

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

EL CASTILLO DE LA FAMA.
ANTIGUO MOLINO DE TRIGO Y FÁBRICA DE HILADOS Y TEJIDOS
EN TLALPAN, MÉXICO DF, 1612-1936.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN ARQUITECTURA

P R E S E N T A
YOLANDA DOLORES TERÁN TRILLO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA.
RESTAURACIÓN DE MONUMENTOS.

DIRECTOR DE TESIS

DR. LEONARDO F. ICAZA LOMELÍ

SINODALES

DR. JESÚS AGUIRRE CÁRDENAS

ARQ. JESÚS BARBA ERDMANN

DRA. MARÍA DEL CONSUELO MAQUÍVAR M.

DR. LUIS ANTONIO ORTIZ MACEDO

EL CASTILLO DE LA FAMA.



ANTIGUO MOLINO DE TRIGO

Y FÁBRICA DE HILADOS Y TEJIDOS

EN TLALPAN, MÉXICO D.F. 1612-1936.

Es la Matemática el tronco universal de todas las Ciencias: su raíz, y fundamento es la Geometría, que juntamente con la Arithmética, dispone, pesa, mide, y arregla todas las cosas naturales.

Antonio Plo y Camín (1767)

A David, Sofía Margarita y Diana Alejandra, quienes valientemente durante largas horas me escucharon hablar de molinos, no pocas noches compartieron mis insomnios causados por los molinos y estoicamente soportaron viajes inducidos con el afán de visitar molinos y más molinos.

“EL CASTILLO DE LA FAMA”

Antiguo Molino de Trigo y Fábrica de Hilados y Tejidos en Tlalpan.

México D.F. 1612-1936.

Prólogo	3
Introducción	7
I. Energía para el procesamiento del trigo.	16
1. Los molinos de sangre	17
2. Los molinos hidráulicos.	24
3. Algunas adaptaciones y modificaciones de los molinos hidráulicos.	45
4. Los molinos de viento.	48
II. El trigo en Nueva España	54
1. Maíz, alimento mesoamericano.	55
2. Trigo y tecnología española.	63
3. Mercedes de tierra y de agua.	88
4. Abastecimiento y control del trigo.	99
III. La Hacienda de Molinos de San Agustín de las Cuevas	112
1. Una historia sin final (1612-1830)	117
2. Proyecto y edificación.	134
3. El sistema productivo.	141

IV. Suministro de energía para el Molino de San Agustín. (Molino de en medio)	166
V. La Arquitectura del Molino de San Agustín. (Molino de en medio)	204
VI. La hipotética máquina molinar del Molino de San Agustín. (Molino de en medio)	250
VII. Un nuevo destino para la “Hacienda de Molinos”	282
La arquitectura que subsiste de la antigua “Hacienda de Molinos”.	287
Epilogo	320
Apéndice	327
Tablas de pesos y medidas.	328
Registro de aperos y herramientas.	332
Relación de marqueses del Villar de el Águila.	334
Merced de herido año 1612	335
Tablas de áreas, materiales y sistemas constructivos.	338
Glosario	353
Bibliografía	367

PRÓLOGO.

Los arquitectos solemos decir que *“los monumentos hablan”*, cada vez estoy más convencida de ello, y aun cuando se sobreentiende que es el profesionalista quien los escoge para estudiarlos, puede suceder a la inversa, es decir, que atrayendo nuestra atención nos obligan a fijarnos en ellos eligiéndonos sutilmente y tal fue mi caso.

Estudiando la maestría acudí a un simposio del Comité Nacional Mexicano del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), dentro del programa general había una mesa de trabajo llamada “Arqueología Industrial”, por curiosidad me senté a escuchar, comenzaron a pasar imágenes de las excavaciones en las minas de Pachuca Hidalgo, del rescate de antiguas estaciones de ferrocarril y de algunas fábricas, lo que más llamó mi atención fue ver aquella arquitectura tan austera y sobria, que lograba conservar en medio de una profunda sencillez los cánones antiguos: solidez, utilidad y belleza. El Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial (CMCPI) abrió la invitación para incorporarse a sus trabajos, la acepté y a partir de entonces soy miembro activo.

Como en el último semestre del posgrado debía proponer el tema de tesis, me di a la tarea de buscar un ejemplo de arquitectura industrial. Preguntando me dijeron que en Tlalpan había una antigua fábrica de telas, la fui a visitar, tenía varios años cerrada y aunque no pude entrar lo poco que alcance a ver por una rendija me fascinó, era la Fábrica de Hilados y Tejidos “La Fama Montañesa”, tome nota para proponerla de tema. Siendo propiedad privada y estando inactiva, no sería fácil que sus dueños me franquearan el paso y menos aun que los maestros la aceptaran como proyecto dado que la arquitectura para la producción, aparentemente, carece de valor arquitectónico.

Después de varias discusiones se optó por consultar al Dr. Luis Ortiz Macedo, quien siendo tlalpense conocería el inmueble y daría la respuesta acertada. El doctor dictaminó que era buen tema de investigación, aunque advirtió que era un conjunto de gran tamaño. Una vez que fue aceptada la trabajé con verdadero ahínco en campo y gabinete

concluyendo la obligada entrega con un avance del 70 % del proyecto. Quiero hacer un reconocimiento público al Dr. Luis Ortiz Macedo, a quien debo el acceso franco a las instalaciones fabriles.

