Möglichkeit vorgesehen, daß Dampf verschiedener Spannung gleichzeitig zur Beheizung angestellt werden kann, woraus eine außerordentlich **rege Zirkulation** der Säfte resultiert.

Jeder Apparat erhält **grosse Saftsteigräume** und außerdem einen **Saftfänger**, der nach dem Prinzip des plötzlichen Richtungswechsels konstruiert ist und absolut sicher funktioniert. Die **Füllmasseablasschieber** zeichnen sich durch leichte Handhabung und Zugänglichkeit aus. Der Schieber läuft auf Rollen, während der sauber abgedrehte Verschlußdeckel um einen Kugelzapfen beweglich angebracht ist, so daß er in jeder Lage gut abschließt. Die Abdichtung selbst geschieht durch Andrücken der Platte mittels großen Handrades.

Auf Wunsch versehen wir unsere Vakuumparate mit einer **Saftanziehvorrichtung** zum rationellen Vermischen des Saftes mit der Kochmasse, welche den Saft im Schieberhals eintreten läßt und dadurch eine gleichmäßige Verteilung auf den ganzen inneren Umfang des Schieberhalses bewirkt. Diese Einziehvorrichtung läßt sich in ähnlicher Ausführung auch bei vorhandenen Ablasschiebern anbringen und hat sich in allen Ausführungen bestens bewährt.

Wir führen Vakuumparate bis zu 1200 Ztr. Füllmasse-Inhalt in jedem gewünschten Material, wie Schmiedeisen, Gußeisen, Schmiedeisen verbleit, Kupfer, verzinkt, vernickelt usw. aus.

Nachprodukt Vakuumparate in Spezialkonstruktion mit und ohne Rührwerk.

Syrupkocher, komplett mit zugehöriger Armatur.

Umbau alter Vakuumparate jeden Systems.

Kondensatoren mit Wasserabscheidern.

Brüdenrohre in Schmiedeisen, Gußeisen und Kupfer.

Luftpumpen, Ventilluftpumpen von höchstem Nutzeffekt, mit Wasserkühlmantel, für hohe Luftleere in den Kochapparaten.

Vorwärmer horizontaler und vertikaler Bauart und in den verschiedensten Ausführungen. Gegenstromvorwärmer mit einfacher und mehrfacher Zirkulation.

Zuckerhausumbauten und **-Neueinrichtungen** nach den neuesten Erfahrungen.

Zuckerlagerhäuser mit mechanischer Verteilung der Produkte und transportabler automatischer Wage zum Sacken des Zuckers.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische**Maschinenbau-Anstalt**

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kupferner Vakuum-Verdampfapparat.

Appareil à évaporer dans le vide, en cuivre.Copper evaporating pan.Tacho de punto de cobre.

2. 21. 500.Nr. 45.

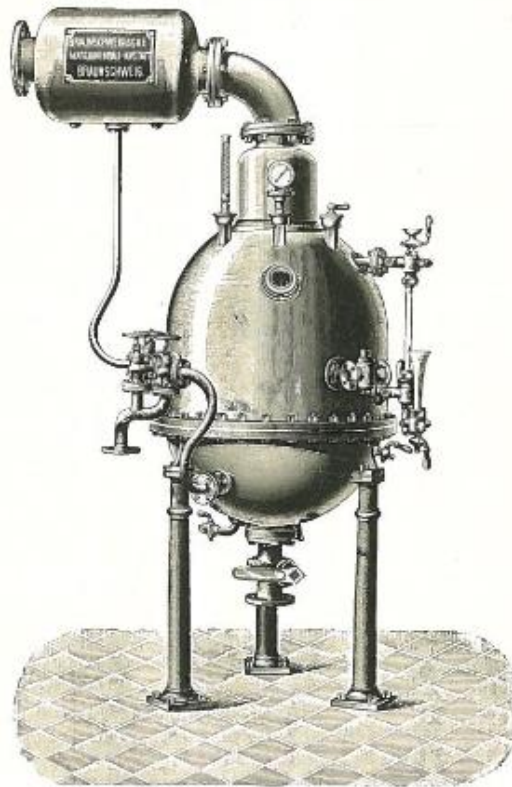
Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kupferner Vakuum-Verdampfapparat.

Appareil à évaporer dans le
vide, en cuivre.

Copper evaporating pan.

Tacho al vacío de cobre.

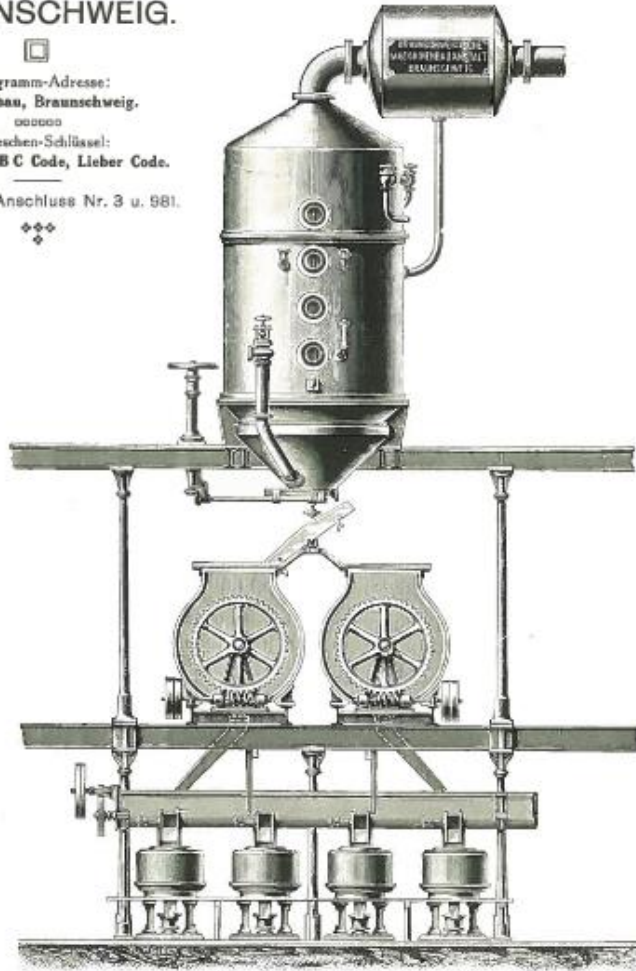
Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

BRAUNSCHWEIG.

□
 Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.
 000000
 Depeschen-Schlüssel:
AI Code, ABC Code, Lieber Code.
 Fernsprech-Anschluss Nr. 3 u. 981.
 ♦♦♦



Vakuum-Kochapparat, offene Sudmaischen und Zentrifugen.

Appareil à cuire dans le vide,
 malaxeurs ouverts et turbines.

Vacuum-pan, open crystallisers
 and centrifugals.

Tacho de punto, mezcladores
 abiertos y turbinas.

Braunschweigische



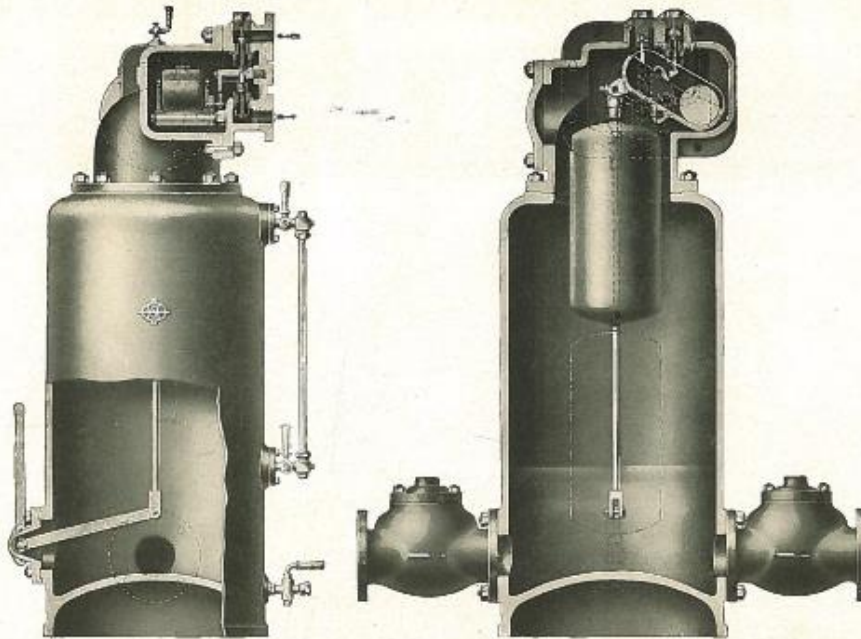
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depechen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kondenswasser-Rückleiter, System Michaelis,

zum selbsttätigen Ableiten und Fortdrücken aus unter Luffleere
stehenden Heizräumen (an Stelle von Brüdenwasserpumpen).

Purgeur automatique, système
Michaelis, pour décharger et
presser les eaux de condensa-
tion dans le vide (au lieu de
pompes à eau de condensation.)

Steam trap, Michaelis patent,
for automatically discharging
and pressing condensed water
from vacuum chambers (in place
of condensed water pumps.)

Purgador automático para extrac-
ción del agua de condensación
del vacío y para alimentación de
calderas (en lugar de bombas
de agua de condensación).

Braunschweigische



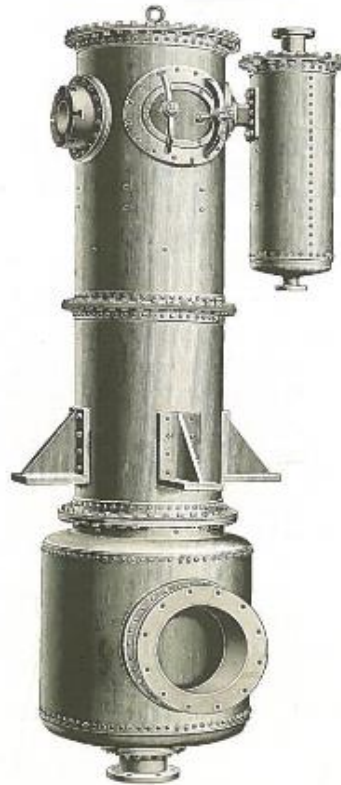
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Regen-Gegenstrom-Kondensator

für trockene Kondensation.

Condenseur barométrique
à pluie à contre-courant
pour condensation sèche.

Rain counter-current-condensator
for dry condensation.

Condensador de lluvia
de contra-corriente para
condensacion seca.

Unter den von uns gebauten **Gegenstromkondensatoren** haben sich in der Praxis besonders die Apparate bewährt, in welchen das Kühlwasser in Form von Regen verteilt wird; es kann diese Einrichtung vor allem solchen Fabriken empfohlen werden, die mit andauerndem Wassermangel zu kämpfen haben.

Wir bauen die **Gegenstromkondensatoren** seit einer langen Reihe von Jahren und zwar als Einzelkondensatoren für die verschiedenen Stationen sowie als **Zentralkondensatoren**, bei welchen die Brühdämpfe in einem einzigen Apparat geführt werden, in dem sie naturgemäß weniger Wasser verbrauchen, als bei Einzelkondensation.

Bei der Konstruktion der **Regen-Gegenstromkondensatoren** ist vor allen Dingen berücksichtigt, daß die unkondensierbaren Gase den Apparat möglichst kühl verlassen. Hierdurch werden hohe Temperaturen, welche die freiwerdende Wärme bei der Kompression von Gasen bis zu deren Auspuff aus der Luftpumpe in dem Luftpumpenzylinder erzeugt, vermieden. Zur Erreichung dieses Zweckes werden die Gase, nachdem aus dem Gemisch von kondensierbaren und unkondensierbaren Abgängen der Verdampfung die Dämpfe bereits im Wasserregen ausgeschieden sind, durch einen Wasserkegel geleitet, der aus dem Erguß des frischen, kältesten Wassers gebildet wird. Hierdurch wird der Gegenstrom erst ganz vollendet, indem der Rest der Verdampfungsprodukte die kühlfte Zone in entsprechend räumlicher Einschränkung passieren muß. Das Unterteil des Kondensators ist mit einem erweiterten Brüdenverteilungsmantel umgeben, durch welchen beim Eintritt des Brüdens in die Regenzone ein sofortiger, möglichst großer Kondensationseffekt erzielt wird.

Zu jedem Kondensator liefern wir einen Wasserscheider, den die abgesaugten Gase durchströmen und dabei etwa mitgerissenes Wasser an den Wänden niederschlagen, um alsdann trocken zur Luftpumpe zu gelangen.

Wir bauen die Kondensatoren in jeder gewünschten Größe und es wird unsererseits Durchmesser und Zargenhöhe für jeden Fall durch genaue Berechnung festgestellt.

Ferner empfehlen wir:

Katarakt-Kondensatoren erprobten Systems.

Kondensatoren für nasse Kondensation.

Oberflächenkondensatoren.

Ventil-Luftpumpen für hohe Luftleere in den Verdampfapparaten, Patent Hoerbiger-Rogler.

Brüdenleitungen in Schmiedeisen, Gußeisen und Kupfer.

Komplette Vakuum- und Verdampfstationen.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

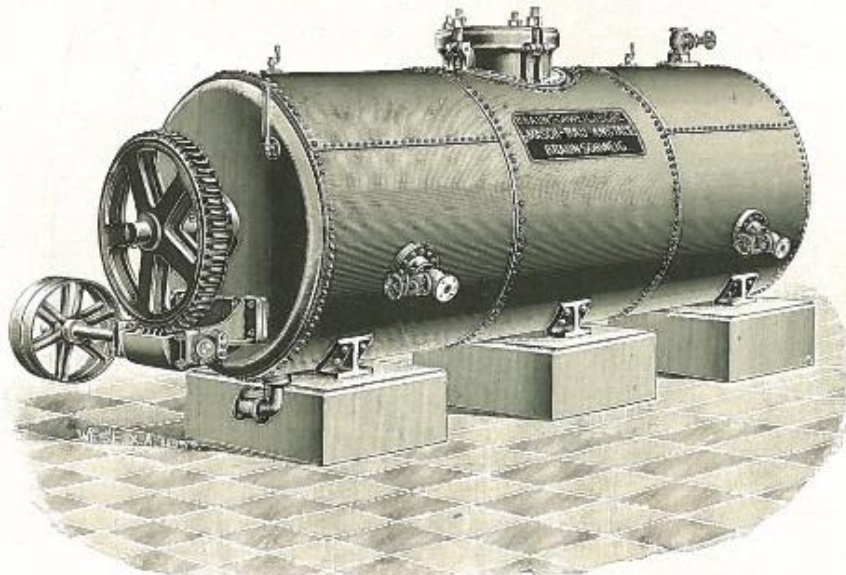


Fig. 1.

Geschlossene Maischen

ohne und mit Doppelmantel

Die Maischenarbeit in den Zuckerfabriken darf als allseitig bekannt vorausgesetzt werden, da es wohl nur noch wenige Fabriken geben dürfte, welche ohne Maischen arbeiten. Wir bauen in unseren Spezialwerkstätten seit mehreren Jahrzehnten **Maischen aller Systeme und Größen** und haben bei unseren sämtlichen Konstruktionen das Hauptgewicht auf ein richtig angeordnetes **wirksames Rührsystem**, — als die Seele des Ganzen, — und auf einen leicht beweglichen Antrieb gelegt. Das Antriebsvorgelege besteht je nach Erfordernis aus einem überaus kräftigen Schneckenrad aus Spezialeisen und der in einem Ölbad arbeitenden Schnecke, deren Druck durch ein große Flächen bietendes Kammlager aufgenommen wird, oder aus mehreren Räderpaaren mit Stirn- und Winkelgetrieben, deren Wellen in Ringschmierlagern laufen, sowie aus genügend großen Riemscheiben für Voll- und Leerlauf.

Die Maischentrüge erhalten sowohl **offene, halboffene** oder **Lyraform**, als auch ganz **geschlossene** Form und werden **ohne und mit Mantel** zur Beheizung mittels Dampf oder zur Kühlung mittels Wasser ausgeführt.

Auf besonderen Wunsch oder bei ungünstigen baulichen Verhältnissen, liefern wir auch geschlossene **Vakuum-Kochmaischen** (siehe Fig. 2). Diese ermöglichen ein schnelles Kochen mittels Luftleere, sowie durch anzuschließende Druckluftleitungen ein Fortdrücken nach den Zentrifugen oder der über diesen aufgestellten Füllmasse-Verteilungsmaschine.

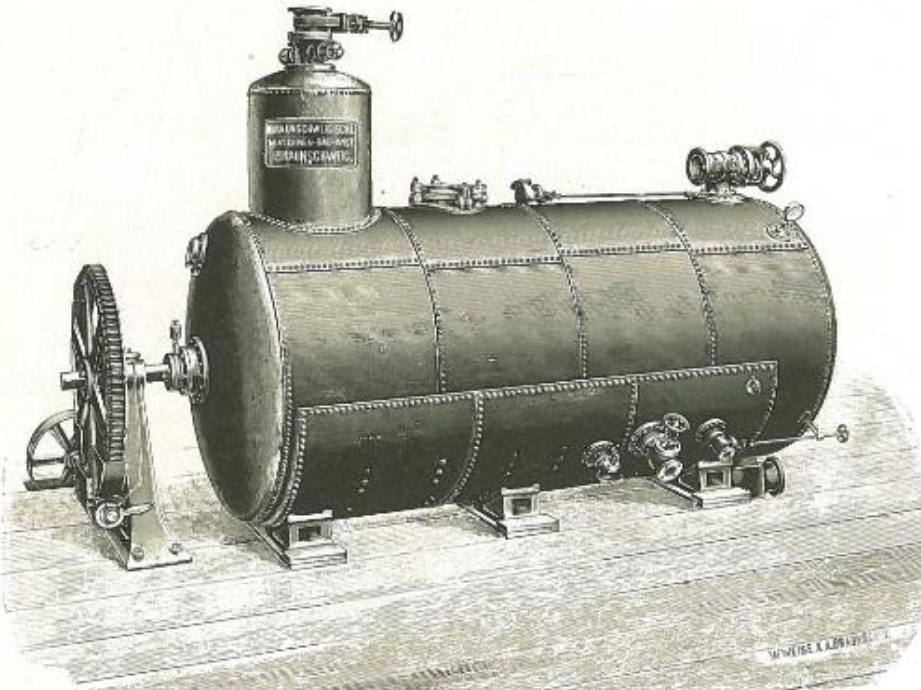


Fig. 2.

Die Rührwerke sind je nach der Situation mit Rechts- oder Linkswindungen versehen, um den ganzen Inhalt nach der Ausfüllöffnung zu transportieren und so die Maische vollständig auszunutzen.

Die Maischentrüge und -Mäntel sind aus starken Blechen hergestellt und, namentlich bei den Vakuum-Kochmaischen, mit allen erforderlichen Armaturen versehen.

Wir haben Maischen in Längen bis zu 18 m bei entsprechendem Querschnitt und für einen Inhalt bis über 1000 Ztr. Füllmasse in großer Anzahl und zur vollständigen Zufriedenheit unserer verehrlichen Abnehmer geliefert.

Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

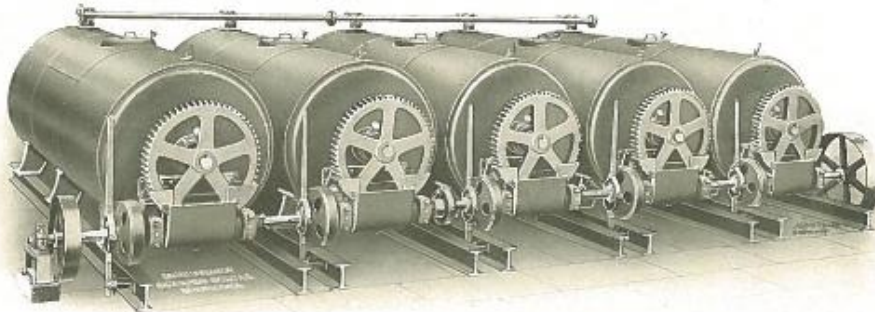
Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Briefpost-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.




Geschlossene Sudmaisichen.

Malaxeurs-agitateurs fermés.

Closed crystallizers.

Cristalizadores cerrados.

Braunschweigische



Ergänzende Schilde

Maschinenbau-Anstalt

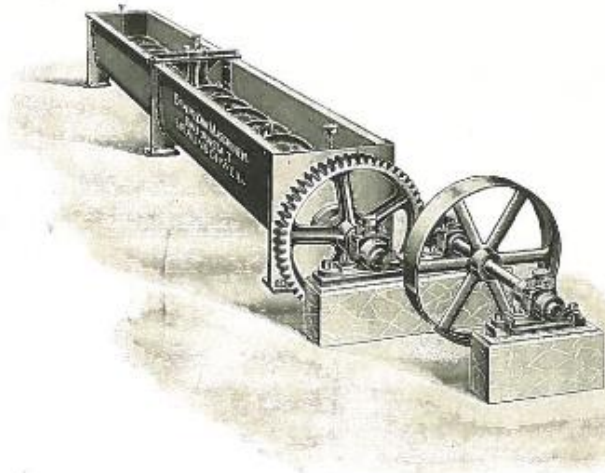
Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Transportschnecken

mit direktem Riemscheibenantrieb oder mit Rädervorgelege.

Transporteur à vis avec poulie
ou engrenage.

Screw conveyor with pulley or
gearing.

Conductor de rosca con movi-
miento por polea.

11. 21. 300.

Nr. 225.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Die von uns gebauten **Transportschnecken** zeichnen sich durch solide Konstruktion, Einfachheit in der Anordnung, große Leistungsfähigkeit und bequeme Bedienung, soweit solche erforderlich ist, aus.

Die Transportschnecken finden in fast allen Industrien Verwendung, soweit es sich um Horizontaltransport handelt. Leichte Steigungen sind jedoch nicht ausgeschlossen, nur verringert sich mit der Steigung die Nutzleistung der Anlage. Bei trockenem, fein oder grobkörnigem Material werden Schneckenfrot, sowie Schneckenflügel in der Regel aus Schmiedeeisen angefertigt, wogegen bei nassem Material und größeren zu transportierenden Stücken Schneckenfrot und Flügel der größeren Abnutzung und des Rostens wegen zweckmäßig aus Gußeisen hergestellt werden.

Der Antrieb der Transportschnecken kann direkt von der Transmission aus mittels Riemenscheiben oder, wie in umstehender Abbildung dargestellt, durch ein Stirn- oder Kegelhäder vorgelege erfolgen. Beide Vorlegearten können direkt an der Stirnwand des Troges montiert werden, so daß eine besondere Unterstützung für das Vorgelege nicht erforderlich ist.

Unser Hauptaugenmerk haben wir auf die Konstruktion der **Schneckenfrotlager** gerichtet, welche wir so ausführen, daß sie den freien Trogquerschnitt möglichst wenig verringern und daß sie bis zum äußersten nachstellbar sind und dadurch eine lange Gebrauchszeit gewährleisten. Auf Wunsch führen wir diese Hängelager auch mit leicht auswechselbaren Wellenschonern aus, wodurch die Schneckenwelle selbst stets intakt bleibt. Wir liefern Transportschnecken für alle Materialien und für jeden gewünschten Durchmesser, die Schneckengänge für die verschiedensten Steigungsverhältnisse, je nach der zu transportierenden Masse. Die **Schneckengänge** selbst werden entweder aus vollen Flügeln oder aus spiralförmig gewundenem Flacheisenband, welches mittels Hälften auf der Welle befestigt ist, angefertigt.

Bezüglich der **Transportschnecken für Rüben** gestatten wir uns auf unseren besonderen Prospekt zu verweisen.

Wir empfehlen ferner:

Rechentransporteure für jedes Förderquantum, bis 120 m Länge ausgeführt.

Rechentransporteure mit Doppelrechen und Rückführung bis zu 60 m Länge, für Schnitzeltrocknung.

Schüttelrinnen für Zucker, Schnitzel, Kohlen, Kalk usw.

Transportbahnen, automatisch arbeitend, für Pressenschlamm usw.