Ya teniendo como asesor de tesis al Dr. Leonardo Icaza Lomelí le comente sobre el estudio que estaba haciendo de “La Fama Montañesa”, de los capítulos que llevaba y que a dicha fábrica había pertenecido un inmueble pequeño que quedaba fuera de sus bardas, conocido como “El Castillo” y se trataba de un antiguo molino de trigo. El doctor amablemente escucho mi exposición y luego dijo: “con el puro molinito tienes”, y fue cierto, acababa de sentenciar una verdad.

Me sorprendió la respuesta, el castillo era una construcción muy pequeña en relación con la fábrica y aunque ya tenía un buen avance de el giro de 180°, compartiría el antes con el después y así, bajo la tutoría del Dr. Icaza ingresé al seductor mundo de la tecnología molinar, del cual él había sido pionero

En mi búsqueda de tema nunca pensé en estudiar un molino de trigo, aunque casualmente guardaba imágenes de trigo y costales de harina, pues mis padres durante algún tiempo habían sido dueños de uno muy pequeño situado en la zona del Bajío.

Hice algunas visitas oculares al castillo para tener de primera mano el conocimiento de su sistema constructivo y espacios que lo conformaron, el dimensionamiento del sistema mecánico y cómo debió haber funcionado. Lamentablemente en estas visitas nunca logré el acceso total al inmueble, sin embargo las referencias orales y el análisis comparativo con otras edificaciones similares, en tiempo y forma, fueron de gran utilidad para el trabajo, apoyado de manera simultanea en la investigación bibliográfica.

No puedo omitir lo importante que fue la búsqueda obsesiva de documentos de archivo y de planos regionales, catastrales, topográficos, fotografías, dibujos y de cuanto material gráfico se relacionara con el objeto de estudio y su contexto arquitectónico, histórico y geográfico.

Los descubrimientos que iba haciendo, aunados a las ricas pláticas que sobre hidráulica escuchaba del Dr. Icaza se convirtieron en mi eje central y confirmé que esa sencilla edificación amalgamaba la herencia prehispánica y la influencia europea y que no era pequeña, sino por el contrario, era grande y debía de estudiarla con mucha dedicación y perseverancia.

El trabajo no podría haber alcanzado las metas planteadas sin el apoyo institucional del Mtro. Salvador Rueda Smithers y la Lic. Ruth Arboleyda Castro, exdirectores de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia; del Mtro. Juan Matamala, ex subdirector del área de Investigaciones Históricas de la misma y del gremio de arquitectos conservadores del patrimonio cultural del INAH, así como los acertados cuestionamientos y sugerencias de mi tutor y sinodales que amablemente se dieron a la rigurosa tarea de leer el texto.

Sin la participación del Arq. Rafael Cordero de la Parra, el Arq. Alberto Falcón, Julia Martha de la Rocha Alanís, la Lic. Alejandra Cortés Hernández; Lic. Lucila López de la Vega, el Mtro. Mariano Torres Bautista, el Dr. José Miguel Reyes Mesa y el Dr. García Rueda (q.e.p.d.), viejos y nuevos amigos que se solidarizaron proporcionándome pistas, información y material.

El Ing. Pablo E. Maurer Ávalos dueño del Molino “San Mateo Atlixco”; el Sr. Enrique Pérez Benítez y Arq. José Ramón Pérez Ocejo propietarios del antiguo “Molino de Huexotitla”; el Lic. Adolfo Desentis Ortega poseedor del ex “Molino de Santo Domingo”; a los Sres. Javier y Román Terán expropietarios del Molino “La Trinidad” y el Sr. Dominic Oughton propietario del “Molino Verde”, también forman parte de una lista imposible de completar de personalidades inmersas en el mundo de la molinología que en distintos momentos y latitudes me tendieron la mano.

El Lic. Iñigo Andrés de Martino Somellera; Lic. Pablo García Sainz; Sra. Refugio Tarín; Sres. González Nova; Ing. Javier Tovar Romero; los Sres. Delfino Rojas, Humberto Castañeda, Hermenegildo Herrera “Don Mere”, Ausencio Pineda “Don Chente”, “Don Fernando” (q.e.p.d.) y Miguel Martínez Acosta (q.e.p.d.) cuyo vínculos y lazos con la Fama Montañesa me fueron compartidos.

De manera muy especial quiero mencionar al Arq. Sergio López Barrera y al Lic. José Fragoso, verdaderos amigos de aventura que me regalaron muchas horas de su valioso tiempo para escuchar mis logros y angustiados fracasos en la búsqueda de fuentes, a quienes confié como a la palma de mi mano todo lo que iba descubriendo y desinteresadamente me ayudaron a esclarecer dudas y conjeturas que aprobaron o refutaron pero siempre con la calidez de su paciencia y afecto; a la Lic. Maricela Jarvio quien con mucha dedicación y profesionalismo armó la edición final de todo el texto aportando importantes sugerencias.

No podía omitir mencionar en estas líneas el regalo más grande que me ha dado la vida, mi núcleo familia, de donde emana mi fortaleza, mi esposo, hijas, hijo y hermanos; a ellos, a mis maestros, amigos, compañeros y a todas las personas que intervinieron en la culminación de esta odisea les entrego mi más profunda gratitud, donde quiera que se encuentren.

INTRODUCCIÓN.

Las primeras ideas sólidas sobre la conservación de las edificaciones antiguas, fundamentadas en el respeto radical o parcial de su arquitectura original considerándola como testimonios culturales, surgieron en el siglo XIX con Viollet Le Duc, Ruskin y Boitio. El siglo decimonónico sería el portador de las primeras teorías de la conservación edilicia en base a su restauración.