Transporteinrichtungen für Scheideschlamm, mittels Pumpe und Rohrleitung.

Aufzüge für Riemen- oder elektrischen Antrieb in bewährter Ausführung.

Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische



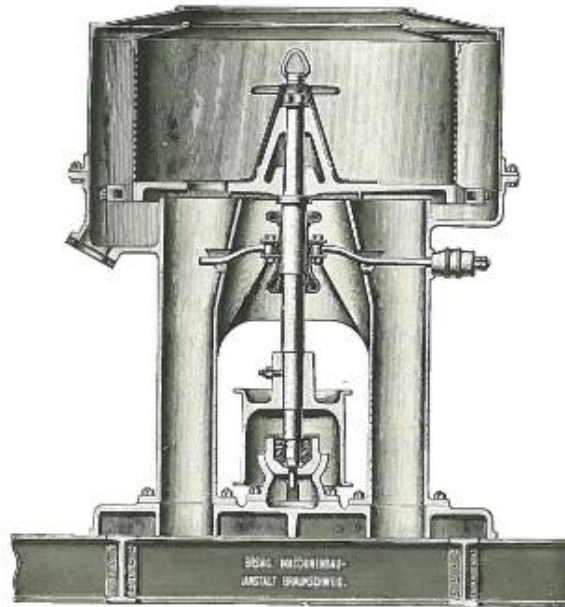
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.
ZUCKER

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Zentrifuge

mit freischwinger Achse und unterer Entleerung
durch Drehschieber und Hosenrohre.

Turbine avec axe libre et vidange
inférieure par tiroir tournant et
tuyaux.

Centrifugal with free acting axle
and bottom discharge by turning
slide.

Turbina con eje móvil y descarga
inferior por tirador giratorio.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Zentrifuge
mit festgelagerter Achse und unterer Entleerung.

Turbine avec axe fixe et vidange inférieure. || Centrifugal with fixed axle and bottom-discharge. || Turbina con eje fijo y descarga por abajo.

2 21. 500. Nr. 325.

Braunschweigische



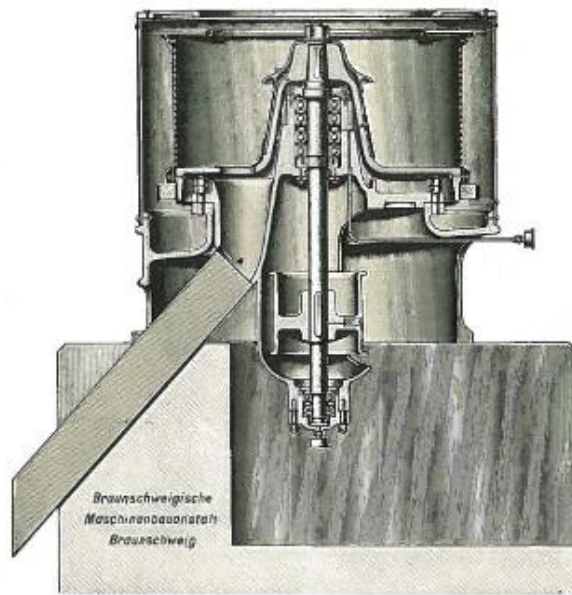
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Braunschweigische
Maschinenbauanstalt
Braunschweig

Zentrifuge

mit festgelagerter Achse, Kugellagerung und unterer Entleerung.

Turbine avec axe fixe, paliers à balles et vidange inférieure. || Centrifugal with fixed axle, ball bearings and bottom discharge. || Turbina con eje fijo, soportes de bolas y descarga por abajo.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

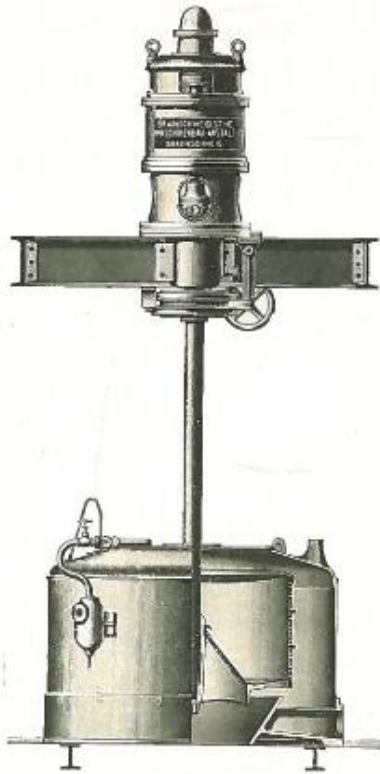


Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depechen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Hängende Zentrifugen

mit direktem elektrischen Antrieb.

Turbine suspendue accouplée
directement avec électromoteur.

Suspended centrifugal coupled
directly to electromotor.

Turbina colgante acoplada
directamente con electromotor.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

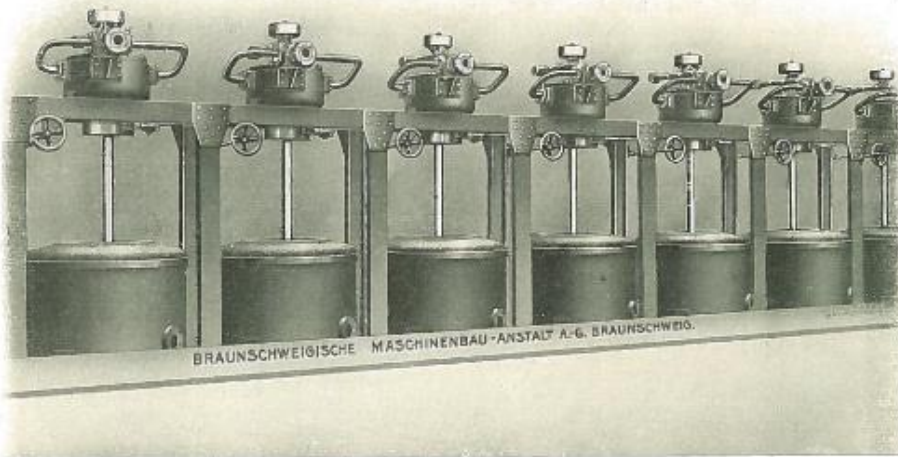


Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Dresden Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



BRAUNSCHWEIGISCHE MASCHINENBAU-ANSTALT A.-G. BRAUNSCHWEIG.

Hängende Zentrifugen für Wasserbetrieb

mit Druckwasserregulierung eigener erprobter Bauart
und mit schmiedeeisernem Gestell.

Turbines suspendues pour
commande par eau de pression
avec bâti en fer.

Suspended water driven
centrifugals with steel framing.

Turbinas colgantes para movi-
miento por agua de presión,
con armazon de hierro.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



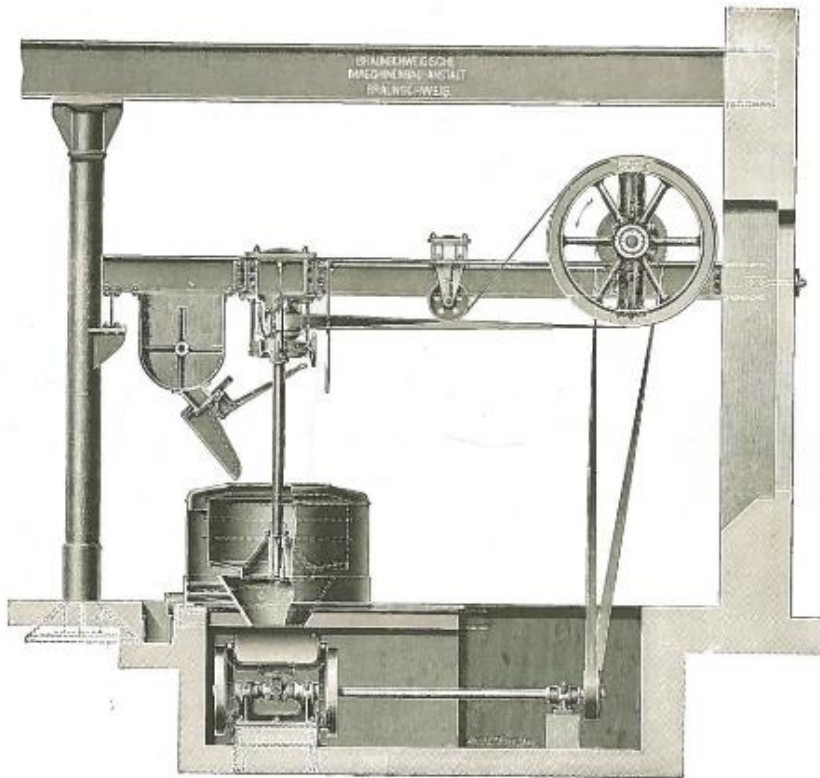
Eingetragene Schutzmarke

BRAUNSCHWEIG.

Telegrams-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



hängende Zentrifuge für Riemenbetrieb.

Turbine suspendue pour com-
mande par courroie.

Suspended centrifugal for belt
driving.

Turbina colgante para movi-
miento por correa.

Braunschweigische



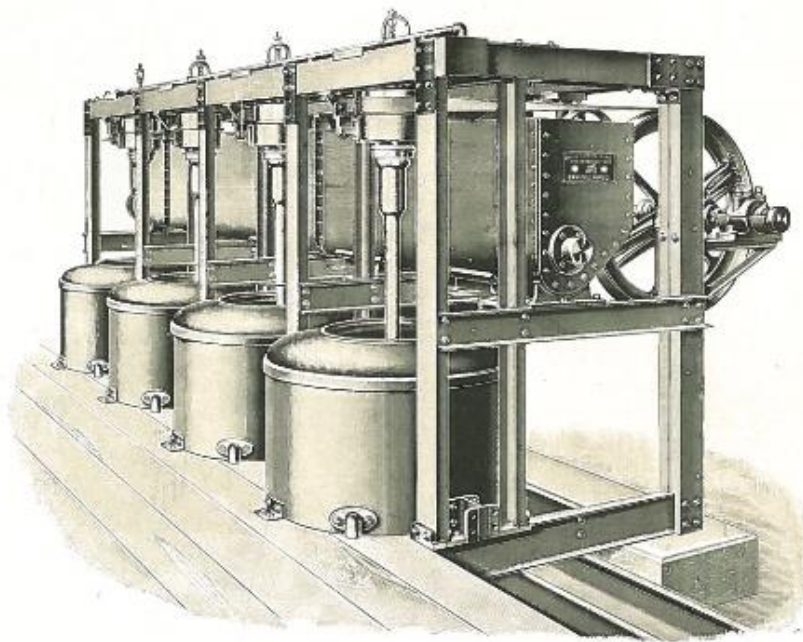
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Hängende Zentrifugen für Riemenbetrieb

mit schmiedeeisernem Gestell.

Turbines suspendues pour
commande par courroies.

Suspended centrifugals belt
driven, with steel framing.

Turbinas colgantes para
movimiento por correas, con
armazón de hierro.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

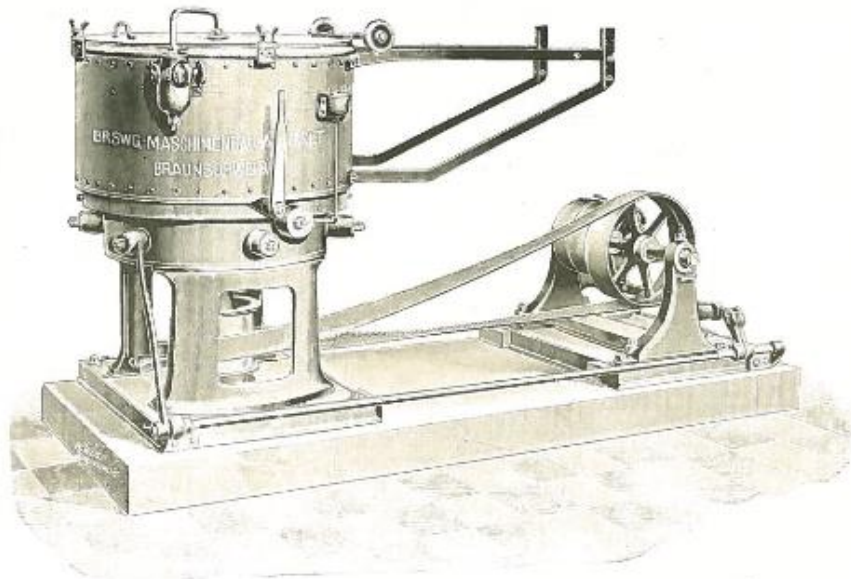


BRAUNSCHWEIG.

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



**Zentrifuge zur Erzeugung von weißer Ware und von Pilé
mit Dampdeckvorrichtung und Wasserdockvorrichtung.**

Unsere Zentrifugen, deren Konstruktion sich auf eine mehr als 50 jährige Erfahrung, welche wir in dieser Spezialität besitzen, gründet und welche sich die Anerkennung unserer zahlreichen Abnehmer in vollem Maße erworben hat, zeichnen sich durch solide Ausführung, Güte des angewandten Materials, Vorzüglichkeit der Arbeit und außerordentlich ruhigen Gang und infolgedessen durch geringe Abnutzung und lange Dauer aus.

Die Mäntel der Lauftrommeln sämtlicher Zentrifugen sind geschweißt und aus bestem stählernen Material hergestellt; die Achsen bestehen aus Gußstahl, die Lager aus Phosphorbronze. Die Lager der Vorgelege sind als Ringschmierlager mit Lagerschalen aus Weißmetall ausgebildet.

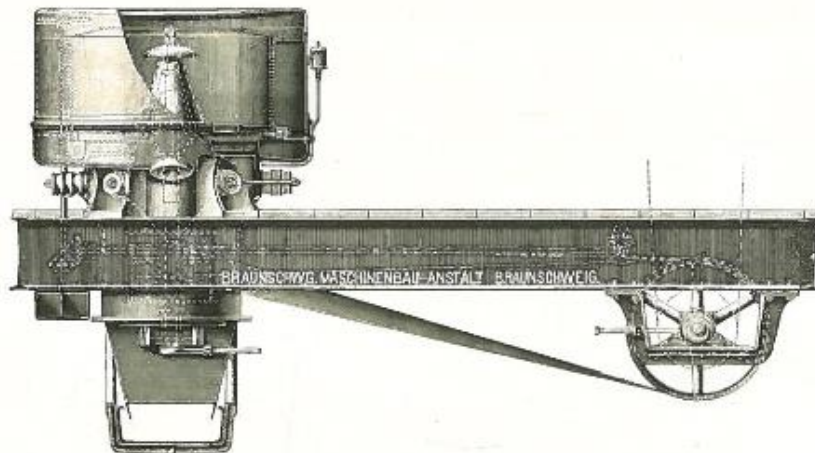
Bei den Zentrifugen mit freischwinger Achse sind Trommelgestell und Vorgelege entweder auf einer gemeinschaftlichen soliden Grundplatte montiert, auf welcher das Vorgelege be-

hufs Spannens des Riemens verschiebbar ist, oder das Vorgelege ist auf einer besonderen Grundplatte verschiebbar angeordnet. Bei den **Zentrifugen mit festgelagerter Achse** sind die Vorgelege stets auf einer besonderen Grundplatte verschiebbar angeordnet.

Sämtliche Zentrifugen sind mit einer exakt wirkenden **Trommelbremse** und einer **Ausrückvorrichtung** für die Los- und Festscheibe des Vorgeleges, beide **bequem vom Stande der Bedienungsmannschaft aus zu handhaben**, versehen.

Die Zentrifugen werden mit einer Trommelarretierung ausgerüstet, die die Trommel zwecks Verhütung leicht vorkommender Unglücksfälle zum Entleeren sicher feststellt. Die Zentrifugen erhalten ferner starke schmiedeiserne Außenmäntel, auf Wunsch auch Panzermäntel.

Die Zentrifugen sind ferner mit erprobten Schmiervorrichtungen, durchbrochener Spurplatte für Ölzirkulation, einem grobgeflochtem Eisensieb und einem, je nach Bestimmung grob oder fein gelochtem Messingsieb versehen.



Alle Zentrifugen werden mit stählernen **Kugelspurlagern** und auf Wunsch auch mit **Kugelhalslagern** ausgeführt. Es wird dadurch ein **besonders leichter Gang** und ein **geringerer Kraftbedarf** erzielt.

Wir bauen:

Rohrzuckerzentrifugen, 800 bis 1200 Trommeldurchmesser, für Füllungen von 100 bis 400 kg, mit fester oder loser Achse, sowie mit unterer Entleerung mittels **Drehschieber**. Diese Zentrifugen werden für **Riemenantrieb**, **elektrischen Antrieb** oder für **Wasserantrieb** ausgeführt.

Weißzuckerzentrifugen mit bewährter Deckvorrichtung (Dampf, Wasser usw.).

Zentrifugen mit zentraler Momententleerung mittels Drehschieber und Hosenrohren in stehender oder hängender Bauart.

Hängende Zentrifugen in erprobter Ausführung mit Kugellageraufhängung.

Zentrifugen für Platten- und Blockfabrikation.

Pilézentrifugen mit abnehmbarem Trommelrand und besonders konstruierten Einsätzen zur leichtesten Entleerung.

Zentrifugen mit elektrischem Antrieb, stehend oder hängend ausgebildet.

.....

Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische



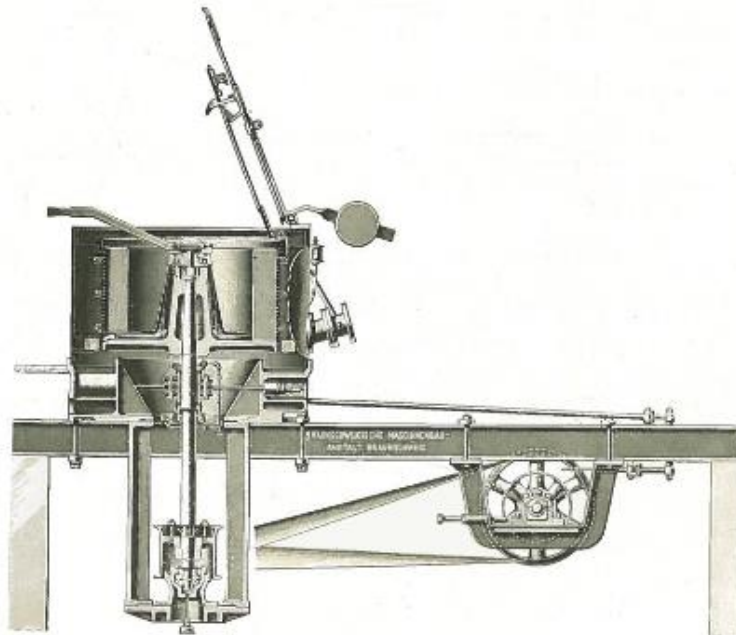
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



Pilécentrifuge, Patent Kroymann,

mit Anlüftervorrichtung zum Anheben der Zuckerblöcke und mit Riegelklappdeckel für die Lauftrömmel.

Turbine à pilé, brevet Kroymann, avec mécanisme à soulever les blocs de sucre et avec couvercle à clapet et à verrous pour le panier.

Pilé centrifugal, Kroymann's patent, with installation for lifting the sugar blocks and provided with bolt flap cover for the basket.

Turbina de „pilé“ patente Kroymann con levantamiento mecánico para los panes de azúcar y con tapa de cierre levantara para el tambor.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Bei den bisher gebräuchlichen Pilézentrifugen wurde es als großer Übelstand empfunden, daß das Herausheben der Zuckerblöcke am Ende der Schleuderperiode infolge des Anhaftens der Blöcke an der Lauftrommelwand eine sehr unangenehme und zeitraubende Arbeit war, da damit größere Erschütterungen der Zentrifuge durch Stampfen, und die unausbleiblichen Beschädigungen der Zuckerblöcke verbunden waren. Diese, den bisherigen Pilézentrifugen anhaftenden großen Mängel wirkten naturgemäß sehr ungünstig auf die Lebensdauer der Zentrifugen ein.

Die neue Pilézentrifuge „Patent Kroymann“ ist dazu berufen, hierin vollständig Wandel zu schaffen, und zwar in erster Linie durch eine **sinnreich konstruierte, erprobte Anlüftevorrichtung**. Diese wirkt derartig, daß vermittels eines Handhebels und **einer Anzahl gleichmäßig verteilter Wälzhebel ein Einsatzboden um ein Geringes gehoben** wird und dadurch die **Zuckerblöcke** auf bequeme Weise **von der Lauftrommelwand ohne Beschädigung abgelöst** werden. Hierdurch werden nachteilige Erschütterungen der Zentrifuge vermieden und eine stets ordnungsgemäße Lage der radial gerichteten Trennungskelle gewährleistet. Durch die **schnellere Entleerung verkürzt** sich auch die **Schleuderperiode** wesentlich.

Eine weitere bemerkenswerte Neuerung an der Zentrifuge stellt der **Riegelklappdeckel für die Lauftrommel** dar, durch welchen alle Mißstände beseitigt werden, welche den losen, abnehmbaren Trommeldeckeln der bisherigen Pilézentrifugen anhafteten. Das Abnehmen der losen Trommeldeckel war sehr umständlich und zeitraubend und bei großen Zentrifugen infolge der Schwere der Deckel nicht ungefährlich. Der neue Riegelklappdeckel für die Schleudertrommel würde jedoch noch nicht vollkommen sein, wenn irgendwelche Kollisionen dasselben mit den äußeren Klappdeckeln der Zentrifuge stattfinden könnten. Dieses wird jedoch vollständig vermieden durch einen **selbsttätigen Mechanismus**, dessen Wirkungsweise derartig ist, daß im Augenblicke der Erreichung der Offenstellung des Trommelklappdeckels letzterer sich **mittels eines Schnapphakens selbsttätig** an dem ebenfalls in Offenstellung befindlichen äußeren Deckel fängt und von diesem **festgehalten** wird. Beim Schließen der Zentrifuge gibt andererseits der äußere Deckel den Trommelklappdeckel in einer bestimmten Tiefstellung **selbsttätig wieder frei und schließt die Schleudertrommel** durch das Eigengewicht des Deckels ohne Schlag.

Die wesentlichen **Vorteile der neuen patentierten Pilézentrifuge** sind also in kurzen Worten folgende:

- Schnelles und bequemes Ablösen der unbeschädigten Piléblöcke von der Lauftrommelwand.**
- Sauberes, unbeschwerliches Arbeiten.**
- Schnelle Entleerung.**
- Ersparnis an Arbeitskräften.**
- Längere Lebensdauer der Zentrifugen.**

ca. 60 Stück bisher ausgeführt.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische  **Maschinenbau-Anstalt**

Telegraphische Schutzmarke

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Auflösepfanne
mit Rührwerk, Sieb und Dampfschnatter.

Chaudière à dissoudre avec agitateur, fond-tamis et barbotteur pour chauffage. || Dissolving pan with agitator, sieve and perforated steam-coil. || Tanque de disolución con agitador, plancha perforada y serpentín de vapor.

z. 21. 500. Nr. 312.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

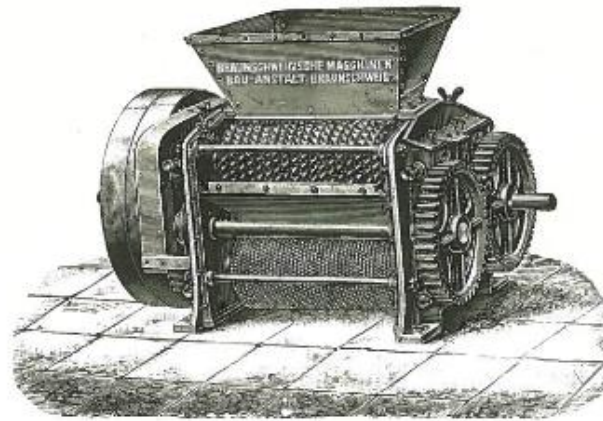


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depechen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Pilé-Brechwerk mit zwei Paar Prismenwalzen.

Machine à broyer avec deux paires de cylindres. || Crusher for making pilé with two pairs of rollers. || Máquina de romper para „pilé“ con dos pares de cilindros.