Las interminables protestas y discusiones sobre los valores que dichas construcciones debían poseer para ser dignas de pasar a formar parte de la arquitectura histórica, se sucederán desde la segunda mitad del mencionado siglo hasta nuestros días.

El sentido de lo estético y lo histórico dieron el concepto de monumento relevante convirtiéndolo en un valor irrefutable, que en un sin número de casos determinó la importancia que tenía una edificación para lograr su supervivencia y protección, ambos factores han sido causa de pérdidas irreparables. El dictamen que ayudó a la conservación de algunas, calificadas como carentes de relevancia, fue el hecho de que llegaran a ser ejemplo único de algún género o estilo arquitectónico, sin embargo, los espacios destinados a la producción y el trabajo no quedaban contemplados en ese criterio.

Tal valoración obedece, en gran medida, a que el lenguaje arquitectónico de la mayoría de estas edificaciones no es propiamente agradable; su imagen, la mayoría de las veces, se manifiesta con formas relativamente toscas y pesadas, rompiendo en no pocas ocasiones con la armonía del paisaje en que se encuentran inmersos; sin embargo, se debe reconocer que otras veces sucede de manera inversa, pues estas construcciones llegan a convertirse en verdaderos hitos para el contexto en que se encuentran o puntos importantes de referencia debido a su misma forma de representación o las alteraciones que generan.

Los espacios donde se lleva a cabo la producción industrial requieren de una organización formal que permita cumplir con los procesos necesarios, por ello para cada industria deben ser definidos de manera específica. Las áreas de trabajo para el procesamiento de los minerales y las áreas de trabajo para el procesamiento de granos no pueden ser iguales ni en forma ni en dimensiones, podrían llegar a tener algunos espacios similares pero nunca la totalidad de éstos, puesto que su organización productiva es diferente.

Estos espacios singulares o propios para determinado tipo de actividades constituyen la “**Arquitectura Industrial**”, definiéndose a ésta como el arte de proyectar y construir edificios donde se llevan a cabo los procedimientos necesarios para la transformación de materias primas en objetos útiles que van a satisfacer las diversas necesidades del ser humano.

Otra acepción la define como el arte de proyectar los espacios para la producción, entendiéndose ésta como la ejecución organizada de varias acciones que dan continuidad a un proceso cuyo objeto es la terminación de un artículo o satisfactor llamado producto, razón por la que también se le ha denominado “**Arquitectura para la Producción**”. Las dos definiciones son válidas por lo cual ambos términos son utilizados indistintamente.

Será a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando se realicen los primeros estudios sobre este género arquitectónico. El primer congreso sobre la conservación de monumentos industriales se dio en Inglaterra en 1973, creándose el Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial, TICCHI por sus siglas en inglés (*Committee for the Conservation of the Heritage Industrial*).

En México, el estado de Puebla se considera como el pionero en estos trabajos porque en él se llevaron a cabo los primeros estudios para la conservación de Patrimonio Industrial, así como la primera reunión de los integrantes del Comité Mexicano. En 1981 se organizó el proyecto para el Ecomuseo de Metepec en Atlixco, Puebla, que tuvo por

objetivos el rescate y restauración de la Fábrica Textil de Metepec y su caserío obrero; otros estados en los que se ha contado con seguidores de tal iniciativa son los de Hidalgo, Morelos, el Estado de México, Michoacán y Nuevo León.

Poco a poco en los últimos años se han ido sumando a la preservación de esta arquitectura las demás entidades federativas incluyéndose el Distrito Federal, sin embargo el proceso de rescate es lento porque no existe una amplia conciencia de carácter político y menos aun en el sector privado.

En el año de 1995 se crea la Sección Mexicana del TICCHI quedando integrado como asociación civil en 1996 (CMCPI, AC). A partir de entonces se le ha considerado al Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial como el TICCHI México preocupado por incorporar en sus filas a un mayor número de interesados por la pervivencia de material tangible e intangible de este ramo.

El poco valor que en nuestro país se le ha concedido al patrimonio industrial, genera una escasa información por lo que en México no son abundantes sus investigaciones como en otros países. Si bien existen algunas tesis, ensayos o artículos de este rubro sobre todo fábricas textiles, haciendas mineras, pulqueras o trigueras, estos estudios generalmente han sido aportaciones de carácter histórico, antropológico o social, cuyos conocimientos han contribuido en mayor o menor grado a su difusión, enriqueciendo y reforzando la batalla por conservarlos. En menor número se han desarrollado proyectos relativos al concepto arquitectónico enfocados a la recuperación y restauración compartida de bienes inmuebles y muebles.

Como profesionista comprometida con la Universidad Nacional Autónoma de México y con el Instituto Nacional de Antropología e Historia, instituciones igualmente dignas a quienes debo mi integridad profesional e ideológica y mi admiración por México realicé el presente trabajo preocupada por la difusión, conservación, preservación y restauración monumental basada en la investigación. En él he querido mostrar la interpretación de un lenguaje armónico, la aplicación constante de las razones y proporciones que señalan la vigencia de una geometría que basada en la naturaleza humana no sólo se utilizó para medir tierras o pesar granos, sino que ha quedado plasmada en un edificio que ha

sobrevivido a una temporalidad poco frecuente porque existe un equilibrio entre la dimensión de sus cimiento, cubierta, los muros, contrafuertes y la naturaleza de sus materiales, armonía que ha soportado las acciones de diferentes fenómenos físicos en sus distintos momentos.

La proporción también fue utilizadas por sus constructores para dotarlo de un sistema hidráulico y maquinaria igualmente interesante que surgieron gracias a la necesidad de procesar alimento. Si bien no fue el único molino de trigo que se estableció al sur del actuales Distrito Federal, guarda una exclusividad porque a pesar de las alteraciones sufridas su partido arquitectónico y sistema constructivo está casi completo, a diferencia de otros cuyos usos posteriores fueron cambiando, en gran parte o en su totalidad, su fisonomía original.

El estudio no se limita al aspecto histórico o la información relativa a los espacios arquitectónicos y características de sus materiales y sistemas constructivos; también se adentra en antiguos tratados y manuales para poder interpretar las intervenciones de los agrimensores e hidromensores; de los maestros de arquitectura y albañiles que llevaron a cabo el proyecto arquitectónico. También la importante participación de los carpinteros de lo prieto, canteros y herreros para el diseño de la maquinaria molinar.

Tiene como objetivos la investigación, conservación y restauración de un ejemplo singular de la arquitectura para la producción.

La arquitectura para la producción puede traducirse en fuente directa, en mayor o menor grado de los distintos períodos y épocas históricas, tal apreciación incrementa la supervivencia de estos inmuebles; por ello es necesario motivar a sus lectores por este género arquitectónico, haciéndoles conciencia del valor que poseen en sus paredes, espacios y todo lo que les pertenece, porque cada uno de ellos es un crisol de información no sólo para la arquitectura histórica, sino para muchas otras disciplinas como la economía, la medicina, la física y las matemáticas; la ciencia y la tecnología van de la mano. Con la investigación se pretende conservar la memoria histórico-arquitectónica del molino documentalmente y a través de su difusión despertar el interés

por lograr su rescate y restauración, debido a que por la situación política en que se encuentra, se intentará alcanzar a mediano o largo plazo.

El nombre de “**El Castillo de la Fama**” obedece al apelativo que con el tiempo se bautizó al antiguo molino de trigo, sobre nombre originado por su fisonomía tan peculiar ubicada en una colina, contexto que resaltaba su apariencia de encanto y fantasía que le dieron sus enormes contrafuertes y muros de piedra insertados en un aparente bosque.

El estudio implicó recabar información anterior y posterior al período referido que va del **año de 1612 al de 1936**; el primer año corresponde a la fecha en que se fundó el primer molino de San Agustín y el segundo al año en que fue condenado tácitamente a la renuncia irreversible de su vocación original de arquitectura para la producción.

La metodología seguida para el desarrollo del trabajo se sustentó en cuatro líneas de investigación: trabajo de campo *in situ*; documental en los archivos; búsqueda de ejemplos análogos y bibliografía.

Trabajo de campo. El molino inicialmente perteneció a una Hacienda de Molinos, posteriormente formó parte de un núcleo industrial. Sus vínculos con la fábrica y su entorno obligaron de cierta manera a no reducir el área de trabajo, por lo cual fue indispensable la ejecución de los planos generales, arquitectónico y de detalle, tanto de la fábrica como del molino, así como la identificación de los materiales y sistemas constructivos.

No menos necesaria fue la contratación de un topógrafo que ayudara en el levantamiento de las complicadas curvas de nivel. También se realizó un cuidadoso registro fotográfico del conjunto industrial y su entorno.

De acuerdo a las dimensiones obtenidas *in situ* se introdujo en el cálculo que debió seguirse para la planeación y construcción del edificio y de la maquinaria molinar.

También como parte del trabajo de campo se contó con los testimonios de los cuidadores de la fábrica, algunos trabajadores, vecinos del barrio, habitantes de “El Castillo de la Fama” y de familiares de algunos de los antiguos propietarios.

Documentación de archivos. Cuando se selecciona un edificio histórico perteneciente al género industrial, nos damos cuenta que las fuentes documentales son muy escasas. Este patrimonio arquitectónico presenta un gran vacío de datos, la búsqueda de ellos se convierte en una labor de gran paciencia y perseverancia.

La línea de investigación fue fascinante aunque aumentó en mucho el tiempo inicialmente planteado. Si bien el objetivo del proyecto es la conservación documental del monumento en cuestión como testimonio histórico de la arquitectura para la producción este no impide, ni deja de lado, el interés por su rescate físico que aunque es difícil en este momento por la situación política en que se encuentra, debo reconocer que el anhelo queda como objetivo tácito pues siempre albergaré la esperanza de que algún día sucederá.

En base a lo anterior justifiqué la necesidad de alimentar esta parte del proceso hasta donde fue posible para tenerla como coadyuvante para una futura restauración lo más fidedignamente factible. Este corpus se constituye en la fuente de información que proporciona las bases sólidas, para tal aspiración utópica alimentada por otros ejemplos logrados en diferentes latitudes.

La búsqueda de fuentes documentales escritas y de carácter gráfico como mapas, planos, litografías y fotografías, se hizo en archivos privados y oficiales. Se consultaron los siguientes archivos: Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del INAH; Archivo General de la Nación, Archivo Histórico de Notarías del Distrito Federal, Archivo General de notarías del Distrito Federal; Registro Público de la Propiedad, Archivo Histórico del Agua, Archivo Histórico del Distrito Federal. También se investigó en la Mapoteca Manuel Orozco y de Berra, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; en la de la Universidad Nacional Autónoma de México y se consultó documentación gráfica en la Dirección General de Obras y

Desarrollo Urbano, en la Delegación Tlalpan y en la Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal.