Zum Zerkleinern von Pilé, Kandis und sonstigen harten Zuckerstücken bauen wir **Brechwerke**, die sich durch große Leistungsfähigkeit auszeichnen. Die Konstruktion unserer Apparate ist so außerordentlich stabil, daß im normalen Betriebe Reparaturen ausgeschlossen sind. Die einzelnen Walzen erhalten verschiedene prismatische Zahnungen und je 2 Walzen verschiedene Geschwindigkeiten, so daß ein Verstopfen oder Zusetzen der Walzen unmöglich ist.

Wir führen diese Brechwerke mit 2 oder 4 Walzen je nach der Art der verlangten Körnung und nach der Größe der Einwurfstücke mit feiner oder gröber geriffelten Walzen aus. In ähnlicher Ausführung fertigen wir auch **Nachproduktbrechwerke** an, desgleichen **Walzenstühle** zur Herstellung von fein gemahlenem Zucker oder Gries. Die Apparate für trockenen Zucker können auch mit einer Siebvorrichtung für verschiedene Körnung ausgeführt und daran anschließend mit kleinem Elevator versehen werden, der größere Stücke nochmals der Zerkleinerung zuführt.

Mahleinrichtungen für Raffinerien und Weißzuckerfabriken zur Herstellung von gemahlenem Gries oder Staubzucker.

Desintegratoren, Pudermühlen, Plansichter und Siebzylinder.

Granulatoren (Trockenapparate) für direkte Heizung und zur Beschickung mit heißer Luft nach dem Gegenstrom- und Mitstromprinzip kombiniert konstruiert.

Exhaustoren jeder Dimension und von größter Leistungsfähigkeit.

Staubkammern jeder Größe.

Schlauchfilter mit Abklopfvorrichtung.

Absaugrohre aus verzinktem Blech, in jeder gewünschten Länge und Größe.

Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit
gern zu Diensten.



Braunschweigische



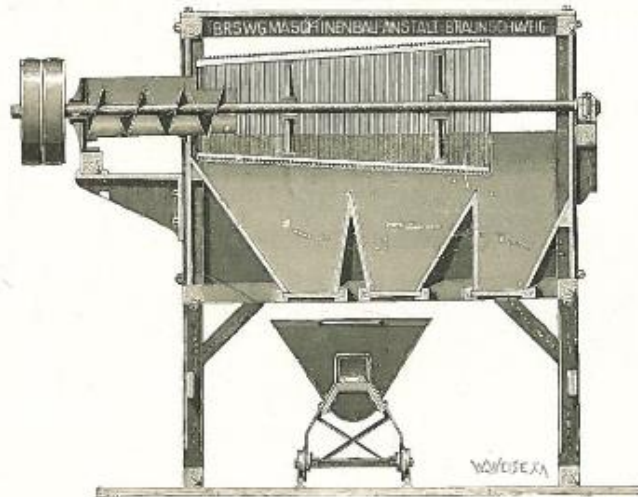
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Rohzucker-Siebtrommel mit Zuführungsschnecke und Holzgestell.

Tamis pour sucre brut avec vis
d'entrée et bâti en bois.

Raw sugar sieve with conveyor
and wooden frame.

Aparato para crivar azúcar
bruto con conductor de rosca
y armazón de madera.

Unsere **Apparate zum Absieben** der Knoten aus dem Rohzucker sind im Laufe der Jahre möglichst vervollkommenet worden, sodaß sie bei Einfachheit und Solidität der Ausführung, sowie größter Leistungsfähigkeit weitgehenden Anforderungen entsprechen dürften. Wir liefern diese Siebe mit **sechskantiger** oder **runder Trommel** und mit **Einführungsschnecke**, falls solche bei geringer Gebäudehöhe sich als nötig erweist, ferner mit Fest- und Losscheibe oder kombiniert mit Kegelhärvorgelege, je nach Situation und Lage der antreibenden Welle.

Die Siebfläche selbst wird hergestellt durch in Spiralen aufgelegten verzinkten Draht, der so vernietet wird, daß ein Lockerwerden und Verschieben (Lückenbildung) unmöglich ist. Bei den kantigen Sieben erübrigt sich jede Reinigungsvorrichtung der Siebfläche, während bei den runden auf Wunsch ein Apparat mitgeliefert wird, durch den ein Offenhalten der einzelnen Spalten gewährleistet ist.

Das Sieb selbst sitzt mit Armkränzen auf derselben Welle wie die Einführungsschnecke, die ihrerseits noch in das Sieb hineinreicht; auf diese Weise wird jedes Vorbeifallen von Zucker vermieden. Die Form des Siebes ist konisch, sodaß die Knoten rasch zum anderen Siebende und von hier mittels besonderer Schurre abgeführt werden.

Bei ausreichender Etagenhöhe stellen wir diese Siebe über die automatischen Wagen, durch die ein direktes Sacken des Zuckers ermöglicht wird, falls solches erwünscht ist.

Die Ausführung der Siebe erfolgt je nach der zu leistenden Menge in verschiedenen Abmessungen, wir haben Siebe bis zur Leistung von 4000 Ztr. Zucker pro Tag ausgeführt.

Wir empfehlen ferner:

Transporteure aller Art, Elevatoren, Schüttelrinnen und Transportschnecken zur Aufschüttung und zum Transport des Zuckers an jede gewünschte Stelle, sämtliche Vorrichtungen in bewährter Ausführung.

Sieb- und Kühleinrichtungen für Weißzucker, direkt zum Absacken des Zuckers, in allen gewünschten Körnungen absiebend. Hierbei wird der gedeckte Zucker aus den Zentrifugen so weit abgekühlt, daß ein Zusammenbacken verhindert wird.

Plansichter für Weißzucker (Granuliert) rund oder viereckig, in stehender oder hängender Anordnung.

Sichtzylinder für Puderzucker usw.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir stets gern zu Diensten.



Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Raffinade-Füllmasse-Wärmer mit Rührwerk

(sog. Kuhler).

Réchauffeur avec agitateur pour
masse-cuite raffinée.

Heater with agitator for refined
masse-cuite.

Recalentador con agitador para
masa cocida refinada.

n. 21. 500.

Nr. 315.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.

Maschinen zur Herstellung von Zuckerplatten, -Streifen und -Würfeln.

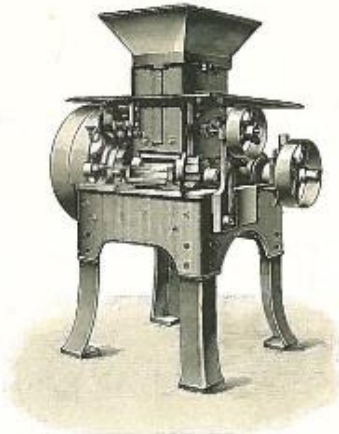


Fig. 1.

Zuckerstreifen-Schnellpresse

rotierende Trommelpresse, zur Herstellung von Streifen von 188 mm Länge und 16×16 bis 25×25 mm Stärke aus Kristallzucker.

Leistung in 10 Stunden 3000–4000 kg bei eingearbeiteter Bedienung. Die Handhabung der Presse ist eine äußerst leichte und schnell erlernbare.

Bei gefl. Bestellung ist die genaue Stärke der gewünschten Streifen anzugeben; für verschiedene Stärken ist je eine auswechselbare Metalltrommel erforderlich.

Die Presse wird auch gebaut als **Würfelpresse** zur direkten Herstellung von Zuckerwürfeln.

Der von der Presse eingenommene Flächenraum beträgt 1850×1430 mm.

Die Antriebsriemscheibe ist 630×105 mm groß.

Der erforderliche Kraftbedarf ist $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ eff. PS.

Gewicht der Presse netto ca. 760 kg.

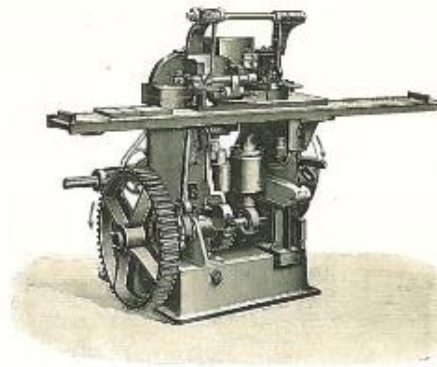


Fig. 2.

Presse für Zuckerplatten, -Streifen, -Würfel und Dominos

ausgeführt als Tischpresse mit selbsttätiger Ablegevorrichtung, mit besonders großer Leistungsfähigkeit.

Die Presse bewirkt in jeder Minute 20 Pressungen.

Bei jeder Pressung werden erzeugt: 6–7 Streifen 188 mm lang, 20–23×20–40 mm stark, bei schwächeren Streifen mehr, bei stärkeren weniger; oder:

1 Platte 188×165×12–40 mm bzw.

2 Platten 188×80×12–40 mm.

Die Menge der mit der Presse hergestellten Würfel, Dominos oder Kuben bewegt sich in entsprechender Höhe.

Raumbedarf: 2600×1600×1700 mm.

Kraftbedarf: ca. 3–4 eff. PS.

Größe der Antriebscheibe: 750×130 mm.

Umdrehungen pro Minute: 140.

Gewicht der Presse netto ca. 3850 kg.

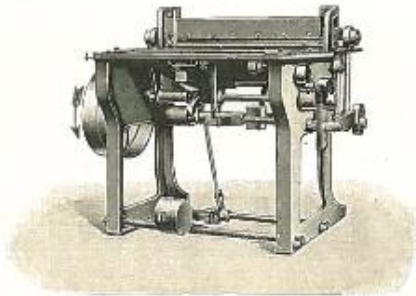


Fig. 3.

Zuckerstreifen-Knippmaschine für ununterbrochenen Betrieb

zum Zerschlagen der durch Pressen oder durch Sägen gewonnenen Streifen in Würfel von 6–10 mm Stärke und in Größen von 16×16 bis 25×25 mm, je nach Art der zu zerkleinernden Streifen.

Die Knippmaschinen werden auf Wunsch mit einem Packapparat zum Verpacken der Würfel in Kisten oder in Kartons ausgerüstet, wodurch die Leistungsfähigkeit der Presse sich erhöht.

Leistung bei Streifen von 188×23×23 mm oder ähnlichen Dimensionen bei eingearbeiteter Bedienung 3000 bis 4000 kg in 10 Stunden.

Flächenraum der Presse: 1300×1300 mm.

Kraftbedarf: ca. $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ eff. PS.

Größe der Antriebscheibe: 410×85 mm.

Umdrehungen pro Minute bei Kistenpackung: 100.

Umdrehungen pro Minute bei Kartonpackung: 81.

Gewicht der Maschine netto ca. 450 kg.

Knippmaschinen

zur Erzeugung von engl. Kuben (Würfel von überall gleicher Seitenlänge) aus Platten und breiten Streifen werden von uns ebenfalls geliefert.

Raumbedarf: 1700×1300×1100 mm; Kraftbedarf: ca. $\frac{1}{2}$ PS; Größe der Antriebscheibe: 410×85 mm; Umdrehungen pro Minute: 65; Gewicht der Maschine ca. 460 kg.

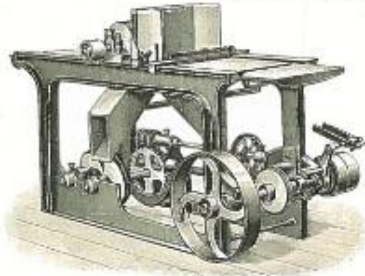


Fig. 5.

Zuckerstreifensäge

zum Zersägen von Zuckerplatten, ebenfalls eine Kreissäge wie Fig. 4, Anzahl der Sägeblätter 25 oder weniger, die sich auf einfache Weise verstellen lassen, um Streifen verschiedener Breiten auf ein und derselben Streifensäge, wenn gewünscht, herstellen zu können.

Bei gefl. Bestellung bitten wir um Angabe von Plattengröße und Streifenbreite.

Raumbedarf: 2000×2000 mm.

Kraftbedarf: 2–3 eff. PS.

Gewicht netto ca. 650 kg.

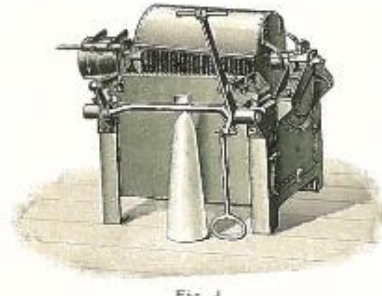


Fig. 4.

Zuckerbrodsäge

zum Zerschneiden von Zuckerbroden in Scheiben beliebiger Stärke, meistens 18–24 mm, je nach den Dimensionen der verlangten Würfel. Die Anzahl der Sägeblätter beträgt 25 oder weniger, deren größtes ca. 600 mm Durchmesser hat.

Die Leistungsfähigkeit einer solchen Säge ist stündlich 25–40 Brode, je nach Größe der Brode, Anzahl der Sägeblätter, Stärke der Scheiben, Fleiß und Geschicklichkeit der Bedienungsmannschaften.

Bei gefl. Bestellung erbitten wir eine genaue Skizze oder Schablone der zu sägenden Brode und um Angabe, in wie starke und in wieviel Scheiben ein Brod zerteilt werden soll.

Raumbedarf: 1500×1300×1300 mm.

Kraftbedarf: ca. 8 eff. PS.

Größe der Antriebscheibe: 260×130 mm.

Umdrehungen pro Minute: 500.

Gewicht netto ca. 1175 kg.

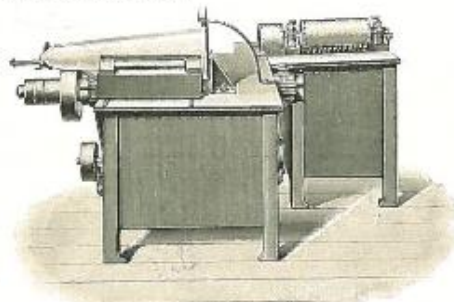


Fig. 6.


Kombi. Brod- u. Streifensäge

ausgeführt mit einer großen Kreissäge zum Zersägen des Brodes in Platten, sowie mit 6–8 kleineren Sägen zum Zerschneiden der gewonnenen Platten in Streifen.

Diese zusammengesetzten Brod- und Streifensägen sind besonders bei kleineren Verarbeitungen beliebt und dort, wo nur ein geringer Raum zur Verfügung steht.

Mit Auskünften, Angeboten und Referenzen stehen wir auf Wunsch gern zu Diensten.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt




BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

Deutschen-Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.


Pumpen.

Pompes. Pumps. Bombas.



2. 20. 900. Nr. 203.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

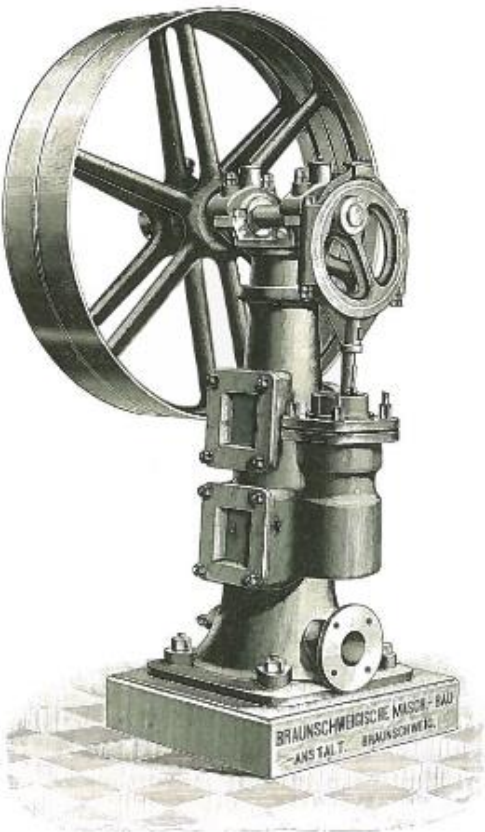
Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehende Plungerpumpe
für Riemenbetrieb.

Pompe verticale à piston plongeur
pour commande par poulie.

Vertical plunger-pump for
belt-driving.

Bomba de émbolo vertical con
movimiento por polea.

6. 10. 906.

Nr. 150.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Wir bauen unsere **stehenden Plungerpumpen** für Riemenbetrieb sowohl als einfachwirkende Pumpen mit nur **einem Zylinder**, als auch in Zwillingsanordnung mit **zwei Zylindern**, mit Kurbel- oder Exzenterantrieb und **ohne oder mit eingebautem Rädervorgelege**, letzteres namentlich für solche Fälle, wo die hohe Tourenzahl der Transmission eine direkte Riemenübertragung nicht ohne weiteres zuläßt und wo es sich um den Transport dickflüssiger Massen handelt, welche eine geringe Hubanzahl der Pumpen erfordern. Die **Bauart** dieser Pumpen ist eine äußerst **kompensiöse** und **zweckmäßige**. Die Lagerständer bilden mit den Pumpenzylindern und den Ventilgehäusen ein zusammenhängendes Gußstück, welches in seinem **Oberteil gleichzeitig als Druckwindkessel** ausgebildet ist. Durch die leicht lösbaren Deckelverschraubungen sind die Ventile bequem zugänglich, so daß etwaige Störungen schnell beseitigt werden können.

Die **Ventile** selbst werden je nach Art der zu fördernden Flüssigkeit aus **Gußeisen oder Rotguß** und als **Kegel- oder Kugelventile** hergestellt. Auf Wunsch führen wir die Pumpenständer auch mit besonders angeschraubten Ventilgehäusen aus, wodurch der zur Aufstellung der Pumpe benötigte Raum ein etwas größerer wird als im ersteren Falle.

Bei den **Zweizylinderpumpen** ist jeder **Plunger** durch **lösbare Keilverbindung** leicht **auszuschalten und wieder einzurücken**. Diese Pumpen eignen sich besonders für solche Fälle, wo es an Raum für Pumpen liegender Konstruktion fehlt. Sie fördern sowohl **dünne, als auch dicke Flüssigkeiten** aller Art auf größere Entfernung und gewährleisten vermöge ihrer **soliden Konstruktion** die größtmögliche Sicherheit im Betriebe.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir stets gern
zu Diensten.



Braunschweigische



Eingetragenes Schutzzeichen

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher-Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehende Zwillings-Plungerpumpe

für Riemenbetrieb.

Pompe jumelle verticale à
pistons plongeurs pour com-
mande par poulies.

Vertical twin plunger pump
for belt driving.

Bomba de émbolo dupla
vertical con movimiento por
poleas.

L. 15. 500.

Nr. 141.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

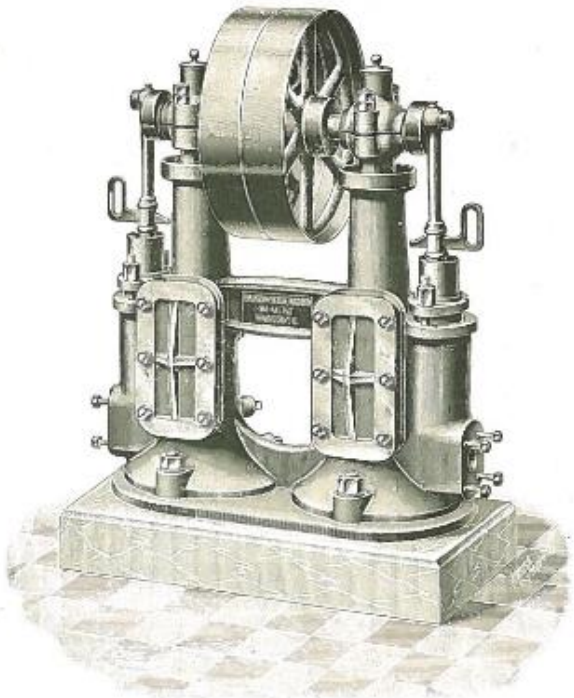
Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehende Zwillings-Plungerpumpe

für Riemenbetrieb.

Pompe jumelle verticale à
pistons plongeurs pour com-
mande par poulies.

Vertical twin plunger pump for
belt driving.

Bomba gemela de émbolos
vertical con movimiento por
poleas.

n. 70. 500Nr. 207.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

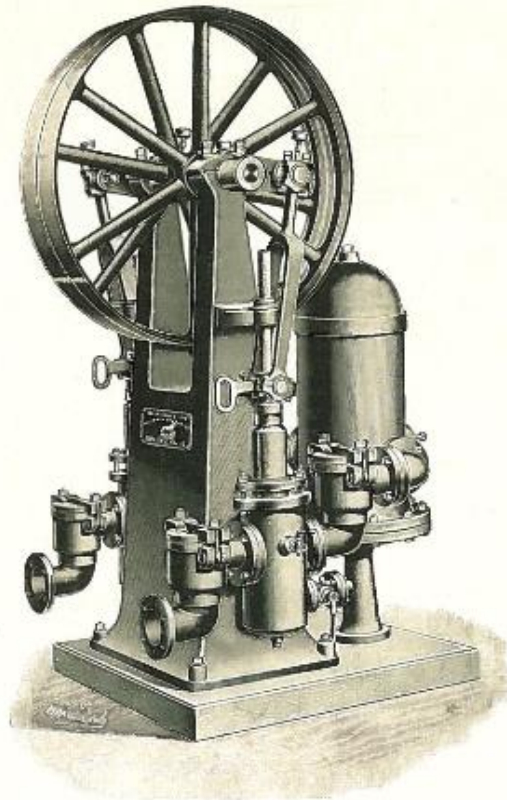


BRAUNSCHWEIG.

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depesdien-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehende Zwillings-Plungerpumpe

für Riemenbetrieb.

Pompe jumelle verticale à
 pistons plongeurs pour
 commande par poulies.

Vertical twin plunger pump
 for belt driving.

Bomba de émbolo dupla
 vertical con movimiento por
 poleas.

Braunschweigische



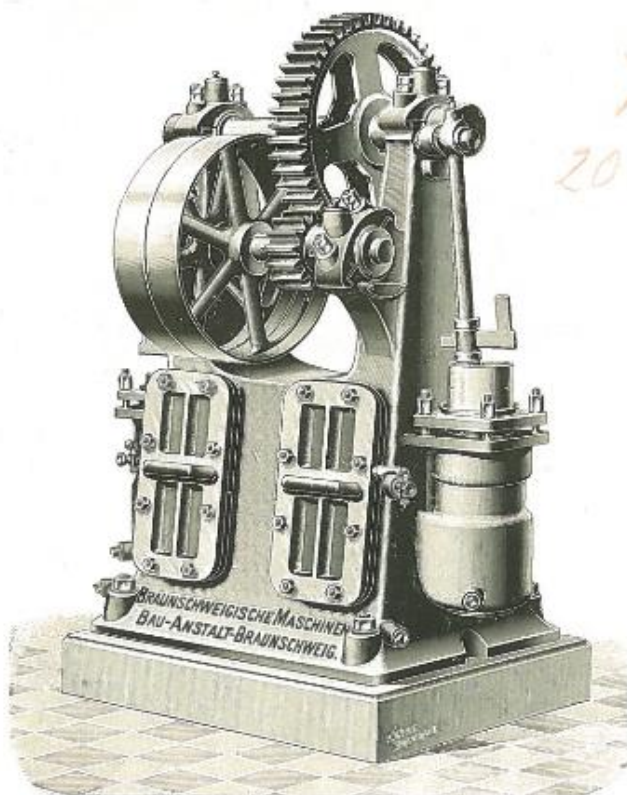
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.



**Stehende Zwillings-Plungerpumpe
für Riemenbetrieb, mit Rädervorgelege.**

Pompe jumelle verticale à pistons-plongeurs pour commande par engrenage et poulies.

Vertical twin plunger pump with gearing and pulleys.