Bibliografía. La bibliografía sobre molinos de trigo en México es escasa, la poca que existe es propiamente de carácter histórico, razón por lo cual los libros de la especialidad que fueron consultados corresponden a otros países. Tratados y manuales también fueron requeridos.

Ejemplos por analogía. La pérdida de los espacios y muros que delimitan el mundo del trabajo, impiden un conocimiento tangible de la memoria histórica. Los análisis comparativos obtenidos mediante la observación y estudio de los pocos molinos y haciendas trigueras de la época virreinal y de principios del siglo XX que aun subsisten en algunos estados de la República como Michoacán, Puebla, Morelos, Estado de México y Guanajuato, contribuyeron a definir el modelo arquitectónico del molino de San Agustín.

Las visitas realizadas a algunos molinos y norias, especialmente en la región sur de España, en Córdoba, Toledo, Granada, Cádiz, Murcia, Alcalá de Guadaíra, Ávila, y La Ronda, y posteriormente en el norte de Italia, clarificaron las dudas que se presentaron acerca del funcionamiento y fábrica de las maquinarias utilizadas en los antiguos molinos.

No menos enriquecedora fue la asistencia al 6º Congreso Internacional de Molinología, celebrado en 2007 en la ciudad de Córdoba, España, donde tuve la oportunidad de ampliar mis conocimientos compartiendo información con investigadores de distintas nacionalidades

Organización de la investigación:

Entre las páginas del trabajo se alterna la descripción narrativa y la representación gráfica. Esto se hizo porque considero que el lenguaje de las imágenes es el más claro y explícito y didáctico, aparte de ser propio de la Arquitectura. Los planos, fotografías y dibujos ayudarán a comprender las dudas técnicas que se llegaron a presentar.

El **primer capítulo** presenta un panorama de cómo se fue transformando la técnica de la molienda para el procesamiento de semillas. Brevemente se citan las diversas energías utilizadas para la obtención de harina y la influencia que tuvieron para el diseño de los principales modelos de máquinas en este género de producción.

El **segundo capítulo** se refiere a los cambios y adaptaciones que se sucedieron en Nueva España con la introducción del trigo, su cultivo y procesamiento. Alude a los criterios que se tomaron para la repartición de la tierra y agua propiedad de la corona, así como a la adaptación que se tuvo que hacer de las medidas españolas para su aplicación. También plantea la problemática que trajo consigo el aumento en la producción de este cereal, obligando a las autoridades a implementar mecanismos con los que pretendieron ejercer el control y abasto, así como la regulación de los pesos y medidas del grano y harina de trigo.

El **tercer capítulo** es la historia de la Hacienda de Molinos de San Agustín de las Cuevas, ubicándola dentro de su contexto histórico geográfico. En él se registra la fecha de la fundación del primer molino, sus distintos propietarios y el tiempo que estuvo produciendo. También se describen las actividades que se llevaban a cabo dentro de sus instalaciones y de las personas que participaban en dichos trabajos, proporcionando una visión real de cómo se adaptó el sistema productivo español en un molino virreinal afectado por el control de abasto y producción impuesto por las autoridades.

A partir del cuarto capítulo solamente se hace referencia al único molino que subsistió de la Hacienda de Molino de San Agustín. Para mayor claridad se partió de la idea de que su proyecto y construcción requirió de un equipo interdisciplinario.

En el **cuarto capítulo** se muestra la intervención de los agrimensores e hidromensores en la planeación del sistema hidráulico. El uso de antiguos aparatos que se empleaban para la medición de los niveles de suelo y las proporciones sugeridas para determinar las pendientes necesarias. También se especifican los materiales y sistemas constructivos que se utilizaron para el abasto y conducción de agua necesarias para el funcionamiento del molino.

El **quinto capítulo** presenta el trabajo de los arquitectos y albañiles. Se describe el partido arquitectónico y refieren los materiales y sistemas constructivos que lo conforman, destacando a la geometría como elemento regidor de sus espacios y elementos. También se comprueba la aplicación de algunos conceptos de antiguos tratados y manuales.

El **sexto capítulo** describe como debió ser la maquinaria construida por los carpinteros de lo prieto y canteros, siguiendo los modelos importados, que sin embargo, se adaptados a los materiales novohispanos. Con el levantamiento en campo, la información especializada y documentos históricos del molino, se detallan las piezas que conformaron la rueda hidráulica y el empiedro; la forma, dimensión y materiales con que fueron hechos.