Bomba de émbolo dupla vertical con movimiento por engranaje y poleas.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

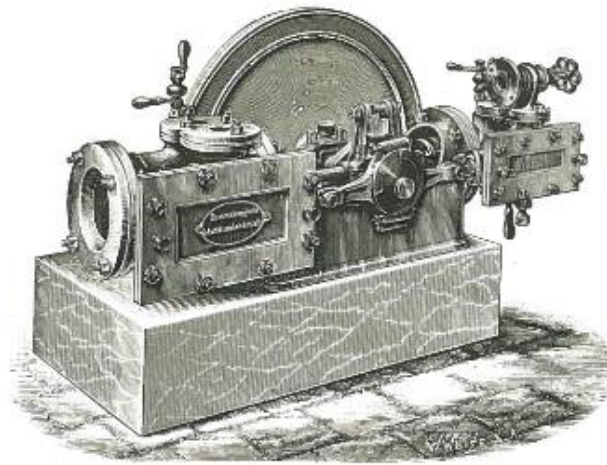


Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Dampf-Luftkompressor, kleines Modell, Luftzylinder mit Schiebersteuerung.

Compresseur, cylindre à
air avec distribution par
tiroir.

Compressor, air-cylinder
with slide-valve-motion.

Compresor, cilindro de aire
con distribución por válvula
corrediza.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

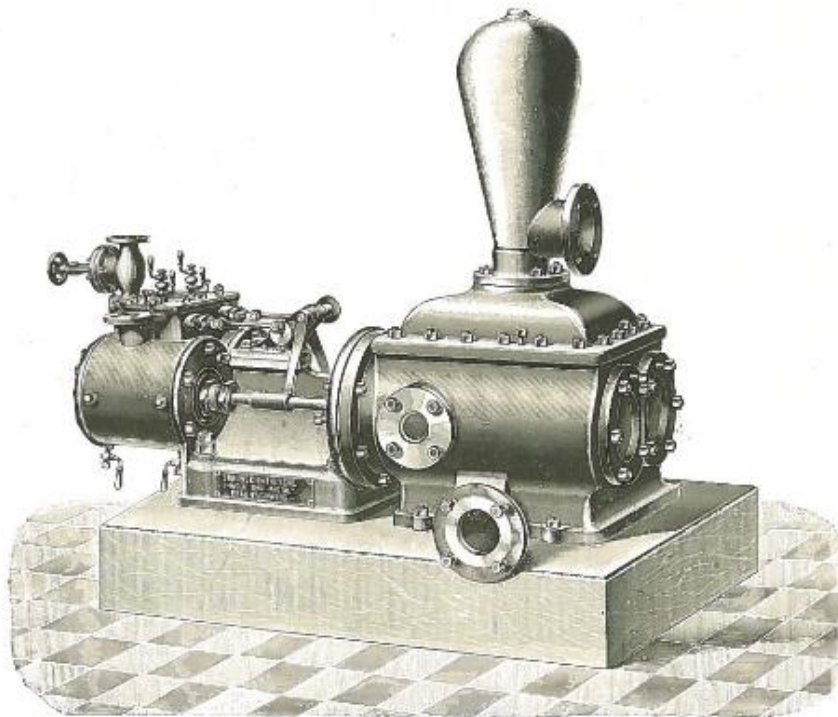


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Dampf-Duplexpumpe, vierfachwirkend

Pompe „Duplex“ à vapeur et
à quadruple effet.

Steam-duplex-pump.

Bomba „Duplex“ de vapor.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

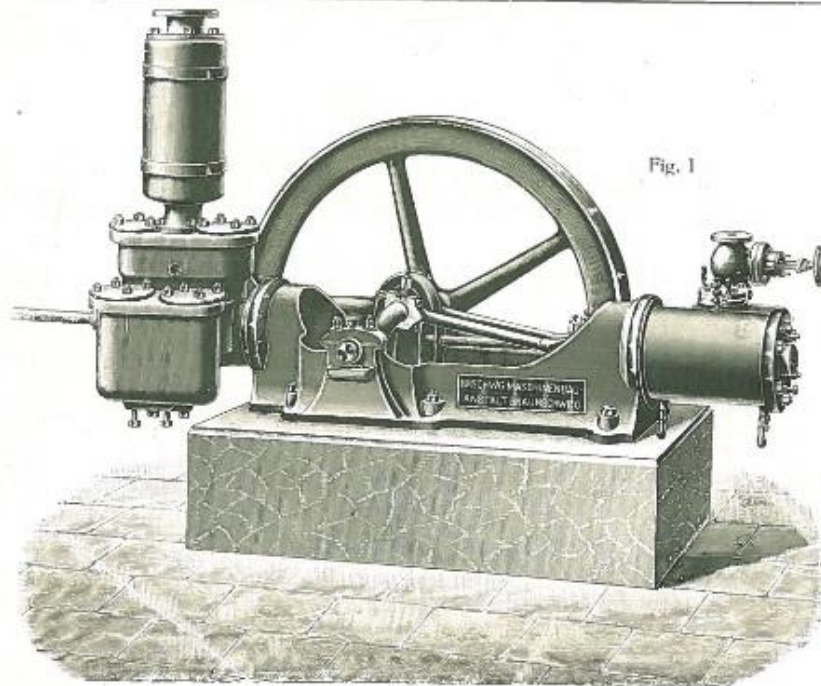


BRAUNSCHWEIG.

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Dampfpeisepumpen.

Pompe alimentaire à action
directe.

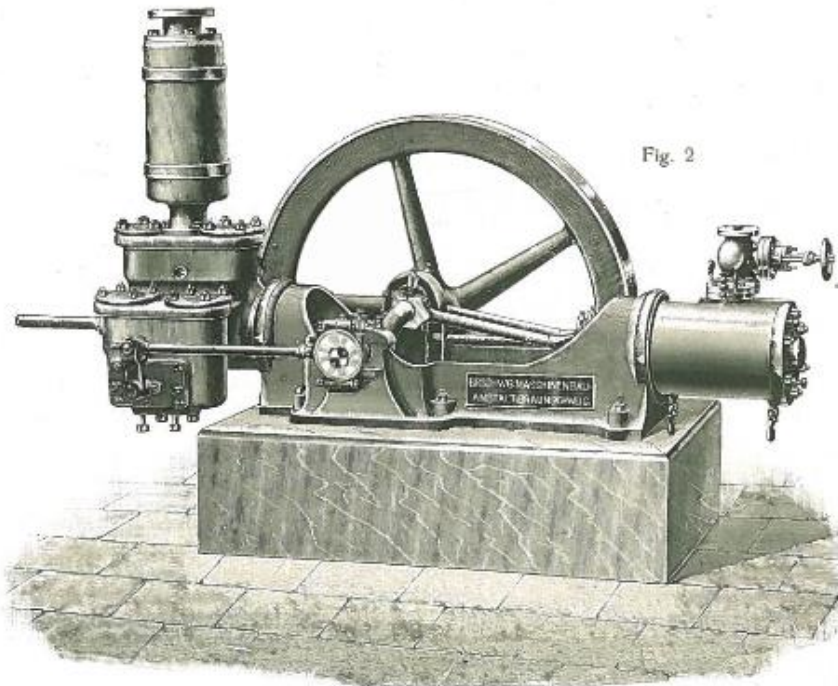
Steam-feed-pump.

Bomba de vapor para alimentar
las calderas.

Unsere **Dampfpeisepumpen** führen wir als **Kolbenpumpen** aus und zwar sowohl mit **gewöhnlichen** (Fig. 1), als auch mit **zwangläufig gesteuerten Saugventilen** (Fig. 2), letztere zum Pumpen von **heißem und siedendem Wasser**.

Die **Dampfpeisepumpen** sind an kräftiger **Kastensohlplatte** montiert und werden gebaut mit **moderner Führungsschleife** und **zwei Pleuelstangen**. Die Führungsschleife dient nur zur Verbindung und Führung der Dampf- und Pumpenkolbenstange, die Kurbelwelle bewegt sich darin frei. Diese Ausführung unterscheidet sich vorteilhaft von der veralteten Anordnung mit Kurbelschleife und darin auf- und abgehendem Kurbelwellen-Glitscher.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.



Dampfspeisepumpe für siedendes Wasser.

Unsere Dampfspeisepumpen zeichnen sich durch einen leichten und ruhigen Gang und durch geringen Dampfverbrauch aus. Die bequem zugänglichen Ventile nebst Sitzen bestehen aus Rotguß. Die Kolben sind mit Selbstspannungen ausgetztet. Jede Pumpe wird mit einem Druckwindkessel versehen.

Die Pumpen zum Fördern von heissem und siedendem Wasser werden ausgeführt mit einem durch Exzenter betätigten Mechanismus zum zwangläufigen Steuern der Saugventile. Diese Anordnung verbürgt ein durchaus sicheres und einwandfreies Arbeiten der Pumpe, auch bei Förderung von siedendem Wasser von über 100° C., welches der Pumpe zulaufen muß. Reparaturen sind infolge der einfachen und soliden Konstruktion der Steuerungsteile fast gänzlich ausgeschlossen.

Mit Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische



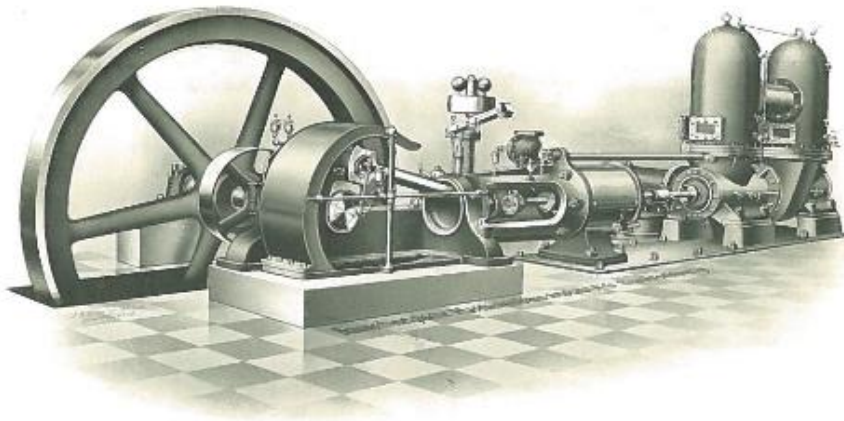
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.




Wasserpumpmaschine.

Pompe à eau à action directe
par machine à vapeur.

Pumping engine.

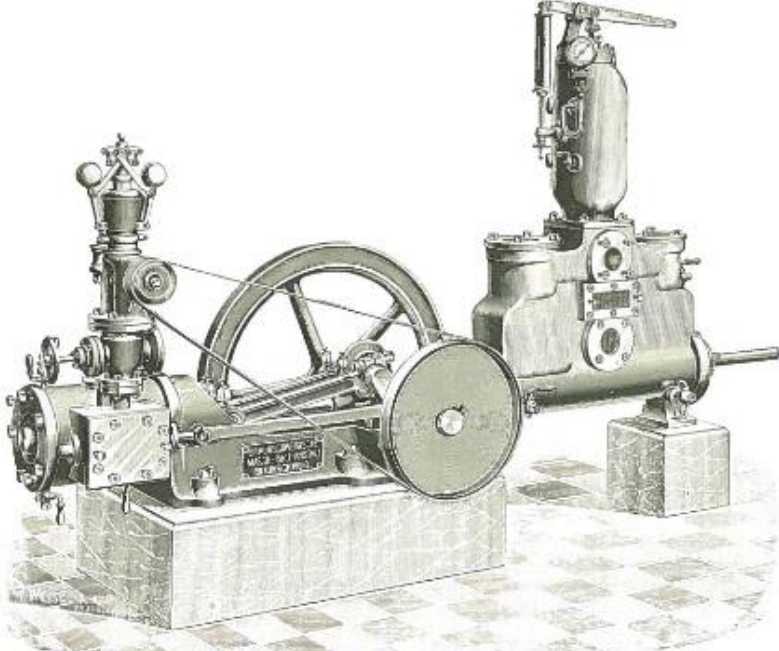
Bomba de agua con máquina
de vapor.

Braunschweigische  **Maschinenbau-Anstalt**
Elektrotechnische Schloßwerk

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
◆◆◆
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
**AI Code, ABC Code,
Lieber Code.**



**Ununterbrochen arbeitende
Dampf-Schlammpumpe.**

Pompe automatique à écume
à action directe. || Self-acting sludge pumping
engine. || Bomba de cachaza de vapor
para trabajo continuo.

Braunschweigische



Eigentliche Schutzmarke

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Druckbuch-Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kombinierte
Dampf-Saftpumpe und -Schlammpumpe.

Pompes à jus et à écume à
action directe par machine à
vapeur.

Pumping engine for juice and
sludge.

Bomba de vapor combinada con
dos cilindros de bomba para
jugo y cachaza.

4.15.500.

Nr. 206.

Braunschweigische



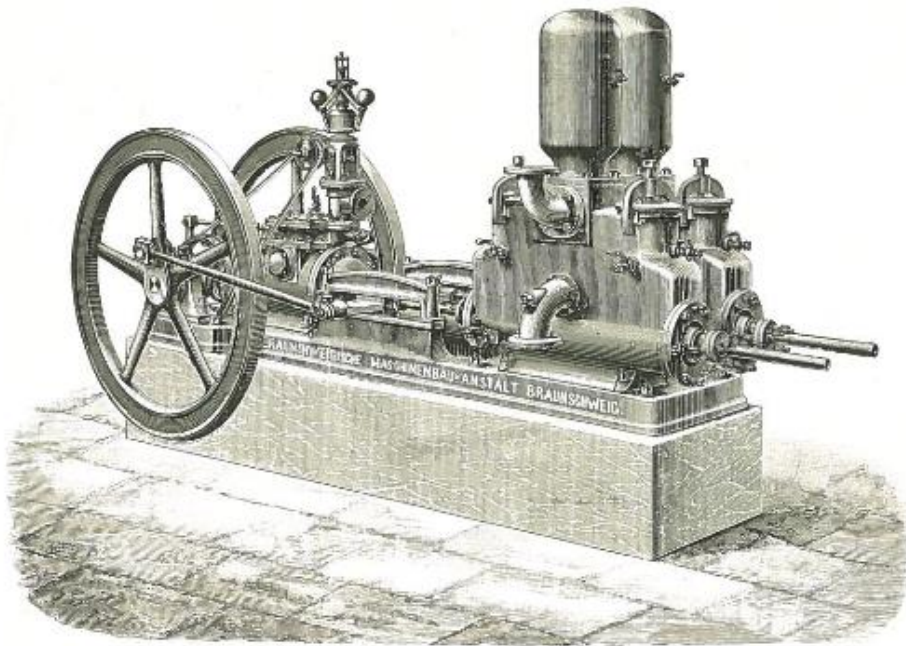
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Dampf-Saftpumpe

für Dünn- und Dicksäfte, mit zwei Pumpenzylindern

Pompe double à jus mince et épais à action directe. | Pumping engine for thin and thick juice with two pump cylinders. | Bomba de vapor para jugo y meladura, con dos cilindros de bomba.

Braunschweigische



Begründer: Selbstamt

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Fig. 1.

Ununterbrochen arbeitende Dampf-Schlammpumpe mit zwei Pumpenzylindern.

Unsere Schlammumpen sind als doppelwirkende Plungerumpen mit innenliegender aber von außen nachstellbarer Stopfbuchsdichtung konstruiert. Sie arbeiten

automatisch, d. h. sie regulieren die Förderung selbsttätig ohne
Zutun der Bedienungsmannschaft,

nach der jeweiligen Inanspruchnahme der in Tätigkeit befindlichen Filterpressen. Zu diesem Zweck ist bei jedem Schlammzylinder zwischen Saug- und Druckleitung ein selbsttätig wirkendes

4 15 500.
Nr. 35/168.

von Saft vollständig umspültes **Druckregulierventil** eingeschaltet, welches für den in den Filterpressen gewünschten Druck von 2 bis 5 Atmosphären mittels einer Federwage genau eingestellt werden kann, so daß die Schlammsäfte mit diesem Druck den Filterpressen zugeführt und bei einer etwaigen Druckübersteigerung, durch das Regulierventil vorübergehend in den Saugraum der Pumpe zurückgeführt werden. Außerdem ist jeder Pumpzylinder mit einem großen **Druckwindkessel** versehen, welcher ebenfalls zu einem stoßfreien Arbeiten beiträgt.

Auf diese Weise ist es möglich, **gleichmäßig gepreßte Schlammkuchen** zu erhalten, was für deren Absüßung von erheblichem Vorteil ist.

Eine zweckmäßig gebaute Schiebersteuerung für den Dampfzylinder mit einem Regulierapparat bewirkt ferner, daß die Pumpe bei jeder Leistung, sowie auch beim Leerlauf, mit annähernd gleiche Umdrehungszahlen läuft, wodurch

der ganze Betrieb eine große Regelmäßigkeit und Zuverlässigkeit erhält.

Die **Ventilanordnung** unserer Schlammumpen ist so getroffen, daß man rasch und **bequem zu jedem Ventile gelangen kann.**

Für die solide und sachgemäße Ausführung unserer Maschinen und für deren Leistungsfähigkeit übernehmen wir **volle Gewähr.**

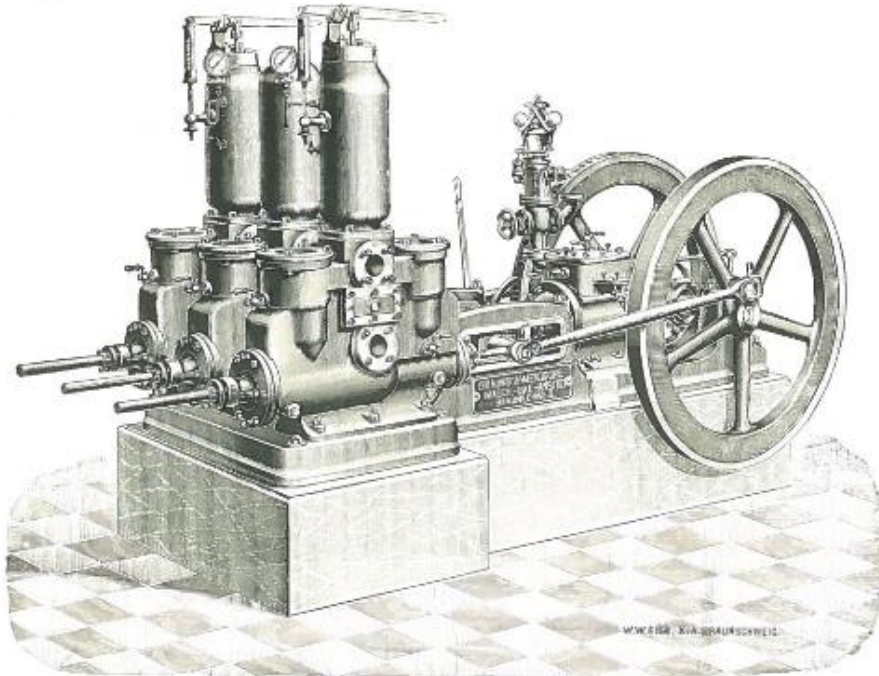



Fig. 2.

Kombiniertes **Dampfumpwerk** mit 2 ununterbrochen arbeitenden **Schlammumpen** und 1 **Saftpumpe.**

Mit Auskünften und Kostenanschlägen stehen wir auf gefl. Anfrage stets gern zu Diensten.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

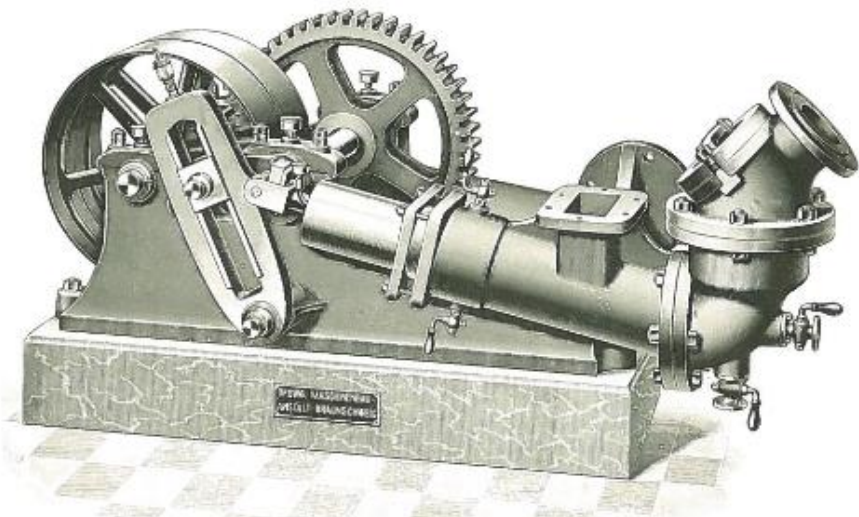
Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Füllmasse-Transportpumpe

für Riemenbetrieb.

Pompe à masse-cuite. pour commande par engrenage et poulies.

Masse-cuite-pump for driving by gearing and pulleys.

Bomba de masa cocida con movimiento por engranaje y poleas.

9. 13. 300.

Nr. 236.

In neuerer Zeit haben sich zum **Transport der Zucker-Füllmasse** mehr und mehr die **Füllmassepumpen** eingebürgert, durch welche eine sehr zeitraubende Arbeit, die in Beziehung auf Reinlichkeit und Sauberkeit viel zu wünschen übrig ließ, in kürzester Zeit und vor allem sauber geleistet wird.

Wir heben mit unseren Füllmassepumpen jede, auch die zähste und dickflüssigste Masse ohne großen Kraftaufwand, und ohne ein Schaumigwerden der Füllmasse befürchten zu müssen, bis in die höchsten Stockwerke. Die Anlage eines einfachen oder doppelten Pumpwerkes dieser Art, je nach Größe der Rübenverarbeitung, ermöglicht es ohne Umbau der Kochstation oder des Zuckerhauses die Füllmasse an die Stelle zu drücken, wo die Weiterverarbeitung stattfinden soll; wir haben Anlagen ausgeführt, bei welchen Füllmasse bis zirka 100 m weit gedrückt wird.

Einen großen Vorteil bieten die Füllmassepumpen ferner durch die damit erreichte größere Betriebsfähigkeit, Mehrverarbeitung und Reinlichkeit im ganzen Zuckerhause, welche erhebliche Lohnersparnisse zur Folge haben. Die für die Pumpe gemachten Ausgaben werden durch vorstehende Vorteile in kürzester Zeit aufgewogen.

Die **Transportpumpen für Nachprodukte** versehen wir in der Regel mit einem aufmontierten, oder auch gesondert angeordneten **Vorbrechwerk**, in welchem das den Nachproduktkästen entnommene zweite oder dritte Produkt durchgemischt wird.

Die Konstruktion der Pumpe ist ohne weiteres aus der Abbildung ersichtlich und durch vielfache Ausführungen bestens erprobt. Auf die **Wasserschmierung des Plungers, leichte Beweglichkeit der Ventilkugeln** und **leichte Zugänglichkeit** aller Teile sowie **kräftigste Bauart** haben wir besonderen Wert gelegt, sodaß wir diese Pumpen auf das wärmste empfehlen können.


Besondere Vorzüge unserer Füllmasse-Transportpumpen sind:

1. Starke, dabei einfache Konstruktion.
2. Förderung jeder Art Füllmasse in die höchsten Stockwerke.
3. Eine Verdünnung der Füllmasse ist nicht erforderlich.
4. Geringer Kraftbedarf bei großer Leistung.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.





Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Hochdruck-Zentrifugalpumpen

moderner Ausführung
nach bewährten Systemen, für unbegrenzte Förderhöhen und Leistungen.

Geringer Anschaffungspreis.

=

Kleiner Raumbedarf.

=

Große Betriebssicherheit.

=

Geeignet für jede Antriebsart.

=

Dauernd hoher Nutzeffekt.



Vollkommen geräuselos Gang.

=

Bequeme Zugänglichkeit.

=

Betriebsfertiger Versand.

=

Leichte Montage.

=

Geringe Wartung.

Geeignet für alle Zwecke der Industrie und des Bergbaues
zum Fördern von reinem, schmutzigem, sand-, salz- oder säurehaltigem Wasser.

Für Förderhöhen unter 30 m empfehlen wir unsere

Niederdruck-Zentrifugalpumpen

mit verbessertem Nutzeffekt.

Angebote jederzeit zu Diensten. Nähere Angaben dazu erbeten (siehe Rückseite).