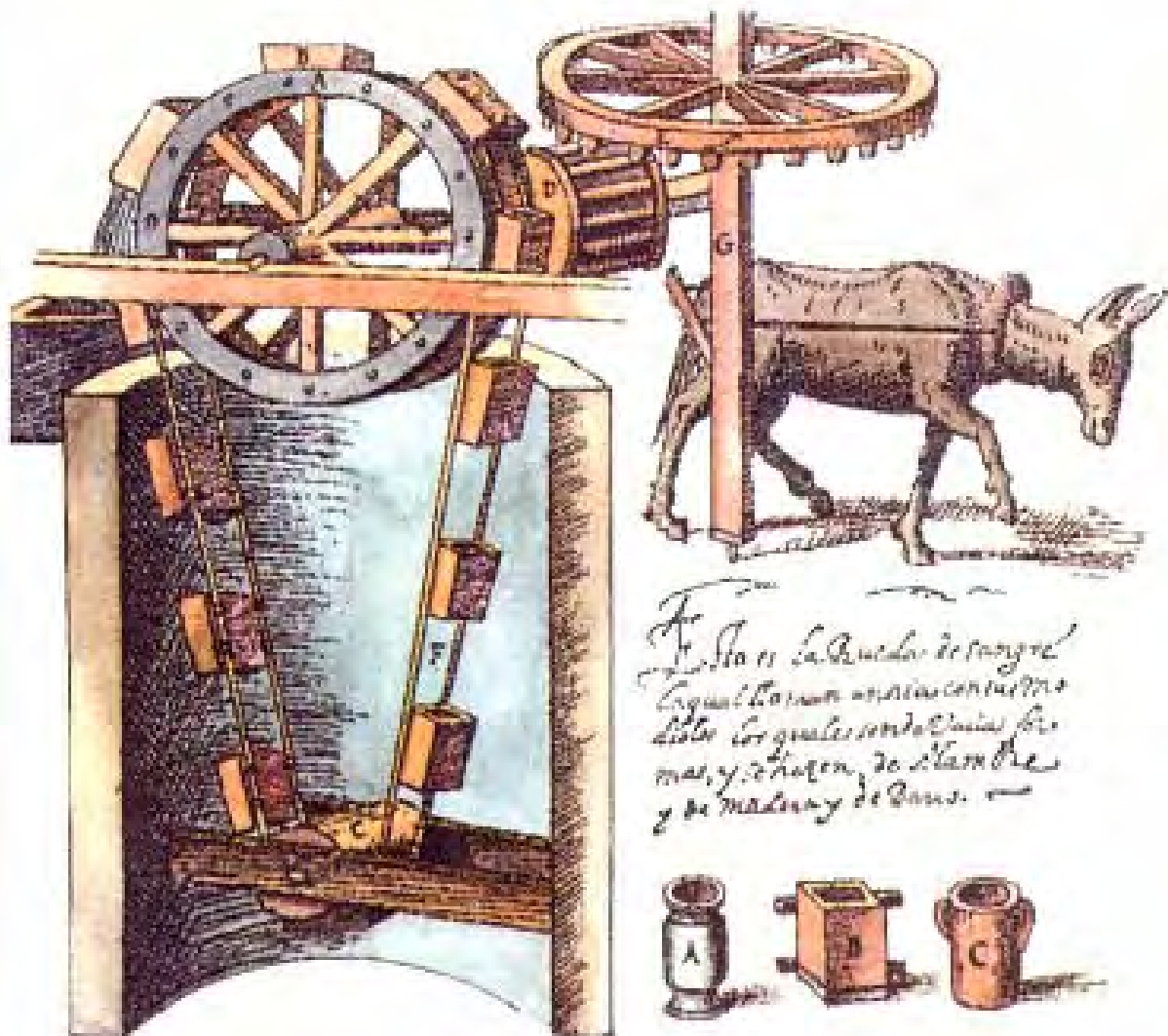
El **séptimo capítulo** narra brevemente la historia de la Hacienda de Molinos del año de 1830 al año de 1936, período en que dejó de moler para dar origen a una fábrica textil en un tiempo en que no solo ésta edificación sino muchos otros molinos se transformaron en fábricas de hilados y tejidos. Finalmente se describe la arquitectura histórica del conjunto fabril que ha logrado subsistir.

Al término de los capítulos, como **epílogo** se presenta las conclusiones a las que se llegó con el estudio de *“El Castillo de la Fama”*.

En el **apéndice** se han incluido tablas de pesos y medidas; la relación de propietarios de los molinos; copia del documento de archivo que avala la fundación del primer molino de San Agustín y tablas con los materiales y sistemas constructivos de dichos molinos.

También forma parte del corpus un sencillo glosario de términos para la mejor comprensión del tema.

Junio de 2008.



Esta es la Rueda de sangre
 la qual llaman anoria con sus
 platos los quales son de Cuias de
 mas, y se hacen de Alambre
 y de madera de Bana.

“Esta es la Rueda de sangre la qual llaman anoria...”

Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo. III.

ENERGÍA PARA EL PROCESAMIENTO DEL TRIGO.

*“Boca sin muela, molino sin piedras”
Refrán popular.*

Toda fuerza que produce un movimiento se transforma en energía. La energía se da en un medio físico, existiendo varios tipos de ella, y se define como la capacidad para realizar un trabajo en razón de su posición en un campo de fuerzas.

La primera energía que se empleó fue la humana. La necesidad que tuvo el hombre para obtener sus alimentos propició el empleo de sencillas herramientas para su molturación. El principal recurso de que se valió para conocer e identificar los alimentos, entre ellos las semillas, fueron sus fuertes molares. Esta acción lenta y cansada, lo obligó a encontrar otras alternativas.

Los descubrimientos subsecuentes de otras fuentes energéticas favorecieron que, con el tiempo, tales herramientas rudimentarias fueran evolucionando hasta transformarse en complejas máquinas con las que buscaron siempre un mayor rendimiento en la obtención y producción de satisfactores, inicialmente para su supervivencia y después para su bienestar.

1. MOLINOS DE SANGRE.

Moler proviene del latín **molère**, que significa reducir un cuerpo a partes pequeñísimas o pulverizarlo; a su vez la palabra molino deriva de latín **molinum**, que corresponde a cualquiera de las maquinas que sirven para moler, quebrantar, machacar, triturar o laminar alguna cosa. Lo que significa que para la actividad específica de triturar y moler cualquier cosa se requiere de un instrumento denominado molino.

Al proceso mecánico en el que se empleó la energía vital, es decir la sangre, para triturar los diferentes materiales se le denominó “**molino de sangre**”.

La primera energía en utilizarse fue la del hombre, quien haciendo uso de la fuerza de sus propias manos la transmitió a dos piedras de naturaleza plana; sobre una de las piedras colocaban semillas y la otra piedra era impulsada para golpear a la primera, mediante el choque de ambas se producía la trituración. Aunque esta herramienta también se usaba para la obtención de instrumentos de caza y de pesca o para fraccionar las piedras de colores utilizadas para decorar, cabe mencionar que su uso se perfeccionó y difundió principalmente para la molienda de granos. El manejo de las dos piedras, será el instrumento más rudimentario que acompañará al hombre por mucho tiempo en los procesos de molienda.

Hacia finales del período neolítico, algunos grupos de pobladores ya plantaban trigo, cebada y pocos árboles frutales, utilizando para abrir los surcos en la tierra, varas largas y puntiagudas. Las áreas de cultivo de trigo más antigua de que se tiene noticia fueron a orillas de los ríos Tigris y Eúfrates, en la antigua Mesopotamia y en el valle del río Nilo en Egipto. Estas civilizaciones emplearon los primeros arados, hechos de madera, y las hoces para segar las espigas del trigo. En el resto del mundo se fueron ideando herramientas similares en forma, dimensión y funcionamiento, y en cada lugar se dio la siembra de semillas específicas de la región, mismas que con el tiempo se importarían y exportarían a lugares muy distantes.

Con la agricultura, de manera simultánea, en los diversos asentamientos humanos se comenzaron a buscar otros medios para lograr una molienda que pudiera hacerse con mayor facilidad, con esta idea trabajaron la piedra y la madera, materiales que por su naturaleza universal permitieron su fácil utilización, con ellos hicieron recipientes hondos conocidos como morteros y de éstos mismos materiales hicieron otras piezas que movidas con las manos golpeaban las semillas, de este modo se lograba la molienda en mayor cantidad.

**Molienda por golpeteo,
morteros de madera y piedra
(YTT)**



Otro sistema rudimentario de éste tipo de molturación fue a base de contrapeso, ideado a manera de balanzas que establecían su equilibrio con un apoyo central que hacia las veces de palanca. Para este procedimiento se emplearon vigas de madera, por un extremo se ponía el mazo y por el otro la fuerza del hombre; el mazo golpeaba el grano que se encontraba depositado en una piedra cóncava; así, a base de subir y soltar el mazo, de madera o piedra, se iba obteniendo la harina. A mayor número de golpes, mayor era la finura de trituración.

En Egipto, un grupo de arqueólogos, dio a conocer el descubrimiento de unas ruinas en las Islas de Marwah (al oeste de Abu Dhabi, Emiratos Árabes), cuya antigüedad podría ser de siete mil años; el hallazgo consistió en una casa con paredes de piedra, una punta de lanza y los restos de un mortero de piedra, probablemente para triturar alimentos¹.

Posteriormente la trituración a base de golpes empieza a ser alternada con movimientos de fricción y no se sabe con precisión, ni donde, ni cuando aparece el artefacto de este tipo de molienda mas difundido, consistente en dos piedras; una gruesa y resistente de forma rectangular con superficie ligeramente cóncava sobre la que se colocan las semillas para ser molidas por otra piedra igualmente resistente pero de forma cilíndrica que se desliza sobre la primera raspando las semillas tantas veces como fuese necesario para alcanzar el grado de pulverización deseado. Este instrumento con formas similares ha sido encontrado lo mismo en Asia, que en América.

¹ Noticia aparecida en periódico *Reforma*, Sección Cultura, día 4 de enero del año 2004.

En el Museo de El Cairo permanece la escultura de una mujer egipcia inclinada sobre una piedra plana y otra que sostiene con ambas manos para deslizarla sobre la primera, ejecutando de esta manera la molienda, este tipo de utensilios manuales era propiamente para semillas.

Los granos de trigo siempre han sido muy preciados; Egipto fue conquistado por Roma en el siglo I, porque era el principal productor de trigo y era indispensable tenerlo como abastecedor alimentario de sus ejércitos. Por descubrimientos arqueológicos se conoce que los egipcios desarrollaron la práctica del almacenamiento de las semillas para su conservación en épocas de sequía.