7. 21. 500.
Nr. 309.

Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Die vorzügliche Anpassungsfähigkeit der Zentrifugalpumpe an die modernen Kraftmaschinen, wie Elektromotor und Dampfturbine, war es, welche dieser Pumpe die Wege geebnet hat. Nachdem man nun auch gute Wirkungsgrade damit zu erzielen imstande ist, und selbst die größten Förderhöhen zu überwinden vermag, kann sie mit der bisher üblichen Kolbenpumpe erfolgreich konkurrieren.

Die Wirkungsweise der Zentrifugalpumpe ist folgende:

Die Wasserteilchen gelangen durch das Saugrohr vor die Mündung eines rotierenden Schleuderrades, von dessen Schaufeln sie infolge der Wirkung der Zentrifugalkraft mit einer lebendigen Kraft, gleich einer bestimmten Förderhöhe, an die Peripherie geschleudert werden. Um nun zur Erzielung größerer Förderhöhen die Geschwindigkeit der ausgeschleuderten Wasserteilchen aus praktischen Gründen nicht zu groß werden zu lassen, wird die Förderhöhe bei Hochdruck-Zentrifugalpumpen unterteilt, und zwar in der Weise, daß die Flüssigkeit mehrere, auf gemeinsamer Welle hintereinander geschaltete Schaufelräder, von denen jedes ein Teil der Förderhöhe überwindet, nach einander durchfließt. Die Summe aller Förderhöhen ergibt dann die Gesamtförderhöhe. Die Schaufelräder der mehrstufigen Hochdruck-Zentrifugalpumpen sind zum Unterschiede von den Niederdruck-Zentrifugalpumpen mit feststehenden Leiträdern, zwecks Erhöhung des Nutzeffektes, umgeben.

Die Schaufelräder sind gegen Achsialschub vollständig entlastet. Die Welle, aus bestem Siemens-Martin-Stahl, ruht einerseits in einem Kammlager mit automatischer Schmierung und Druckwasserkühlung und andererseits in einem reichlich bemessenen Ringschmierlager mit Weißmetallausguß. Die Stopfbüchsen erhalten zur Verhütung des Lufteintritts ein Druckwasserschloß. Schaufelräder und Leitapparate sind aus prima Phosphorbronze gefertigt. Die Abdichtung der Schaufelräder gegen die Gehäusewandungen geschieht durch auswechselbare Schleifringe aus Bronze.

Der Antrieb der Zentrifugalpumpen kann sowohl durch Riemen von Transmissions- oder Maschinenwellen, als auch durch unmittelbare Kupplung mit schnell rotierenden Motoren wie Elektromotoren, Dampfturbinen usw. erfolgen.

Bei gefl. Bestellung bitten wir um folgende Angaben:

- Verlangte Fördermenge in Litern oder cbm pro Minute oder Stunde.
- Art der zu fördernden Flüssigkeit (ob kalt, warm, rein, sand-, salz- oder säurehaltig).
- Saughöhe = senkrechter Abstand vom Flur bis zum niedrigsten Unterwasserspiegel.
- Druckhöhe = senkrechter Abstand vom Flur bis zum Oberwasserspiegel.
- Gestreckte Länge der Saugleitung.
- Gestreckte Länge der Druckleitung.
- Anzahl der Krümmungen in der Saugleitung.
- Anzahl der Krümmungen in der Druckleitung.
- Aufgabe der Durchmesser bei vorhandenen Leitungen.
- Riemenantrieb oder direkte Kupplung mit Elektromotor.
- Umdrehungszahl der antreibenden Transmission bei Pumpen für Riemenantrieb.
- Angabe ob nur Festscheibe oder ob Fest- und Losscheibe vorgesehen werden soll.
- Art des Stromes, Höhe der Spannung und Stromstärke bei Kupplung mit Elektromotor.
- Periodenzahl bei Dreh- oder Wechselstrom.
- Falls Motor vorhanden: Angabe der Umdrehungen desselben.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

Registrierter S. Markenzeichen

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Drahtschlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Geringer Anschaffungspreis.

↳ **Kleiner Raumbedarf.**

↳ **Große Betriebsicherheit.**

↳ **Geeignet für jede Antriebsart.**

↳ **Dauernd hoher Nutzeffekt.**

Vollkommen geräuschloser Gang.

↳ **Bequeme Zugänglichkeit.**

↳ **Betriebsfertiger Versand.**

↳ **Leichte und billige Montage.**

↳ **Geringe Wartung.**

Niederdruck-Zentrifugalpumpe

direkt gekuppelt mit Elektromotor.

Pompe centrifuge accouplée
directement avec moteur
électrique.

Centrifugal pump directly
coupled with electrical motor.

Bomba centrifuga acoplada
con motor eléctrico.

7. 20. 803

Nr. 313.

Niederdruck-Zentrifugalpumpen.

Unsere Niederdruck-Zentrifugalpumpen sind zu **Normalien zusammengestellt**. Sie eignen sich für **Förderhöhen bis zu 30 m** und lassen in Bezug auf Fördermenge eine Veränderung in den weitesten Grenzen zu. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um Förderung von **reinem oder Schmutzwasser, sand-, schlamm-, salz- oder säurehaltigem Wasser** handelt. In letzterem Falle werden die der Abnutzung unterworfenen Teile aus entsprechendem Material leicht auswechselbar ausgeführt.

Die Bauart unserer Niederdruck-Zentrifugalpumpen ist folgende:

- für **Riemenbetrieb mit fliegender Riemscheibe,**
- für **Riemenbetrieb mit Außenlager und Grundplatte,** und zwar entweder mit **einer festen Riemscheibe** oder mit **Fest- und Losscheibe,**
- für **elektrischen Antrieb** mittels direkter Kupplung und **gemeinsamer Grundplatte für Pumpe und Elektromotor.**

Das **Frellegen des Pumpeninnern** geschieht nach **Entfernung des vorderen Deckels, ohne** daß eine **Lagerdemontage** stattfindet.

Da Zentrifugalpumpen bekanntlich gegen Lufteintritt, namentlich durch die Stopfbüchsen, empfindlich sind, so erhalten unsere Pumpen **nur eine Stopfbüchse mit langem Packungsraum und Druckwasserschloß,** sodaß ein Luffansaugen vollständig verhütet wird. Außerdem ist die Stopfbüchse sehr bequem zugänglich, sodaß ein Auswechseln der Packung schnell und bequem vorstatten geht.

Durch eine **sorgfältige Werkstattausführung** und eine **gründliche Prüfung** jeder Pumpe auf dem Proberstande auf Fördermenge, Förderhöhe und Kraftbedarf sind wir in der Lage nur **leistungsfähige** und **betriebs sichere** Pumpen zu liefern.

Für **große Förderhöhen** empfehlen wir unsere **Hochdruck-Zentrifugalpumpen** nach bewährten Systemen.



Bei gefl. Bestellung bitten wir um folgende Angaben.

- Verlangte Fördermenge in Litern oder cbm pro Minute oder Stunde.
- Art der zu fördernden Flüssigkeit (ob kalt, warm, rein, sand-, salz- oder säurehaltig).
- Saughöhe = senkrechter Abstand vom Flur bis zum niedrigsten Unterwasserspiegel.
- Druckhöhe = senkrechter Abstand vom Flur bis zum Oberwasserspiegel.
- Gestreckte Länge der Saugleitung.
- Gestreckte Länge der Druckleitung.
- Anzahl der Krümmungen in der Saugleitung.
- Anzahl der Krümmungen in der Druckleitung.
- Aufgabe der Durchmesser bei vorhandenen Leitungen.
- Riemenantrieb oder direkte Kupplung mit Elektromotor.
- Umdrehungszahl der antreibenden Transmission bei Pumpen für Riemenantrieb.
- Angabe ob nur Festscheibe oder ob Fest- und Losscheibe vorgesehen werden soll.
- Art des Stromes, Höhe der Spannung und Stromstärke bei Kupplung mit Elektromotor.
- Periodenzahl bei Dreh- oder Wechselstrom.
- Falls Motor vorhanden: Angabe der Umdrehungen desselben.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Erstgründete Braunschweig

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

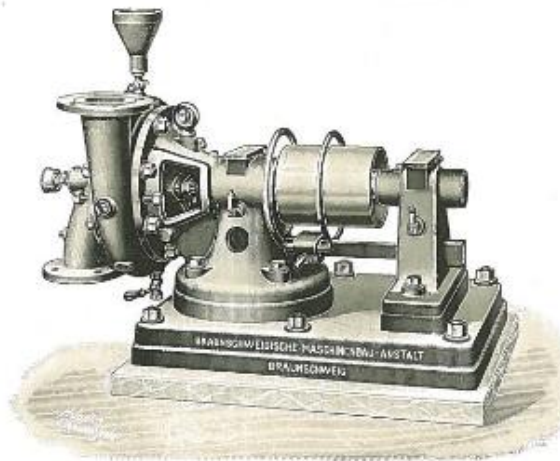
BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Geringer
Anschaffungspreis.
□
Kleiner
Raumbedarf.
□
Große
Betriebsicherheit.
□
Geignet für
jede Antriebsart.
□
Dauernd hoher
Nutzeffekt.



Vollkommen
geräuschloser Gang.
□
Bequeme
Zugänglichkeit.
□
Betriebsfertiger
Versand.
□
Leichte und billige
Montage.
□
Geringe
Wartung.

Niederdruck-Zentrifugalpumpe für Riemenbetrieb.

Pompe centrifuge à basse
pression pour commande par
courroie.

Low pressure centrifugal pump
for belt-driving.

Bomba centrifuga para presión
baja con movimiento por poleas.

Niederdruck-Zentrifugalpumpen.

Unseren Niederdruck-Zentrifugalpumpen sind zu Normalien zusammengestellt. Sie eignen sich für Förderhöhen bis zu 30 m und lassen in Bezug auf Fördermenge eine Veränderung in den weitesten Grenzen zu. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um Förderung von reinem oder Schmutzwasser, sand-, schlamm-, salz- oder säurehaltigem Wasser handelt. In letzterem Falle werden die der Abnutzung unterworfenen Teile aus entsprechendem Material leicht auswechselbar ausgeführt.

Die Bauart unserer Niederdruck-Zentrifugalpumpen ist folgende:

- für Riemenbetrieb mit fliegender Riemscheibe,
- für Riemenbetrieb mit Außenlager und Grundplatte, und zwar entweder mit einer festen Riemscheibe oder mit Fest- und Losscheibe,
- für elektrischen Antrieb mittels direkter Kupplung und gemeinsamer Grundplatte für Pumpe und Elektromotor.

Das Freilegen des Pumpeninnern geschieht nach Entfernung des vorderen Deckels, ohne daß eine Lagerdemontage stattfindet.

Da Zentrifugalpumpen bekanntlich gegen Lufteintritt, namentlich durch die Stopfbüchsen, empfindlich sind, so erhalten unsere Pumpen nur eine Stopfbüchse mit langem Packungsraum und Druckwasserschloß, so daß ein Luftansaugen vollständig verhütet wird. Außerdem ist die Stopfbüchse sehr bequem zugänglich, so daß ein Auswechseln der Packung schnell und bequem vorstatten geht.

Durch eine sorgfältige Werkstoffausführung und eine gründliche Prüfung jeder Pumpe auf dem Proberstande auf Fördermenge, Förderhöhe und Kraftbedarf sind wir in der Lage nur leistungsfähige und betriebssichere Pumpen zu liefern.

Für große Förderhöhen empfehlen wir unsere Hochdruck-Zentrifugalpumpen nach bewährten Systemen.



Bei gefl. Bestellung bitten wir um folgende Angaben.

- Verlangte Fördermenge in Litern oder cbm pro Minute oder Stunde.
- Art der zu fördernden Flüssigkeit (ob kalt, warm, rein, sand-, salz- oder säurehaltig).
- Saughöhe = senkrechter Abstand vom Flur bis zum niedrigsten Unterwasserspiegel.
- Druckhöhe = senkrechter Abstand vom Flur bis zum Oberwasserspiegel.
- Gestreckte Länge der Saugleitung.
- Gestreckte Länge der Druckleitung.
- Anzahl der Krümmungen in der Saugleitung.
- Anzahl der Krümmungen in der Druckleitung.
- Aufgabe der Durchmesser bei vorhandenen Leitungen.
- Riemenantrieb oder direkte Kupplung mit Elektromotor.
- Umdrehungszahl der antreibenden Transmission bei Pumpen für Riemenantrieb.
- Angabe ob nur Festscheibe oder ob Fest- und Losscheibe vorgesehen werden soll.
- Art des Stromes, Höhe der Spannung und Stromstärke bei Kupplung mit Elektromotor.
- Periodenzahl bei Dreh- oder Wechselstrom.
- Falls Motor vorhanden: Angabe der Umdrehungen desselben.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Geringer
Anschaffungspreis.

24
Kleiner
Raumbedarf.

25
Große
Betriebsicherheit.

26
Geeignet für
jede Antriebsart.

27
Dauernd hoher
Nutzeffekt.

Vollkommen
geräuschloser Gang.

28
Bequeme
Zugänglichkeit.

29
Betriebsfertiger
Versand.

30
Leichte und billige
Montage.

31
Geringe
Wartung.

Niederdruck-Zentrifugalpumpe

in Sonderausführung für Förderung von Abwässern aller Art,
für direkten Antrieb durch Elektromotor.

Pompe centrifuge à basse pression en construction spéciale pour des eaux sales, accouplée directement avec moteur électrique.

Low pressure centrifugal pump of special construction for waste water, directly coupled to electrical motor.

Bomba centrifuga para presión baja de construcción especial para agua sucia, acoplada con motor eléctrico.

4. 20. 000.

Nr. 360.

Abwässer-Zentrifugalpumpen.

Eine besondere, bewährte Bauart unserer Niederdruck-Zentrifugalpumpen stellt die vorseitig abgebildete Abwässerpumpe dar. Dieselbe ist eigens zum Zwecke der Förderung von mehr oder weniger stark verunreinigten Schwemmwasser, Schmutzwasser und Schlammwasser in allen Teilen durchgebildet und praktisch erprobt. Sie findet vornehmlich Anwendung in Zuckerfabriken, Bergwerken und überall da, wo es sich um Fortschaffung von Abwässern auf bequeme und wohlfeile Weise handelt. Die Pumpen werden bis zu den grössten Leistungen und für Drückhöhen bis 30 m ausgeführt. Der Wassereintritt findet in das fliegend angeordnete Schaufelrad, wie bei allen unseren Pumpen einseitig statt, und die Schaufelung ist so gewählt, daß selbst gröbere Gegenstände das Rad anstandslos passieren können, ohne es zu verstopfen. Saug- und Druckstutzen sind mit dem kräftig ausgeführten Spiralgehäuse aus einem Stück gegossen, sodaß die Pumpe ohne Abnahme der Rohrleitungen leicht und bequem zugänglich ist. Das Spiralgehäuse ist auf der freien Seite mit einem großen Deckel verschlossen. Dieser ist noch mit einem kleineren Deckel versehen, nach dessen Fortnahme ohne weiteres innerhalb weniger Minuten eine Entfernung von Fremdkörpern, welche sich ausnahmsweise vor oder in dem Schaufelrade festgeklemmt haben, möglich ist. Behufs weiterer Zugänglichkeit und bequemer Reinigung der Pumpe am Umfange des Schaufelrades ist noch ein Reinigungsdeckel am Gehäuse selbst angeordnet.

Die mit einer auswechselbaren Bronzeschutzhülse versehene Welle läuft dicht hinter dem Schaufelrad in einem zweckentsprechend ausgebildeten Poekholzlager, welches fortwährend mit reinem Wasser geschmiert wird. Durch weitere Anordnung von Ringschmierlagern zu beiden Seiten der Riemenscheibe wird die Wartung der Pumpe auf das geringste beschränkt. Die Entlastung des Schaufelrades vom axialen Schub wird durch eine besondere Umleitung bewirkt. Das Abdichten des Schaufelrades gegen den Saug- und Druckraum geschieht durch leicht auswechselbare Schleifringe. Eine Stopfbüchse auf der Saugseite ist gänzlich vermieden, wodurch ein Ansaugen von Luft vollkommen ausgeschlossen ist.

Durch eine sorgfältige Werkstattausführung und eine gründliche Prüfung jeder Pumpe auf dem Probierstande auf Fördermenge, Förderhöhe und Kraftbedarf sind wir in der Lage, nur leistungsfähige und betriebssichere Pumpen zu liefern, deren Nutzeffekt dauernd ein hoher ist.

Die Abwässer-Zentrifugalpumpen werden je nach den Verhältnissen für Riemenbetrieb oder für direkte Kupplung mit Elektromotor ausgeführt. Pumpe und Motor werden auf gemeinsamer Grundplatte angeordnet.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir gern zu Diensten.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Geringer
Anschaffungspreis.



Kleiner
Raumbedarf.



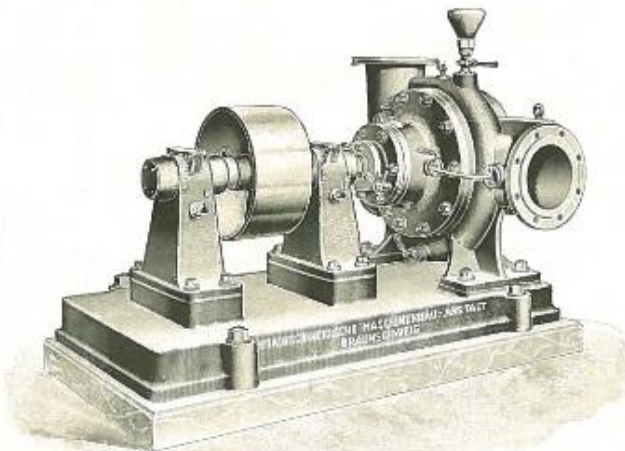
Große
Betriebsicherheit.



Geeignet für
jede Antriebsart.



Dauernd hoher
Nutzereffekt.



Vollkommen
geräuschloser Gang.



Bequeme
Zugänglichkeit.



Betriebsfertiger
Versand.



Leichte und billige
Montage.



Geringe
Wartung.

Niederdruck-Zentrifugalpumpe

in Sonderausführung für Förderung von Abwässern aller Art,
für Riemenbetrieb.

Pompe centrifuge à basse pression aux eaux sales, en construction spéciale, pour commande par courroie.

Low pressure centrifugal pump specially constructed for pumping waste water, for belt driving.

Bomba centrifuga para presión baja de construcción especial para aguas sucias, con movimiento por poleas.

Abwässer-Zentrifugalpumpen.

Eine besondere, bewährte Bauart unserer Niederdruck-Zentrifugalpumpen stellt die vorseitig abgebildete Abwässerpumpe dar. Dieselbe ist eigens zum Zwecke der Förderung von mehr oder weniger stark verunreinigtem Schwemmwasser, Schmutzwasser und Schlammwasser in allen Teilen durchgebildet und praktisch erprobt. Sie findet vornehmlich Anwendung in Zuckerfabriken, Bergwerken und überall da, wo es sich um Fortschaffung von Abwässern auf bequeme und wohlfeile Weise handelt. Die Pumpen werden bis zu den größten Leistungen und für Druckhöhen bis 30 m ausgeführt. Der Wassereintritt findet in das fliegend angeordnete Schaufelrad, wie bei allen unseren Pumpen einseitig statt, und die Schaufelung ist so gewählt, daß selbst größere Gegenstände das Rad anstandslos passieren können, ohne es zu verstopfen. Saug- und Druckstutzen sind mit dem kräftig ausgeführten Spiralgehäuse aus einem Stück gegossen, so daß die Pumpe ohne Abnahme der Rohrleitungen leicht und bequem zugänglich ist. Das Spiralgehäuse ist auf der freien Seite mit einem großen Deckel verschlossen. Dieser ist noch mit einem kleineren Deckel versehen, nach dessen Fortnahme ohne weiteres innerhalb weniger Minuten eine Entfernung von Fremdkörpern, welche sich ausnahmsweise vor oder in dem Schaufelrade festgeklemmt haben, möglich ist. Behufs weiterer Zugänglichkeit und bequemer Reinigung der Pumpe am Umfange des Schaufelrades ist noch ein Reinigungsdeckel am Gehäuse selbst angeordnet.

Die mit einer auswechselbaren Bronzeschutzhülse versehene Welle läuft dicht hinter dem Schaufelrad in einem zweckentsprechend ausgebildeten Pockholzlager, welches fortwährend mit reinem Wasser oder mit Staufferfett geschmiert wird. Durch weitere Anordnung von Ringschmierlagern zu beiden Seiten der Riemenscheibe wird die Wartung der Pumpe auf das geringste beschränkt. Die Entlastung des Schaufelrades vom axialen Schub wird durch eine besondere Umleitung bewirkt. Das Abdichten des Schaufelrades gegen den Saug- und Druckraum geschieht durch leicht auswechselbare Schleifringe. Eine Stopfbüchse auf der Saugseite ist gänzlich vermieden, wodurch ein Ansaugen von Luft vollkommen ausgeschlossen ist.

Durch eine sorgfältige Werkstoffausführung und eine gründliche Prüfung jeder Pumpe auf dem Proberstande auf Fördermenge, Förderhöhe und Kraftbedarf sind wir in der Lage, nur leistungsfähige und betriebssichere Pumpen zu liefern, deren Nutzeffekt dauernd ein hoher ist.

Die Abwässer-Zentrifugalpumpen werden je nach den Verhältnissen für Riemenbetrieb oder für direkte Kupplung mit Elektromotor ausgeführt. Pumpe und Motor werden auf gemeinsamer Grundplatte angeordnet.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir gern zu Diensten.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

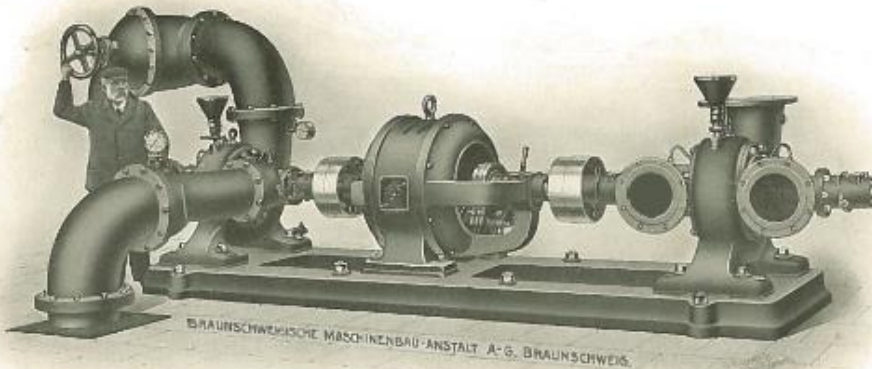


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



BRAUNSCHWEIGISCHE MASCHINENBAU-ANSTALT A.-G. BRAUNSCHWEIG.

Zentrifugalpumpen direkt gekuppelt mit Elektromotor.

Pompes centrifuges accouplées
directement avec moteur
électrique.

Centrifugal pumps directly
coupled to electrical motor.

Bombas centrifugas acopladas
con motor eléctrico.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

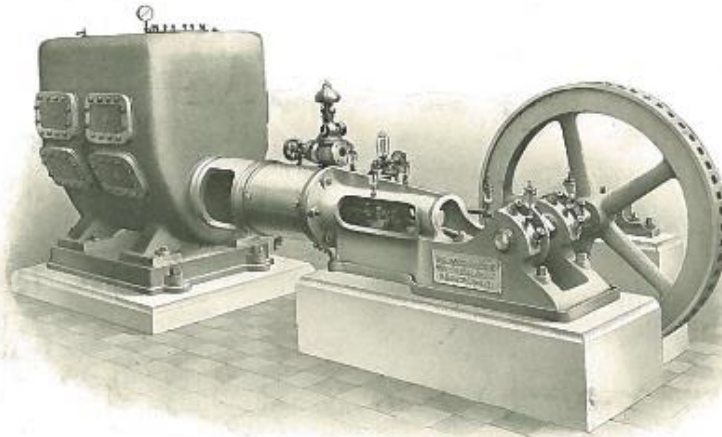
Telegramm-Adresse.
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Nasse Luftpumpe mit Dampftrieb.

Pompe à air humide accouplée
à une machine à vapeur.

Wet air pump driven by steam.

Bomba de aire de vapor para
condensación húmeda.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Ventil-Luftpumpen und Kompressoren
mit Dampftrieb, mit Plattenventilen, Patent Hoerbiger-Rogler.
Zur Förderung von Luft, Kohlensäure und anderen Gasen.

Pompes à air et compresseurs à action directe. || Air pumps and compressors coupled to steam engine. || Bombas de aire y compresores acoplada con máquina de vapor

8. 21. 800. Nr. 320.

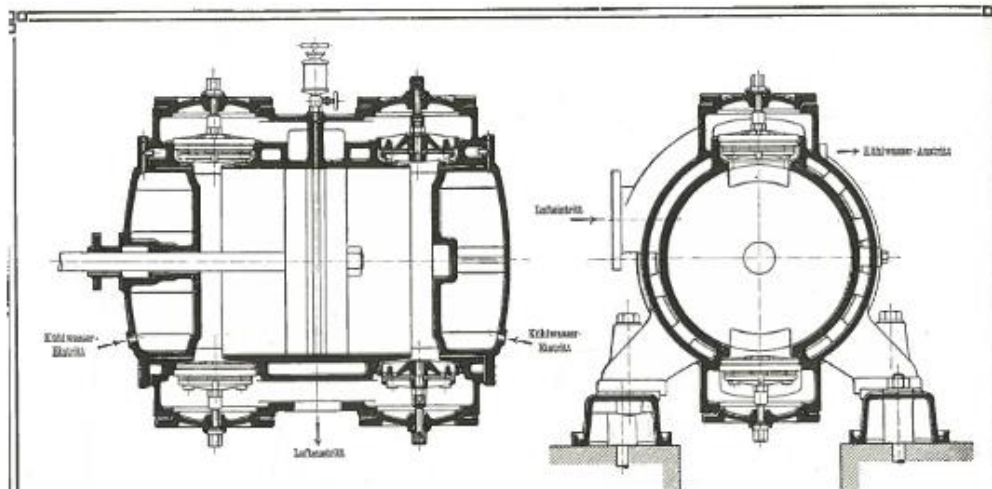


Fig. 2. Längs- und Querschnitt des Luftzylinders.

Unsere Luftpumpen und Kompressoren, deren Bau einen besonderen Fabrikationszweig unseres Werkes bildet, werden mit sehr einfachen, aber in ihrer Wirkungsweise höchst vollendeten Plattenventilen nach dem neuesten Patent „Hoerbiger-Rogler“ ausgerüstet.

Die besonderen Vorzüge dieser Ventilkonstruktion sind:
 Geringste Ventilwiderstände und kleine schädliche Räume.
 Geräuschloser Gang auch bei höchsten Geschwindigkeiten.
 Erzielung hoher Luftleere und großer Nutzeffekt.
 Geringste Abnutzung und völlige Unempfindlichkeit.
 Einfache Bauart und leichte Zugänglichkeit.

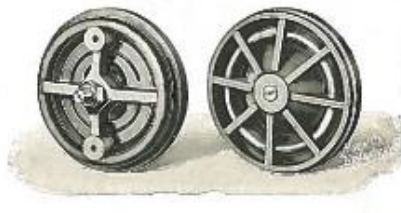


Fig. 3. Saug- und Druckventil, Patent Hoerbiger-Rogler.



Fig. 4. Ventiltelle.

In Fig. 3 ist ein vollständiges Saug- und Druckventil dargestellt und Fig. 4 veranschaulicht die einzelnen Ventiltelle. Die eigenartigen federnden Ventilplatten bestehen aus bestem Uhrfederstahl und werden bei Förderung amoniakhaltiger Luft vernickelt; letztere Ausführung wird von uns auch für die Luftpumpen der Zuckerfabriken zum Evakuieren der Verdampf- und Kochapparate angewandt. Für Kohlensäurepumpen werden die Ventilplatten aus einem beständigen Spezialmetall gefertigt.

Unsere Luftpumpen und Kompressoren werden bis auf die kleinsten Einzelheiten sorgfältig und unter Benutzung der neuesten Erfahrungen durchgebildet. Sowohl die Mantelflächen des Luftzylinders, als auch dessen Zylinderdeckel erhalten Wasserkühlung.

Kompressoren für 6 Atm. und höheren Überdruck führen wir mehrstufig aus und dienen darüber mit besonderem Prospekt.

Mit Kostenanschlägen, Projekten und Auskünften stehen wir jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische



Eingetragenes Schutzzeichen

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

◆ ◆ ◆

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depositen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Zweistufiger Luftkompressor

für Riemenbetrieb, mit Zwischenkühler und mit Plattenventilen, Patent Hoerbiger-Rogler.

Luftkompressoren für 6 Atm. und höhere Luftpressung werden von uns zweistufig ausgeführt, und zwar mit einem Kompressionszylinder und Differentialkolben. Auf der Niederdruckseite wird die Luft auf 2—3 Atm. vorgepreßt, während auf der Hochdruckseite die Pressung vollendet wird, nachdem die Luft einen Zwischenkühler mit ausziehbarem Röhrensystem durchströmt hat.

4. 15. 200.

Nr. 321.

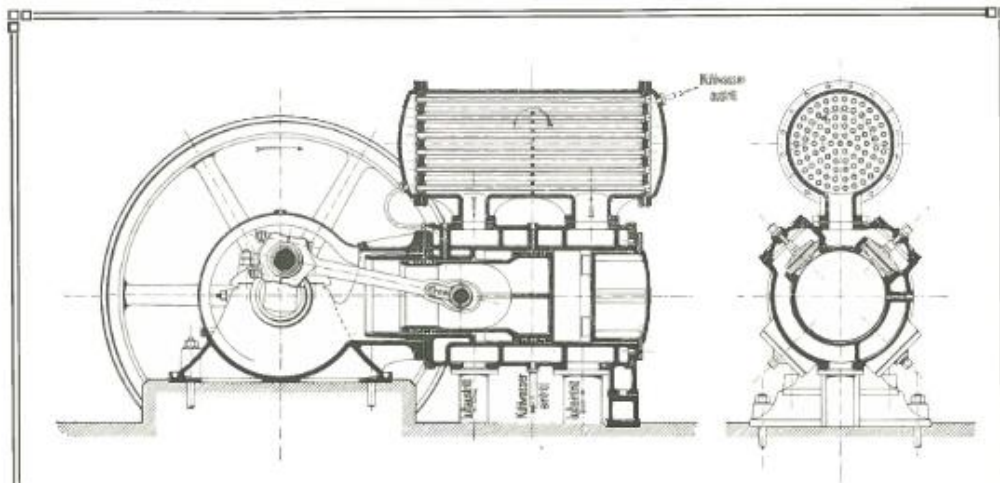


Fig. 2. Längs- und Querschnitt.

Die Kompressoren werden auf Wunsch mit einer **selbsttätigen Umschaltvorrichtung** ausgerüstet, welche bei erreichtem Höchstdruck die weitere Luftverdichtung selbsttätig abstellt und den Kompressor solange leer laufen läßt, bis der Druck etwas gefallen ist. Hierauf findet sofort wieder die Förderung der Luft mit der gewünschten Pressung statt.



Fig. 3. Saug- u. Druckventil, Patent Hoerbiger-Rogler.



Fig. 4. Ventiltteile.

In Fig. 3 ist ein **vollständiges Saug- und Druckventil** dargestellt und Fig. 4 veranschaulicht die **einzelnen Ventiltteile**. Die eigenartigen federnden Ventilplatten bestehen aus **feinstem Uhrfeder-Tiegelgußstahl**.

Für reichliche **Wasserkühlung** der Zylinder-Mantelflächen und -Deckel wird stets Sorge getragen.

Die Kompressoren werden je nach Wunsch für **Riemenbetrieb**, für **Dampfbetrieb** oder für **elektrischen Betrieb** ausgeführt und in letzterem Falle sowohl für Riemenübertragung als auch mit direkt angebaute **Zahnrädervorgelege**.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische  **Maschinenbau-Anstalt**

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.



Ventil-Luftpumpe bzw. Kompressor

mit Plattenventilen, Patent Hoerbiger-Rogler,
betrieben durch eine Präzisions-Ventildampfmaschine.
Zur Förderung von **Luft, Kohlensäure** und anderen **Gasen**.

Dompe à air ou compresseur
actionnée par une machine
à vapeur à soupapes.

Air pump or compressor
coupled to steam engine with
valve motion.

Bomba de aire ó compresor
acoplada con máquina de vapor
con distribución por válvulas.

S. 21. 500.

Nr. 335.

Braunschweigische



Lionsgrube Schanze

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Ventil-Luftpumpe bzw. Kompressor

für Riemenbetrieb, mit Plattenventilen, Patent Hoerbiger-Rogler.

Pompe à air ou compresseur,
avec soupapes, brevet
Hoerbiger-Rogler, pour
commande par poulies.

Air-pump or compressor
with valves, Hoerbiger-
Rogler's patent, for
belt driving.

Bomba de aire ó compresor
con válvulas, patente
Hoerbiger-Rogler, con
movimiento por poleas.

6 20. 500.

Nr. 336.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

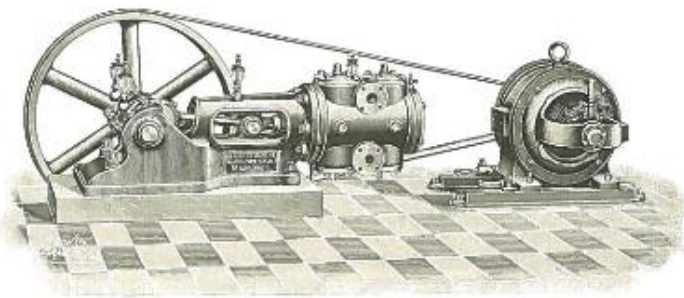


Eingetragene Schutzmarke

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Ventil-Luftpumpe bzw. Kompressor
für Riemenbetrieb durch Elektromotor, mit Plattenventilen
Patent Hoerbiger-Rogler.

Pompe à air ou compresseur,
brevet Hoerbiger-Rogler, pour
commande par courroie au
moyen d'un électro-moteur.

Air-pump or compressor,
Hoerbiger-Rogler's patent,
for belt-driving by means of
electric motor.

Bomba de aire ó compresor,
patente Hoerbiger-Rogler con
movimiento por polea
y electromotor.

Braunschweigische



Königliche Schutzmarke

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 8 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Dampfmaschinen

Machines à vapeur.
||
Steam-engines.
||
Méquinas de vapor.



9. 21. 500.

Nr. 204.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Dampfmaschinen

liegender Bauart, mit veränderlicher Präzisions-Schiebersteuerung.

Machine à vapeur, horizontale,
à distribution à tiroir de
précision.

Horizontal steam-engine with
precision-slide-valve-motion.

Máquina de vapor, horizontal,
con distribución por válvula
corrediza de precisión.

11. 21. 530.

Nr. 17.

Weitere Spezialitäten:

Liegende Ventildampfmaschinen mit zwangsläufiger Ventilsteuerung.

Liegende Verbund-Dampfmaschinen in Zwillings- oder Tandem-Anordnung, mit Ventilsteuerung oder mit Schiebersteuerung.

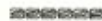
Stehende Einzylinder- und Verbundmaschinen mit entlasteter Kolbenschiebersteuerung, Dampfmaschinen für elektrische Beleuchtung oder Kraftübertragung, mit besonders gleichmäßigem Gang.

Alle Maschinen ohne oder mit Kondensation, welche je nach Wunsch über oder unter Flur angeordnet wird.



Vorzüge unserer Dampfmaschinen:

1. Einfache und übersichtliche Konstruktion.
2. Solide und geschmackvolle Bauart, elegante Form, sorgfällige Durchbildung.
3. Reichlich bemessene Gleitflächen, daher geringe Reibung und Abnutzung, hoher Nutzeffekt.
4. Schwere Regulatoren und Schwungräder, daher dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechende, präzise Regulierung, also große Gleichförmigkeit des Ganges, so daß sich unsere Maschinen vorzüglich für elektrische Beleuchtung eignen.
5. Bestes Material, sichere Schmiervorrichtungen; letztere möglichst unabhängig von Maschinisten.
6. Vorzügliche Dampfverteilung, geringer Dampf- bzw. Kohlenverbrauch.



Garantie leisten wir bezüglich der von uns gelieferten Dampfmaschinen:

a) für guten gleichmäßigen Gang,

b) für Verwendung tadelloser Materialien,

in der Weise, daß wir uns verpflichten, alle innerhalb eines Jahres nach erfolgter Ablieferung nachweislich infolge Material- und Arbeitsfehler unbrauchbar werdenden Teile auf unsere Kosten ab Braunschweig zu ersetzen, wobei jeder andere Schadenersatz ausgeschlossen ist. Garantien über den Dampfverbrauch pro Pferdekraft und Stunde unterliegen in jedem Einzelfalle einer besonderen Vereinbarung.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir auf Wunsch jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Liegende Dampfmaschine
mit veränderlicher Präzisions-Schiebersteuerung.

Machine à vapeur, horizontale, à distribution variable à tiroir de précision. | Horizontal steam engine with variable precision slide valve motion. | Máquina de vapor, horizontal, con distribución variable por válvula corrediza de precisión.

1. 21. 500. Nr. 330.

Weitere Spezialitäten:

Liegende Ventil-Dampfmaschinen mit zwangsläufiger Ventilsteuerung, D. R. P.

Liegende Verbund-Dampfmaschinen in Zwillings- oder Tandemanordnung, mit Ventilsteuerung oder mit Schiebersteuerung.

Stehende Einzylinder- und Verbundmaschinen mit entlasteter Kohlschiebersteuerung.

Dampfmaschinen für elektrische Beleuchtung oder Kraftübertragung, mit besonders gleichmäßigem Gang.

Alle Maschinen ohne oder mit **Kondensation**, welche je nach Wunsch **über oder unter Flur** angeordnet wird.

Vorzüge unserer Dampfmaschinen:

1. Einfache und übersichtliche Konstruktion.
2. Solide und geschmackvolle Bauart, elegante Formen, sorgfältige Durchbildung aller Einzelteile.
3. Reichlich bemessene Gleitflächen, daher geringe Reibung und Abnutzung, hoher Nutzeffekt.
4. Schwere Regulatoren und Schwungräder, daher dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechende, präzise Regulierung, also große Gleichförmigkeit des Ganges, sodaß sich unsere Maschinen vorzüglich für elektrische Beleuchtung eignen.
5. Bestes Material, sichere Schmiervorrichtungen; letztere möglichst unabhängig vom Maschinisten.
6. Vorzügliche Dampfverteilung, geringer Dampf- bzw. Kohlenverbrauch.

Garantie leisten wir bezüglich der von uns gelieferten Dampfmaschinen:

- a) für guten gleichmäßigen Gang,
- b) für Verwendung tadelloser Materialien,

in der Weise, daß wir uns verpflichten, alle innerhalb eines Jahres nach erfolgter Ablieferung nachweislich infolge Material- und Arbeitsfehler unbrauchbar werdenden Teile auf unsere Kosten ab Braunschweig zu ersetzen, wobei jeder andere Schadenersatz ausgeschlossen ist. — Garantien über den Dampfverbrauch pro Pferdekraft und Stunde unterliegen in jedem Einzelfalle einer besonderen Vereinbarung.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir auf Wunsch jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Elegeringene Schenkmaschine

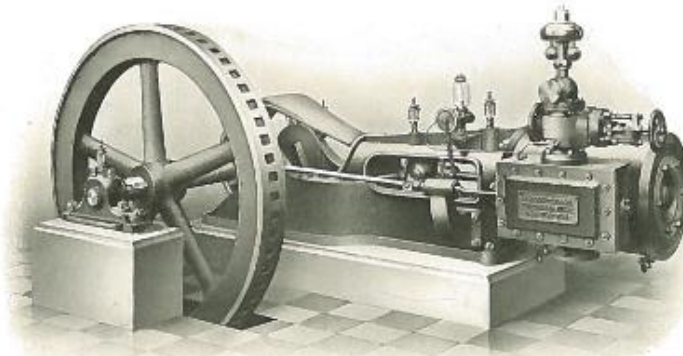
Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Liegende Dampfmaschine

mit Schiebersteuerung und Regulierapparat.

Machine à vapeur, horizontale,
avec distribution à tiroir.

Horizontal steam-engine with
slide-valve-motion.

Máquina de vapor, horizontal,
con distribución por válvula
corrediza.

Weitere Spezialitäten:

Liegende Schieber-Dampfmaschinen mit veränderlicher Präzisions-Schiebersteuerung.
 Liegende Ventil-Dampfmaschinen mit zwangsläufiger Präzisions-Ventilsteuerung, D. R. P.
 Liegende Verbund-Dampfmaschinen in Zwillings- oder Tandemanordnung, mit Ventilsteuerung oder mit Schiebersteuerung.
 Stehende Einzylinder- und Verbundmaschinen mit entlasteter Kolbenschiebersteuerung.
 Dampfmaschinen für elektrische Beleuchtung oder Kraftübertragung, mit besonders gleichmäßigem Gang.
 Alle Maschinen ohne oder mit Kondensation, welche je nach Wunsch über oder unter Flur angeordnet wird.



Vorzüge unserer Dampfmaschinen:

1. Einfache und übersichtliche Konstruktion.
2. Solide und geschmackvolle Bauart, elegante Formen, sorgfältige Durchbildung aller Einzelteile.
3. Reichlich bemessene Gleitflächen, daher geringe Reibung und Abnutzung, hoher Nutzeffekt.
4. Schwere Regulatoren und Schwungräder, daher dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechende, präzise Regulierung, also große Gleichförmigkeit des Ganges, sodaß sich unsere Maschinen vorzüglich für elektrische Beleuchtung eignen.
5. Bestes Material, sichere Schmiervorrichtungen; letztere möglichst unabhängig vom Maschinisten.
6. Vorzügliche Dampfverteilung, geringer Dampf- bzw. Kohlenverbrauch.



Garantie leisten wir bezüglich der von uns gelieferten Dampfmaschinen:

- a) für guten gleichmäßigen Gang,
- b) für Verwendung tadelloser Materialien,

in der Weise, daß wir uns verpflichten, alle innerhalb eines Jahres nach erfolgter Ablieferung nachweislich infolge Material- und Arbeitsfehler unbrauchbar werdenden Teile auf unsere Kosten ab Braunschweig zu ersetzen, wobei jeder andere Schadenersatz ausgeschlossen ist. — Garantien über den Dampfverbrauch pro Pferdekraft und Stunde unterliegen in jedem Einzelfalle einer besonderen Vereinbarung.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir auf Wunsch jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Telegraph-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depechen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Liegende Dampfmaschine
mit Kulissen-Umsteuerung.

Machine horizontale
à vapeur avec renversement
à coulisse.

Horizontal reversing
steam engine.

Máquina de vapor horizontal,
con cambio de marcha por
medio de colisa.

6. 21. 500. Nr. 209.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Dampfmaschinen

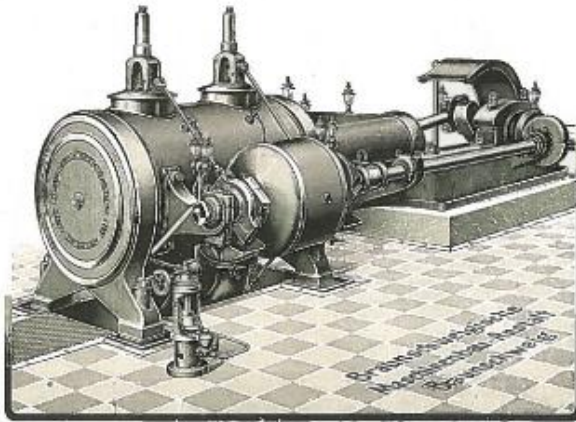
**liegender Bauart, mit zwangläufiger Präzisions-Ventilsteuerung,
D. R. P. mit Flachregler (Achsenregler).**

Machine à vapeur, horizontale,
avec distribution à soupapes,
breveté.

Horizontal steam engine with
patent valve motion.

Máquina de vapor, horizontal,
con distribución por válvulas
patentizada.

6. 21. 500
Nr. 318.



Ansicht der Steuerungsseite.

Unsere neueste, erprobte, zwangläufige Ventilsteuerung zeichnet sich durch **außerordentliche Einfachheit** aus und gewährleistet die **größte Genauigkeit** in der Wirkungsweise sowie einen vollkommen ruhigen, stofffreien Gang. Sie übt **keine Rückwirkung auf den Regulator aus**. Durch Anwendung eines **kräftigen, bequem zugänglichen Achsenreglers**, welcher zwischen den beiden Einlaßzentern **direkt auf der Steuerwelle angeordnet ist**, wird eine **durchaus präzise**, dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechende **Regulierung**, und durch **schwere Schwungräder** eine **große Gleichförmigkeit des Ganges** bewirkt.

Ein weiterer Vorteil unserer Ventil-Dampfmaschine ist die **vorzügliche Dampfverteilung**, der wesentlichste Faktor für einen **geringen Dampf- bzw. Kohlenverbrauch**.

Die allgemeine Ausführung der Maschine ist eine **durchaus solide, einfache, übersichtliche und geschmackvolle**. Alle Einzelteile sind **sorgfältigst durchgebildet**. Die Gleitflächen, Lager und Zapfen werden reichlich bemessen, so daß die **Reibung und Abnutzung auf ein Minimum beschränkt** und ein hoher Nutzeffekt erzielt wird. Die unter Dampf gehenden Teile werden mittels Ölpressepumpe selbsttätig geschmiert. Der Kurbelzapfen erhält die bewährte Zentralschmierung. Zur Versorgung des Kreuzkopfszapfens mit Öl dient ein Tropfapparat und eine Abstreichvorrichtung. Die Schmierung der übrigen Teile erfolgt durch kontrollierbare Tropföler mit sichtbarer Tropfenbildung. Für das abgeschleuderte und ablaufende Öl von Kurbel und Kreuzkopf werden Auffangvorrichtungen vorgesehen. Der **Bajonett-rahmen** ist besonders kräftig mit **vollständig aufliegendem Lagerbalken** konstruiert, wodurch unseren Maschinen eine große Stabilität verliehen wird. Die Kreuzkopfführung ist zylindrisch gebohrt.

Zur Verwendung gelangen **nur bestgeeignete Materialien** von tadelloser Beschaffenheit. Kurbelwelle, Pleuelstange, Kolbenstange, Steuerwelle, Hebel, Zapfen und Bolzen werden aus prima Stahl, dessen Art und Qualität dem Zweck der Gegenstände angepaßt ist, hergestellt. Der Kolben wird mit selbstspannenden Dichtungsringen von zweckdienlichem Material ausgerüstet. Die Zylinder erhalten eine elegante Bekleidung aus Hochglanz-Stahlblech. Das Hauptwellenlager wird mit vierteiliger, nachstellbarer Lagerschale mit vorzüglichem Weißmetallausguß und mit **Ringschmierung** ausgeführt. Das Kurbelzapfenlager und das Kreuzkopfszapfenlager werden mit Lagerschalen aus zäher Bronze bzw. mit Weißmetallausfütterung versehen und beide ebenfalls nachstellbar eingerichtet. Als Dichtungsmaterial für die Zylinderstopfbüchsen kommen bei Heißdampfmaschinen nur Metallpackungen besterprobter Art zur Anwendung.

Das **Schwungrad** wird nach Wunsch entweder **für Riemen- oder für Seilantrieb** ausgebildet und für alle größeren Maschinen mit einer Verzahnung für den Eingriff einer von Hand zu bedienenden Klinkvorrichtung zum Andrehen ausgeführt.