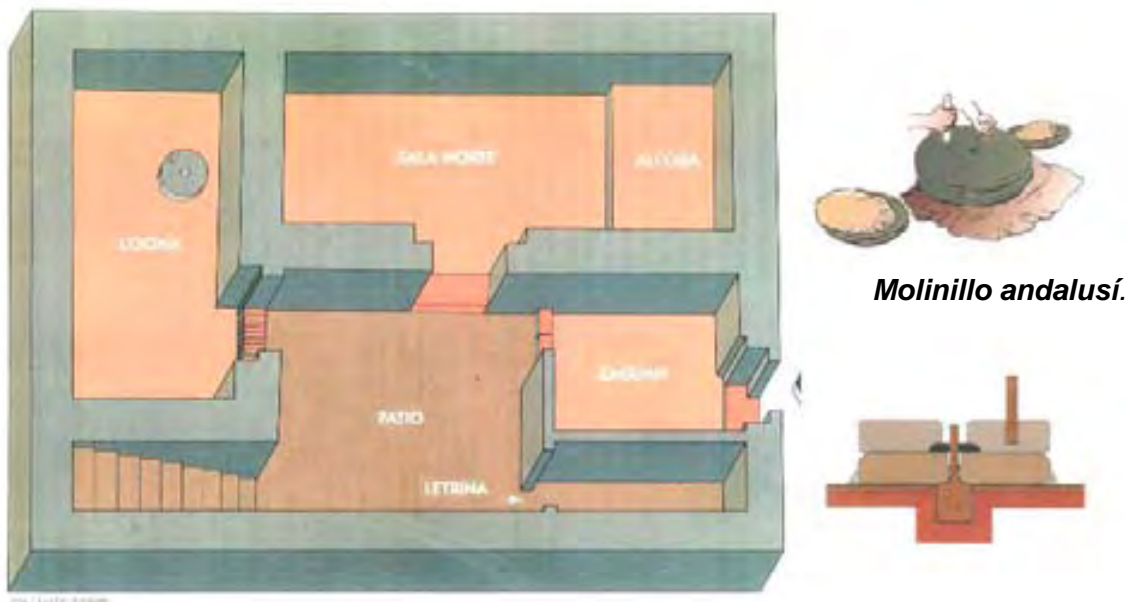
Mujer egipcia moliendo. Museo Egipcio de El Cairo.



Otra aportación importante a la molienda manual fue la introducción de los molinos giratorios, consistentes en dos piedras circulares con superficie rugosa. Este instrumento, a diferencia de los anteriores en que se molía a base de golpear o raspar las semillas, se realizará por medio de dos piedras de igual forma y tamaño. Se colocaba una piedra sobre la otra; la inferior permanecía fija y la superior era movida por un pedazo de madera anclado a ella. Esta piedra, tenía un agujero al centro por donde se introducían las semillas.

El sencillo modelo se fue modificando, haciendo más fácil la molienda, la piedra inferior estaba sujeta por un eje anclado al piso del cuarto donde se efectuaba la molienda, evitando así el desfase de las piedras producido por el constante movimiento. La manivela

podía ir como en el ejemplo abajo ilustrado o en sentido horizontal, con un palo a cada lado como si atravesara la piedra, facilitando su media rotación con las manos.



Planta de casa romana con molinillo andalusí.

Corte del molinillo².

En España se conservan reminiscencias de estos modelos que datan del período ibérico³, el llamado **molinillo andalusí⁴**, cuyo diámetro de las piedras varía de los 40 a los 50 cm.

También se hicieron molinos con piedras más grandes y pesadas, con forma de cono truncado. La superposición era con una piedra inferior cóncava y la superior convexa, al igual que el molinillo andalusí tenía manivela de madera y el orificio central para la introducción del trigo. En España, en excavaciones efectuadas cerca de la ciudad de Granada, en Alomartes y Gor⁵ junto a restos arquitectónicos romanos, se encontraron restos de este tipo de molinos manuales cuyos diámetros de las piedras oscilaron entre los 56 y los 70 cm. Se les conoce como molino manual pompeyano, piedras pompeyanas

² *Los molinos en el Alfoz de la Murcia Islámica*. Folleto publicado por el Centro Cultural-Museo Hidráulico "Los Molinos del Río Segura".

La palabra "alfoz" proviene del árabe hispánico *al-áwz*, conjunto de diferentes pueblos que dependen de otro principal y están sujetos a una misma ordenación.

³ Los Íberos es el pueblo mas antiguo registrado en la historia de la Europa occidental, su origen data de los siglos VII o VI AC. Habitaron gran parte de España contribuyendo notablemente al desarrollo de la agricultura cerealera. Fueron conquistados por los romanos en el siglo I aC.

⁴ También se le denomina "rja". *Los molinos en el Alfoz de la Murcia Islámica. op.cit.*

o molinete pompeyano, por la similitud con otros encontrados en la ciudad de Pompeya, como se verá mas adelante.

La seguridad del abasto alimentario permitió el crecimiento poblacional que originó la formación de pueblos y ciudades y con ello generó que las cargas de trabajo se fueran distribuyendo de acuerdo a la capacidad de cada individuo, haciendo que las diversas actividades cada vez fueran mas especializadas, requiriendo al mismo tiempo de espacios apropiados para su desempeño. En la molienda de semillas el trabajo dejó de ser en gran medida manual y doméstico, propio de las mujeres.

El término “molino” tomará una doble acepción, ya no sólo se estará refiriendo al aparato que muele, sino que también se aludirá a la edificación donde se encuentran dichos aparatos que muelen, es decir, a la construcción que tendrá los espacios necesarios para el buen funcionamiento y manejo de estos.

Para el diseño de artefactos que permitieran un fuerte incremento productivo se recurrió al principio rotatorio, ya utilizado en los molinos manuales, pero ahora mas grandes y pesados en los que se aplicaría la fuerza de todo el cuerpo. En algunos espacios se dispusieron artesas de tamaño suficiente, dentro de ellas se ponían las semillas que se iban triturando manualmente bien fuera por el deslizamiento de rodillos o mediante el apisonando con mazos⁶.

Estas pesadas tareas pasaron a ser esencialmente masculinas, dejándose principalmente para la servidumbre, posteriormente se emplearía la energía de las bestias de carga: asnos, caballos, mulas o bueyes para efectuar dicho trabajo; sin embargo, en algunos molinos las piedras fueron movidas conjuntamente por hombres y animales. A este tipo de molinos movidos por animales, fueron a los que propiamente se les denominó “