Wir bauen unsere liegenden Ventil-Dampfmaschinen als **Einzylindermaschinen**, sowie als **Verbundmaschinen in Zwillings- oder Tandemanordnung** ohne oder mit **Kondensation**, welche je nach Wunsch **über oder unter Flur** angeordnet wird.

Infolge ihres gleichförmigen Ganges und ihrer empfindlichen Regulierung sind unsere Dampfmaschinen für **elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung besonders geeignet**.

Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir auf Wunsch jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

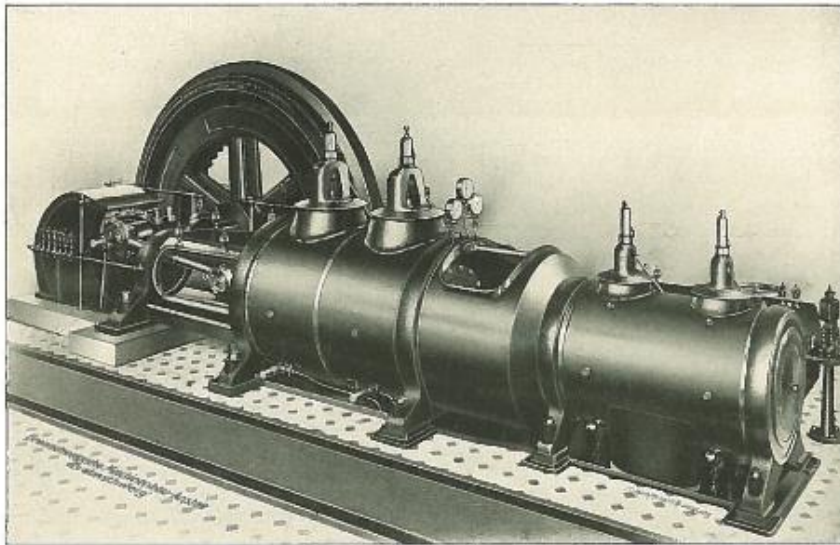


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Liegende Tandem-Verbund-Dampfmaschine

mit zwangsläufiger Präzisions-Ventilsteuerung, D. R. P., mit Flachregler.

Machine à vapeur,
„Tandem“, horizontale avec
distribution de précision
par soupapes, brevétée,
avec régulateur axial.

Horizontal tandem
steam engine with
patented valve
motion and horizontal
governor.

Máquina de vapor
„Tandem“, horizontal,
con distribución por
válvulas, patente, y
regulador axial.

Die von uns angewandte vielfach bewährte Ventilsteuerung ist eine **patentierete, zwangläufige Rollensteuerung**, welche sich durch **außerordentliche Einfachheit, größte Genauigkeit** in der Wirkungsweise sowie durch einen vollkommen **ruhigen, stoßfreien Gang** auszeichnet. Sie übt **keine Rückwirkung auf den Regulator** aus. Durch Anwendung eines **kräftigen, bequem zugänglichen Achsenreglers**, welcher zwischen den beiden Einlaßzentern **direkt auf der Steuerwelle angeordnet ist**, wird eine **durchaus präzise**, dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechende **Regulierung**, und durch **schwere Schwungräder** eine **große Gleichförmigkeit des Ganges** bewirkt.

Ein weiterer Vorteil unserer Ventil-Dampfmaschine ist die **vorzügliche Dampfverteilung**, der wesentlichste Faktor für einen **geringen Dampf- bzw. Kohlenverbrauch**.

Die allgemeine Ausführung der Maschine ist eine **durchaus solide, einfache, übersichtliche und geschmackvolle**. Alle Einzelteile sind **sorgfältigst durchgebildet**. Die Gleitflächen, Lager und Zapfen werden reichlich bemessen, sodaß die **Reibung und Abnutzung auf ein Minimum beschränkt** und ein hoher Nutzeffekt erzielt wird. Die unter Dampf gehenden Teile werden mittels Ölpreßpumpe selbsttätig geschmiert. Der Kurbelzapfen erhält die bewährte Zentralschmierung. Zur Versorgung des Kreuzkopfpapfens mit Öl dient ein Tropfapparat und eine Abstreichvorrichtung. Die Schmierung der übrigen Teile erfolgt durch kontrollierbare Tropföler mit sichtbarer Tropfenbildung. Für das abgeschleuderte und ablaufende Öl von Kurbel und Kreuzkopf werden **Auffangvorrichtungen** vorgesehen. Der **Bajonnetrahmen** ist besonders kräftig mit **vollständig aufliegendem Lagerbalken** konstruiert, wodurch unseren Maschinen eine große Stabilität verliehen wird. Die Kreuzkopfführung ist zylindrisch gebohrt.

Zur Verwendung gelangen **nur bestgeeignete Materialien** von tadelloser Beschaffenheit. Kurbelwelle, Pleuelstange, Kolbenstange, Steuerwelle, Hebel, Zapfen und Bolzen werden aus prima Stahl, dessen Art und Qualität dem Zweck der Gegenstände angepaßt ist, hergestellt. Der Kolben wird mit selbstspannenden Dichtungsringen von zweckdienlichem Material ausgerüstet. Die Zylinder erhalten eine elegante Bekleidung aus Hochglanz-Stahlblech. Das **Hauptwellenlager** wird mit mehrteiliger, nachstellbarer Lagerschale mit vorzüglichem Weißmetallausguß und mit **Ringschmierung** ausgeführt. Das **äußere Wellenlager** sowie die **Steuerwellenlager** erhalten ebenfalls **Ringschmierung**. Das Kurbelzapfenlager und das Kreuzkopfpapfenlager werden mit Lagerschalen aus zäher Bronze bzw. mit Weißmetallausfütterung versehen und beide ebenfalls nachstellbar eingerichtet. Als Dichtungsmaterial für die Zylinderstopfbüchsen kommen bei Heißdampfmaschinen nur Metallpackungen besterprobter Art zur Anwendung.

Das **Schwungrad** wird nach Wunsch entweder für **Riemen-** oder für **Seilbetrieb** ausgebildet und für alle größeren Maschinen mit einer Verzahnung für den Eingriff einer von Hand zu bedienenden Klinkvorrichtung zum Andrehen ausgeführt.


Wir bauen unsere liegenden Ventil-Dampfmaschinen als **Einzylindermaschinen**, sowie als **Verbundmaschinen in Zwillings- oder Tandemanordnung** ohne oder mit **Kondensation**, welche je nach Wunsch **über** oder **unter Flur** angeordnet wird.

Infolge ihres gleichförmigen Ganges und ihrer empfindlichen Regulierung sind unsere Dampfmaschinen für **elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung** besonders geeignet.



Mit Auskünften, Kostenanschlägen und Referenzen stehen wir auf Wunsch jederzeit gern zu Diensten.

Braunschweigische



Elephanten-Schmiede

Maschinenbau-Anstalt

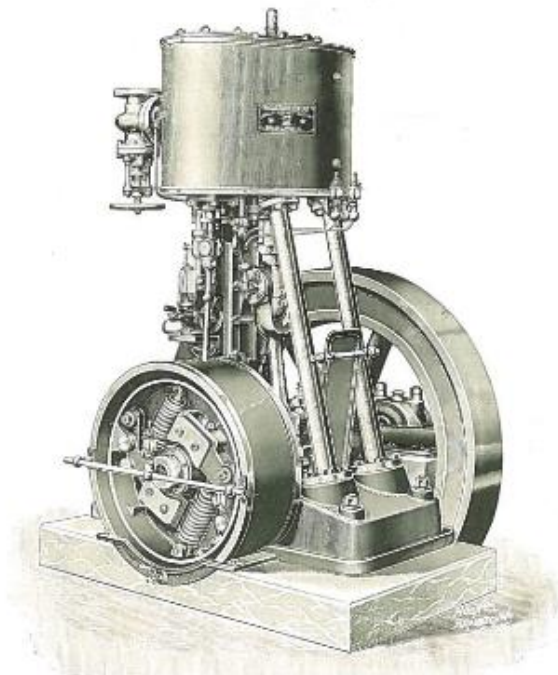
Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehende Dampfmaschine
mit Kolbenschiebersteuerung und Achsenregler.

Machine à vapeur verticale. || Vertical steam-engine. || Máquina de vapor vertical.

4. 20. 500.

Nr. 314.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



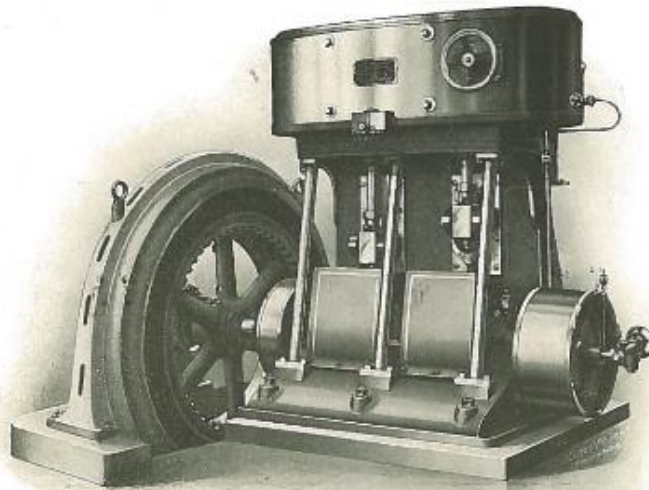
Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 98f.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehende Verbund-Dampfmaschine

Machine à vapeur
„Compound“, verticale.

Vertical compound
steam engine.

Máquina de vapor
„Compound“, vertical.

Braunschweigische



Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Ringschmierlager

Universal-Sparlager neuester, bewährter Konstruktion.

Palier à graissage à bagues. □ Ring-lubricating-bearing. □ Soporte de engrase con anillos.

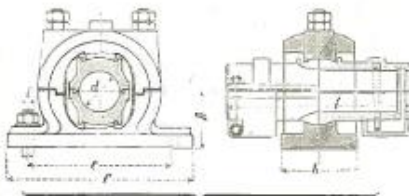
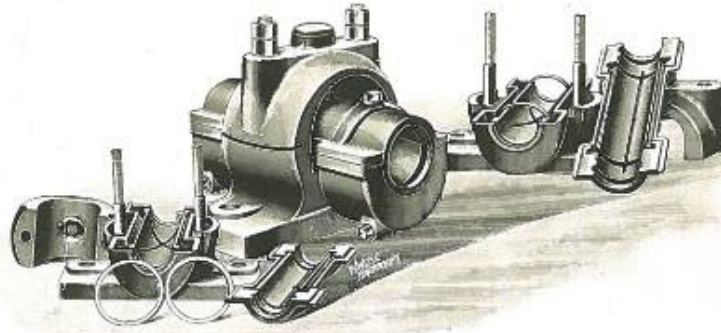


Fig. 1.

Mit Kugelbewegung und langen
gußeisernen Lagerschalen.

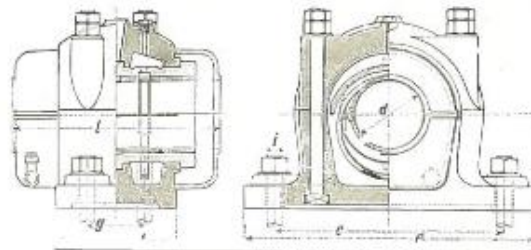


Fig. 2.

Mit herausnehmbaren mit Weißmetall
ausgegossenen Lagerschalen.

□ □ □

Mit Preisliste stehen wir auf Wunsch gern zu Diensten.

Braunschweigische



Eigene Schmelze

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Riemscheiben

maschinengeformt.

Vorzüge.

Mäßiges Gewicht.
Kräftige Konstruktion.
Beste Material-Verteilung.

✿



Vorzüge.

Genau zentriert.
Saubere Ausführung.
Schnellstens lieferbar.

✿

Unsere maschinengeformten Riemscheiben werden sowohl fertig bearbeitet, gerade oder ballig gedreht, als auch in sauberem Rohguß ausgeführt und zwar einteilig oder zweiteilig gesprengt.

Wir fertigen die Riemscheiben im allgemeinen mit einem Armstern in normaler Stärke, für große Kraftübertragungen und für Doppelriemen auch mit einem besonders kräftigen Armstern.

Riemscheiben über 400 mm Breite werden meistens mit zwei Armsternen ausgeführt. In diesem Falle und wenn der Durchmesser der Riemscheiben größer als 1500 mm ist, werden die Riemscheiben nach Schablonen geformt.


□ □ □

Besondere Preislisten sowohl über bearbeitete, als auch über Rohguß-Riemscheiben stets gern zu Diensten.

12. 24. 500.

Nr. 235.

Braunschweigische



Königliches Patent-Schutzmarke

Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.


□ □ □

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Dipschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.

Dampfkessel

Générateurs.
||
Steam-boilers.
||
Calderas de vapor.



9 21. 600.
Nr. 205.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt



Telegraph-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.
□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutscher-Schlüssel:
A 1 Code, A B C Code,
Lieber Code.



Stehender Querrohr-Dampfkessel.

Chaudière verticale à vapeur || Vertical steam boiler with || Caldera vertical con tubos
avec tubes transversaux. || cross tubes. || transversales.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

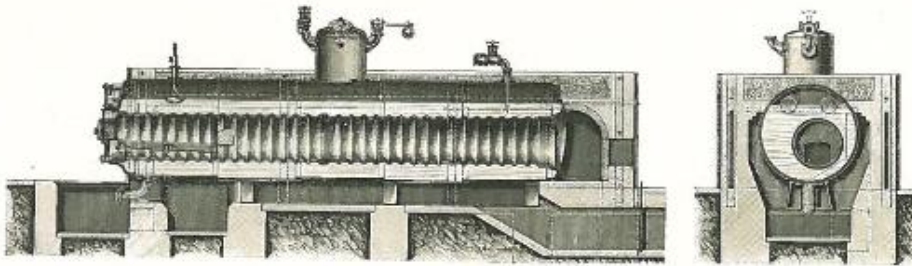


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Einflammrohrkessel

(Seilwellrohrkessel.)

Générateur avec un
tuyau flambeur.

|| Steam-boiler with one
flue tube. ||

|| Caldera con un tubo
de hogar. ||

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Für kleinere Betriebe und bis zu einer Heizfläche von 50 qm kommen hauptsächlich **Einflammrohrkessel** in Betracht. Diese Kessel erhalten in neuerer Zeit der größeren Widerstandsfähigkeit wegen nur noch **Wellrohre**; jedoch führen wir auch Kessel mit glatten, durch Winkelringe versteiften Flammrohren aus.

Der Einflammrohrkessel gestattet vermöge seines verhältnismäßig **großen Dampfraumes** einen **sehr ruhigen Betrieb**. Die **Einfachheit** seiner Bauart erfordert eine relativ **leichte Bedienung** und Reparaturen sind fast ausgeschlossen.

Die normale Dampferzeugung beträgt 18–20 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde; jedoch kann auch vorübergehend eine höhere Beanspruchung bis zu 25 kg angenommen werden, wenn gutes und reines Speisewasser zur Verfügung steht.

Die Kessel werden in unserer Werkstatt soweit als möglich **hydraulisch genietet** und je nach der Dampfspannung mit **Überlappungs-** oder **Laschen-nietung** ausgeführt, wobei sowohl für die Beschaffenheit und Stärke der Blechmaterialien, als auch bei Ausführung der Nietung und der feinen Armatur die **Bedingungen der Dampfkessel-Überwachungsvereine** bzw. die **gesetzlichen Vorschriften** allein maßgebend sind.

Die Feuerung wird ausgeführt als **Planrost-Innenfeuerung** oder **Vorfeuerung** oder als **Treppenrostfeuerung**, je nach Art des Feuerungsmaterials und nach Wunsch.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit
gern zu Diensten.



Braunschweigische



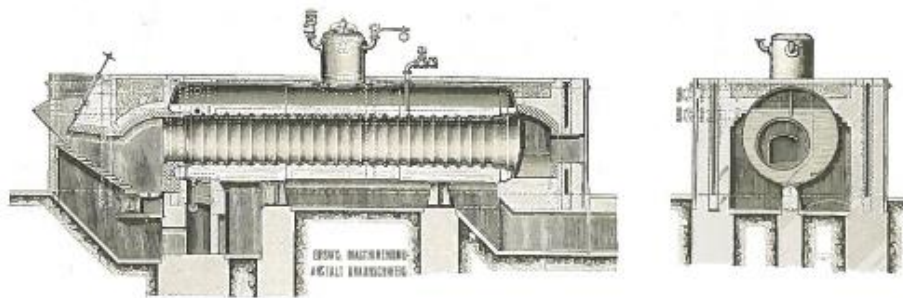
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Einwellrohrkessel mit Treppenrost-Vorfeuerung.

Générateur avec un tuyaux
flambeur ondulé et avec grille
à gradins.

Steam-boiler with one fire flue
and with step grate.

Caldera con un fluse y con
emparrillado de escalones.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt Braunschweig.

Für kleinere Betriebe und bis zu einer Heizfläche von 50 qm kommen hauptsächlich Einwellrohrkessel in Betracht. Diese Kessel erhalten in neuerer Zeit der größeren Widerstandsfähigkeit wegen nur noch Wellrohre; jedoch führen wir auch Kessel mit glatten, durch Winkelringe oder Umlansungen versteiften Flammrohren aus.

Der Einwellrohrkessel gestattet vermöge seines verhältnismäßig großen Dampftraumes einen sehr ruhigen Betrieb. Die Einfachheit seiner Bauart erfordert eine relativ leichte Bedienung und Reparaturen sind fast ausgeschlossen.

Die normale Dampferzeugung beträgt ca. 20 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde; jedoch kann auch vorübergehend eine höhere Beanspruchung bis zu 25 kg angenommen werden.

Die Kessel werden in unserer Werkstatt soweit als möglich hydraulisch genietet und je nach der Dampfspannung mit Ueberlappungs- oder Doppelaschennietung ausgeführt, wobei sowohl für die Beschaffenheit und Stärke der Blechmaterialien, als auch bei Ausführung der Nietung und der feinen Armatur die Bedingungen der Dampfkessel-Überwachungsvereine bzw. die gesetzlichen Vorschriften allein maßgebend sind.

Die Feuerung wird ausgeführt als Planrost-Innenfeuerung oder -Vorfeuerung oder als Treppenrostfeuerung, je nach Art des Feuerungsmaterials und nach Wunsch.



Mit Projekten und Kostenanschlägen stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



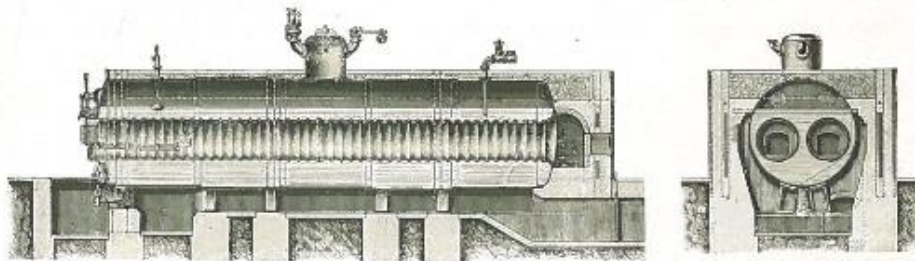
Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Maschinbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Cornwall-Zweiflammrohrkessel (Zweiwellrohrkessel.)

Générateur avec deux
tuyaux flambeurs.

|| Steam-boiler with two
fire-flues. ||

Caldera con dos fluses.

Wir führen die Cornwall-Zweiflammrohrkessel in der Regel mit Wellrohren aus, wodurch die Kessel eine größere Dehnung und Festigkeit, sowie weniger Nietverbindungen und infolgedessen eine größere Betriebs-Sicherheit erhalten.

Die Zweiflammrohrkessel, welche vermöge ihres großen Dampftraumes einen sehr ruhigen Betrieb gewährleisten, werden zweckmäßig in den Größen von 50 bis 120 qm hergestellt. Dieses Kesselsystem ist das einfachste und leistungsfähigste, welches auch

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

unter weniger guten Vorbedingungen und bei weniger reinem Speisewasser zufolge der leicht vorzunehmenden inneren Reinigung überall vorteilhaft angewendet werden kann.

Dampfkessel von größerer Heizfläche als 120 qm und für außergewöhnlich hohen Druck, welche als Cornwallekessel zu schwer und zu teuer werden und große Schwierigkeiten beim Transport bieten würden, werden zweckmäßig als Wasserröhrenkessel gebaut. Der Zweiwelldruckkessel kann normal mit 20 kg Dampfproduktion pro qm Heizfläche und Stunde beansprucht werden; eine höhere Beanspruchung mit 25 und sogar 28–30 kg ist vorübergehend zulässig.

Wir führen diese Kessel in eigenen Werkstätten aus und zwar für einen Druck von 10 Atm. an mit Doppellasschweißung, während für geringeren Druck die Überlappungsschweißung angewendet wird. Sämtliche Nietungen werden soweit als möglich hydraulisch mit Nietmaschine ausgeführt. Zur Verwendung gelangen nur vorschriftsmäßige beste Materialien. Ebenso entsprechen die Wandstärken und Nietungen der Kessel, sowie die feine Armatur den Bedingungen der zuständigen Dampfkessel-Überwachungsvereine, bezw. den gesetzlichen Vorschriften. Je nach Erfordernis und Wunsch führen wir die Kessel auch mit Überhitzern aus, und zwar für alle gebräuchlichen Dampftemperaturen.

Wir bauen ferner alle Arten Feuerungen, sowohl Innenfeuerungen als Vorfeuerungen mit Planrost oder Treppenrost oder auch in automatischer, bewährter Konstruktion.

Kohlenförderungen je nach Größe und Art der Anlage konstruiert, zur bequemen und billigsten Beschickung von Kesselanlagen.

Dampfpeisepumpen für heißes Wasser, mit und ohne gesteuerte Saugventile.

Transmissionspumpen zum Kesselspeisen und für die verschiedensten Zwecke.

Injektoren, modern und leistungsfähig.

Sämtliche Kesselarmaturen in bester und solider Ausführung.

Speisewasser-Vorwärmer, in zweckentsprechender Bauart.

Economiser, wirksamer Konstruktion zur Vorwärmung des Speisewassers durch die Abgase der Kesselfeuerung.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

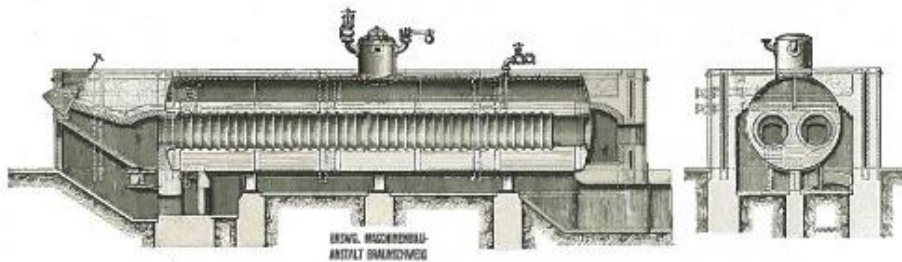


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Zweiwellrohrkessel mit Treppenrost-Vorfeuerung.

Générateur avec deux tuyaux
flambeurs ondulés et avec grille
à gradins.

Steam boiler with two fire flues
and with step grate.

Caldera con dos fluses y con
emparrillado de escalones.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Wir führen unsere **Zweiflammrohrkessel** in der Regel mit Wellrohren aus, wodurch die Kessel eine größere Dehnung und Festigkeit, sowie weniger Nietverbindungen und infolgedessen eine größere Betriebssicherheit erhalten.

Die Zweiflammrohrkessel, welche vermöge ihres **großen Dampfraumes** einen **sehr ruhigen Betrieb** gewährleisten, werden zweckmäßig in den Größen von 50 bis 120 qm hergestellt. Dieses **Kesselsystem** ist das **einfachste und leistungsfähigste**, welches auch unter weniger guten Vorbedingungen und bei weniger reinem Speisewasser zufolge der **leicht vorzunehmenden inneren Reinigung** überall vorteilhaft angewendet werden kann.

Dampfkessel von größerer Heizfläche als 120 qm und für außergewöhnlich hohen Druck, welche als Wellrohrkessel zu schwer und zu teuer werden und große Schwierigkeiten beim Transport bieten würden, werden zweckmäßig als Wasserröhrenkessel gebaut. Der **Zweiwellrohrkessel** kann normal mit ca. 22 kg Dampfproduktion pro qm Heizfläche und Stunde beansprucht werden; eine höhere Beanspruchung mit 25 und sogar 28–30 kg ist vorübergehend zulässig.

Wir führen diese Kessel in eigenen Werkstätten aus. **Sämtliche Nietungen** werden soweit als möglich **hydraulisch mit Nietmaschine** ausgeführt. Zur Verwendung gelangen nur **vorschriftsmäßige, beste Materialien**. Ebenso entsprechen die Wandstärken und Nietungen der Kessel, sowie die **feine Armatur** den Bedingungen der zuständigen Dampfkessel-Überwachungsvereine, bezw. den gesetzlichen Vorschriften. Je nach Erfordernis und Wunsch führen wir die Kessel auch mit **Überhitzern** aus, und zwar für alle gebräuchlichen Dampftemperaturen.

Wir bauen ferner alle Arten Feuerungen, sowohl **Innenfeuerungen** als **Vorfeuerungen** mit **Planrost** oder **Treppenrost** oder auch in **automatischer, bewährter Konstruktion**.

Kohlenförderungen je nach Größe und Art der Anlage konstruiert, zur bequemen und billigsten Beschickung von Kesselanlagen.

Dampfspeisepumpen für heißes Wasser, mit und ohne **gesteuerte Saugventile**.
Transmissionspumpen zum Kesselspeisen und für die verschiedensten Zwecke.

Injektoren, modern und leistungsfähig.

Sämtliche Kesselarmaturen in bester und solider Ausführung.

Speisewasser-Vorwärmer in zweckentsprechender Bauart.

Economiser, wirksamer Konstruktion, zur Vorwärmung des Speisewassers durch die Abgase der Kesselfeuerung.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

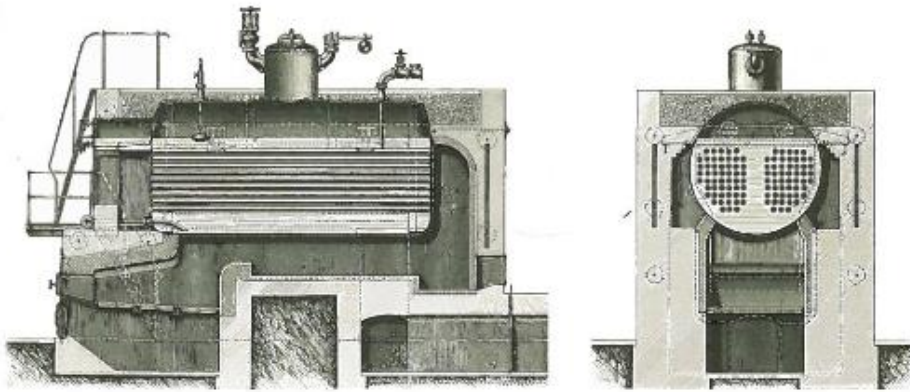


Telegramm-Adresse:
Maschinenbau, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Heizröhrenkessel.

Générateur à tubes.

Tubular boiler.

Caldera multotubularia.

Für kleinere und mittelgroße Kesselanlagen, sowie für solche, die bei der Einrichtung neuer Fabrikanlagen in Berücksichtigung späterer Vergrößerung eine provisorische Aufstellung erfahren, eignet sich besonders der **liegende Heizröhrenkessel**, welcher seiner gedrängt angeordneten Heizfläche wegen einen **äußerst kleinen Raum** einnimmt und dadurch, sowie seiner **Billigkeit** wegen bei manchen Neuanlagen sich besonders zweckmäßig erweist.

Diese Kesselart ist vor allem da am Platze, wo durch die besonderen Umstände, wie sie gerade bei neuen Fabrikanlagen oft vorliegen, die dauernden Größenverhältnisse der Kesselanlage sich von vornherein nicht bestimmen lassen und wo die Wahrscheinlichkeit besteht, das früher oder später mit einer Vergrößerung der Kesselanlage zu rechnen ist.

Wir bauen diese Kessel in den Größen **von 20 bis 200 qm Heizfläche**, wobei zu beachten ist, daß die Beanspruchung zweckmäßig nicht über 12 kg Dampfleistung pro 1 qm Heizfläche und Stunde betragen soll. Eine größere Leistung ist möglich, aber nicht zu empfehlen.

Für höhere Drücke erhalten die Kessel eine **besonders sorgfältige Ausführung**; außerdem werden sie nach Wunsch mit **Überhitzern**, sowie mit **jeder Art Feuerung** für Steinkohle und auch mit mechanischen Feuerungen versehen. Für Braunkohle führen wir die Feuerungsanlagen mit Treppenrosten aus.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische



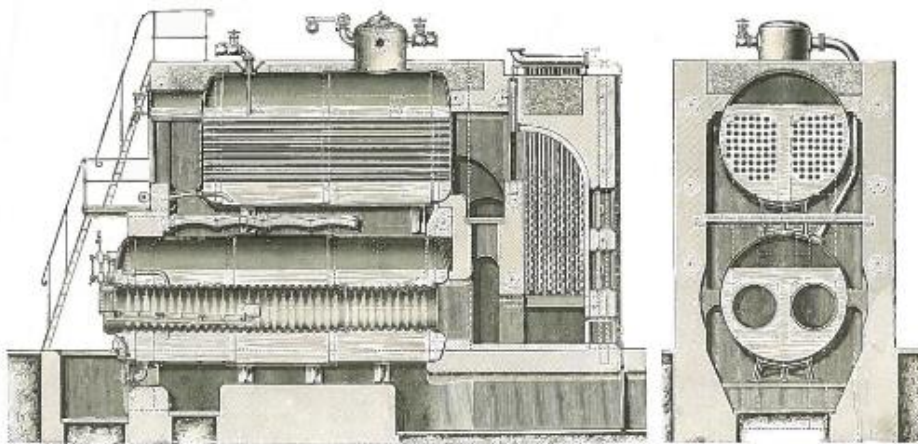
Maschinenbau-Anstalt

Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Depeches-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Kombinierter Flammrohr- und Röhrenkessel
mit getrennten Dampf- und Wasserräumen und mit Überhitzer.

Générateur à tuyaux flambeurs
combiné avec chaudière
tubulaire.

Combined flue boiler and
tubular boiler.

Caldera con dos tubos de
hogares combinada con caldera
tubular.

Wir bauen in eigener Kesselschmiede kombinierte Flammrohr- und Röhrenkessel in den Größen bis zu 250 qm Heizfläche und darüber. Das Übereinanderbauen zweier kürzerer Kessel gestattet das Unterbringen einer verhältnismäßig großen Heizfläche auf einem kleinen Raum.

Der Unterkessel wird mit glatten, geflanschten Flammrohren oder mit Wellrohren ausgeführt, der Oberkessel mit durchgehenden Heizrohren, die in teils flachen, teils gewölbten Böden durch Einwalzen und Umbördeln befestigt sind. Die Rohrböden werden durch mehrere starkwandige Ankerrohre kräftig versteift. Entsprechend der größeren Heizfläche ist sowohl der Oberkessel, als auch der Unterkessel mit einem gesonderten Dampfraum versehen, um eine möglichst große Dampfreserve zu erhalten.

Die Bauart unseres kombinierten Kesselsystems unterscheidet sich von anderweitigen Konstruktionen vorteilhaft dadurch, daß die sonst angewendeten schmiedeeisernen Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel fortfallen und die Verbindung der Dampf Räume durch ein seitlich angebrachtes Rohr bewirkt wird. Die sonst gebräuchlichen Stutzenverbindungen zwischen Ober- und Unterkessel geben oft zu Undichtigkeiten und Betriebsstörungen Veranlassung.

Wegen des mit Siederrohren versehenen Oberkessels sollte bei diesen Anlagen nur gutes und reines Speisewasser verwendet werden. Wenn dieses noch einer vorherigen Reinigung unterworfen wird, so sind damit die Vorbedingungen für einen geregelten und wirtschaftlichen Betrieb gegeben.

Bei normaler Beanspruchung soll dieses Kesselsystem pro Stunde und qm Heizfläche zweckmäßig nicht mehr wie 15 kg Dampf produzieren. Eine größere Dampferzeugung ist möglich, aber nicht zu empfehlen, da eine Steigerung über diese Leistung hinaus, wegen ungleichmäßiger Dehnung des Materials in den Kesselmänteln und Heizrohren nur auf Kosten der ganzen Kesselanlage erfolgen kann. Diese Kessel ergeben im Vergleich zu anderen Kesselsystemen einen sehr hohen Wirkungsgrad. Die Nietungen werden soweit als möglich hydraulisch gepreßt und bei höherem Druck mit Doppellaschen ausgeführt. Auf Wunsch oder nach Bedarf liefern wir die Kessel auch mit Überhitzern moderner Konstruktion für eine Überhitzung bis zu 400° Cels. Als Feuerung für die Kessel können alle Systeme, wie Innenfeuerung und Vorfeuerung mit Planrost oder Treppenrost, letztere mit automatischer Abschaltung, sowie die automatische Vorfeuerung verwendet werden. Wir sind jederzeit bereit, die in unserem Betriebe befindlichen Kessel dieses Systems mit automatischer Vorfeuerung und Innenfeuerung Interessenten zu zeigen.

Wir bauen ferner:

- Dampfpeisepumpen** mit und ohne gesteuerte Saugventile für heißes Wasser.
- Speisewasservorwärmer** in zweckentsprechender Bauart.
- Economiser** in bewährter Ausführung zur Vorwärmung des Speisewassers durch die Rauchgase.
- Kohlenförderanlagen** in praktischer einfacher Anordnung.
- Rohrleitungen** für jeden Druck in Gußeisen, Schmiedeeisen, gezogenen und genieteten Rohren.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

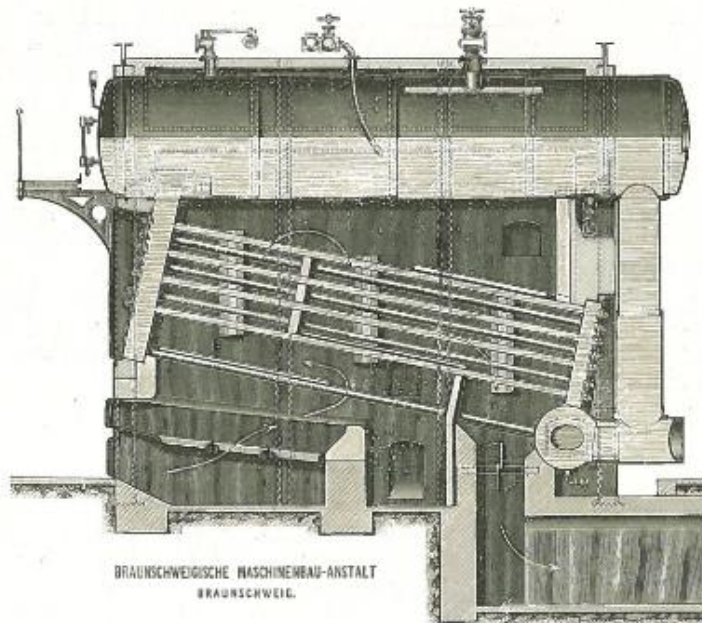


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

□ □ □
Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



Hochleistungs-Zirkulations-Wasserrohrkessel

Générateur à tubes d'eau à vive
circulation.

Circulation water tube boiler.

Caldera de vapor con tubos
de agua de circulación.

Unsere **Hochleistungs-Zirkulation-Wasserrohrkessel**, den wir den Wünschen unserer Kundschaft und dem jeweiligen Verwendungszwecke entsprechend, **ohne oder mit Dampfüberhitzer** bauen und mit einer dem zu verwendenden Brennmaterialie angepaßten Feuerung ausrüsten, bietet im Vergleiche zu den besten Wasserrohrkessel-Konstruktionen anderer Bauart folgende bedeutende Vorteile:

Durch die Anordnung eines **Fallrohres, das den Oberkessel mit einem unterhalb der hinteren Wasserkammer eingeschalteten Querkessel verbindet**, wird eine **bedeutend bessere Wasserzirkulation** im Kessel und, als natürliche Folge hiervon, eine **höhere Verdampfungsziffer** erzielt, als dies bei den bisherigen Konstruktionen möglich ist. Ferner werden diejenigen Rohre, welche von den heißesten Gasen getroffen werden, von dem kältesten Wasser durchströmt, wodurch die Betriebsdauer der Rohre wesentlich verlängert wird.

Durch die Anordnung des **Querkessels unterhalb der hinteren Wasserkammer** ist auch das **Abschlämmen des Kessels wesentlich erleichtert**. Der Schlamm sammelt sich in diesem Querkessel, der den tiefsten Punkt der ganzen Konstruktion darstellt, und kann daraus durch das Ablaufventil bequem abgelassen werden, während bei anderen bisher üblichen Konstruktionen der Schlamm sich an der tiefsten Stelle der hinteren Wasserkammer sammelt und von da wieder durch die Rohre, und zwar durch die untersten, der größten Hitze ausgesetzten Rohre zirkuliert, dort leicht festbrennt und so ein baldiges Verbrennen dieser Rohre begünstigt.

Die ungleichmäßige Erwärmung der einzelnen Teile eines Kessels im Betriebe hat natürlicherweise immer eine ungleichmäßige Ausdehnung derselben zur Folge. Die direkte, starre Verbindung des Oberkessels mit beiden Wasserkammern, wie sie bei vielen anderen Wasserrohrkesseln üblich ist, führt daher zu Zerrungen und Undichtheiten in den Verbindungsstellen der Wasserrohre mit den Wasserkammern, während bei unserem Hochleistungs-Zirkulations-Wasserrohrkessel, **durch Aufhängung des Oberkessels im Mauerwerk und durch Lagerung des hinteren Querkessels auf sogenannten Wippkeilen, die einzelnen Kesselteile sich bei Erwärmung ganz frei und ungehindert ausdehnen können.**

Wir empfehlen ferner:

Sämtliche Dampfkessel-Armaturen nach gesetzlicher Vorschrift.

Feuerungen aller Art, auch automatisch arbeitend, in bester Ausführung.

Dampfpeisepumpen für heißes Wasser.

Speisewasserwärmer verschiedener Konstruktion.

Rohrleitungen für niederen und hohen Druck, in gezogenen Stahlrohren und genieteten schmiedeeisernen Rohren in jeder Größe.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.



Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt

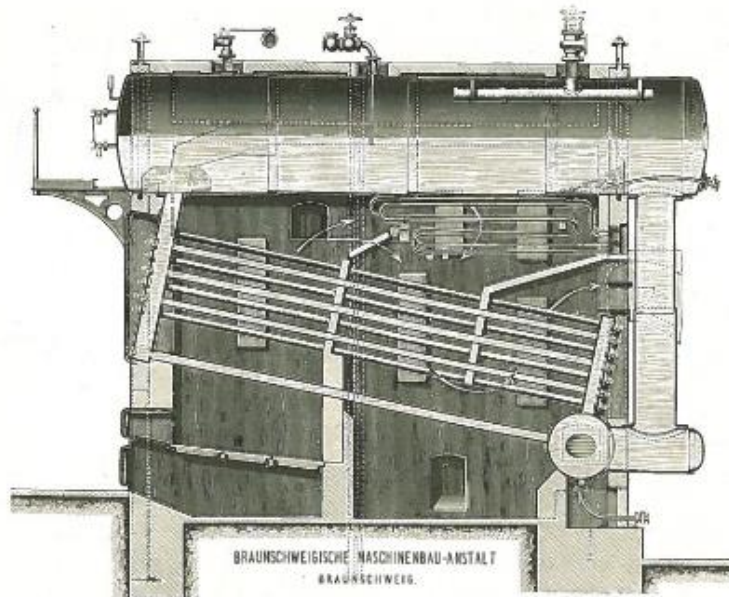


Telegramm-Adresse:
Zucker, Braunschweig.

BRAUNSCHWEIG.

Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.

Deutschen-Schlüssel:
A I Code, A B C Code,
Lieber Code.



BRAUNSCHWEIGISCHE MASCHINENBAU-ANSTALT
BRAUNSCHWEIG.

Hochleistungs-Zirkulations-Wasserrohrkessel mit Heberhitzer.

Générateur à tubes d'eau à vive
circulation, avec surchauffeur.

Circulation water tube boiler
with superheater.

Caldera de vapor con tubos
de agua de circulación y con
recalentador de vapor.

Unser **Hochleistungs-Zirkulation-Wasserrohrkessel**, den wir den Wünschen unserer Kundschaft und dem jeweiligen Verwendungszwecke entsprechend, **ohne oder mit Dampf-überhitzer** bauen und mit einer dem zu verwendenden Brennmaterial angepaßten Feuerung ausstatten, bietet im Vergleiche zu den besten Wasserrohrkessel-Konstruktionen anderer Bauart folgende bedeutende Vorteile:

Durch die Anordnung eines **Fallrohres, das den Oberkessel mit einem unterhalb der hinteren Wasserkammer eingeschalteten Querkessel verbindet**, wird eine **bedeutend bessere Wasserzirkulation** im Kessel und, als natürliche Folge hiervon, eine **höhere Verdampfungsziffer** erzielt, als dies bei den bisherigen Konstruktionen möglich ist. Ferner werden diejenigen Rohre, welche von den heißesten Gasen getroffen werden, von dem kältesten Wasser durchströmt, wodurch die Betriebsdauer der Rohre wesentlich verlängert wird.

Durch die Anordnung des **Querkessels unterhalb der hinteren Wasserkammer** ist auch das **Abschlämmen des Kessels wesentlich erleichtert**. Der Schlamm sammelt sich in diesem Querkessel, der den tiefsten Punkt der ganzen Konstruktion darstellt, und kann daraus durch das Ablaufventil bequem abgelassen werden, während bei anderen bisher üblichen Konstruktionen der Schlamm sich an der tiefsten Stelle der hinteren Wasserkammer sammelt und von da wieder durch die Rohre, und zwar durch die untersten, der größten Hitze ausgesetzten Rohre zirkuliert, dort leicht festbrennt und so ein baldiges Verbrennen dieser Rohre begünstigt.

Die ungleichmäßige Erwärmung der einzelnen Teile eines Kessels im Betriebe hat natürlicherweise immer eine ungleichmäßige Ausdehnung derselben zur Folge. Die direkte, starre Verbindung des Oberkessels mit beiden Wasserkammern, wie sie bei vielen anderen Wasserrohrkesseln üblich ist, führt daher zu Zerrungen und Undichtheiten in den Verbindungsstellen der Wasserrohre mit den Wasserkammern, während bei unserem Hochleistungs-Zirkulations-Wasserrohrkessel, **durch Aufhängung des Oberkessels im Mauerwerk und durch Lagerung des hinteren Querkessels auf sogenannten Wippkeilen, die einzelnen Kesselteile sich bei Erwärmung ganz frei und ungehindert ausdehnen können.**

Wir empfehlen ferner:

Sämtliche Dampfkessel-Armaturen nach gesetzlicher Vorschrift.

Feuerungen aller Art, auch automatisch arbeitend, in bester Ausführung.

Dampfspisepumpen für heißes Wasser.


Spisewasserwärmer verschiedener Konstruktion.

Rohrleitungen für niederen und hohen Druck, in gezogenen Stahlrohren und genieteten schmiedeeisernen Röhren in jeder Größe.



Mit Projekten und Kostenanschlägen
stehen wir jederzeit gern zu Diensten.




	
Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt	
BRAUNSCHWEIG. ♦ ♦ ♦ Fernsprech-Anschluss Nr. 3 und 981.	
Telegramm-Adresse: Maschinbau, Braunschweig.	Dersprech-Schlüssel: A I Code, A B C Code, Lieber Code.

Spezial-Abteilung

für

Stärke- und Syrup-Fabriken.



Wir empfehlen uns zum Neu- und Umbau von

Stärke-, Syrup-, Zucker- und Dextrin-Fabriken

nach den neuesten Erfahrungen unter Garantie für höchste Ausbeute und feinstes Fabrikat zu äußerst mäßigen Preisen.

Wir liefern:

Sämtliche Maschinen und Apparate in durchaus bewährten, vielfach eigenen Konstruktionen zur Verarbeitung von

Kartoffeln, Weizen, Mais, Bataten, Manioka usw.

zur Erzeugung feinsten Kartoffelstärke, von Stück- und Strahlenstärke sowie Puder aus Weizen und Mais.

Einrichtungen zur Herstellung von wasserhellem Syrup (Glucose), Stärkezucker, Dextrin usw.

In Bezug auf die Art der Stärkegewinnung bauen wir Anlagen nach dem Absatz- und dem Rinnen-System.

1. 14. 990.
Nr. 257.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Insbesondere liefern wir:

Schwemmeinrichtungen und Hubräder für Kartoffeln,
 Kartoffelwagen, automatisch wirkend und selbstregistrierend,
 Transportschnecken und Elevatoren, jeglicher Art und Größe,
 Kartoffelreihen, bis zu den größten Dimensionen, mit Nachzerkleinerungs-Einrichtung,
 Auswaschapparate (Bürsten-Extraktoren) und Raffinier-Schüttelsiebe eigener Konstruktion,
 Mahlgänge zur Nachzerkleinerung als Ober- und Unterläufer,
 Rührwerke, Abbläsvorrichtungen, Schwimmer, Kipprohre usw.,
 Zentrifugen eigener Konstruktion, mit fester oder freischwingender Achse, oberer oder unterer
 Entleerung,
 Trockenkammer-Anlagen und Trockenapparate für Stärke und Rückstände,
 Zentrifugal-Sichtmaschinen und Stärkemühlen zur Stärkepulver-Erzeugung,
 Futterpressen u. zw. Spindel- oder Walzenpressen,
 Getreide-Reinigungsmaschinen und Getreidewaschen,
 Walzenstühle mit glatten oder geriffelten Hartgußwalzen,
 Extraktoren, zur Gewinnung von Stärke aus Weizen oder Mehl,
 Entwässerungsbatterien für Stärke,
 Rahmen- und Kammerfilterpressen mit oder ohne Auslaugung,
 Exhaustoren zum Ventilieren der Trockenapparate und Fabrikräume,
 Anlagen zur Erzeugung von schwefliger Säure,
 Hochdruck-Konvertoren zur Verzuckerung der Stärke,
 Verdampfapparate für Dünn- und Dicksäfte (Vakuum-Apparate),
 Knochenkohlen-Filterbatterien und Einrichtungen zur Wiederbelebung der Knochenkohle,
 Zucker-Raspelmaschinen,
 Aufzüge für Transmissions- oder elektrischen Betrieb,
 Behälter aus verschiedenen Materialien,
 Rohrleitungen und Transmissionen,
 Luftpumpen und Kondensatoren für trockene und nasse Kondensation,
 Kompressoren und Pumpen jeglicher Konstruktion und zu allen Zwecken,
 Dampfkessel bewährtester Systeme und Dampfmaschinen mit oder ohne Kondensation,
 Elektrische Licht- und Kraftanlagen,
 Baugegenstände, als: Säulen, Träger, Fenster, Dachbinder usw.

Außer den vorstehend genannten Maschinen und Einrichtungsgegenständen liefern wir
 sämtliche Apparate zur Einrichtung kompletter Zuckerfabriken und Zuckerraffinerien, Brennereien,
 Spiritusfabriken und Spiritusraffinerien nach bewährten Verfahren.



Nähere Angaben, Referenzen und Kostenanschläge jederzeit
 zu Diensten.

16. ANEXO F. PLANOS.

Se adjuntan, a continuación, fotografías de plano general de emplazamiento del Ingenio de San Juan (1882), así como de plano de disposición de instalaciones de la Fábrica Nuestro Señor de la Salud (1890) y Santa Juliana (1890), y bocetos en alzado del diseño de edificaciones en Fábrica Nuestra Señora del Pilar (1882), no incluidos en el cuerpo principal de la tesis por su mal estado de conservación.

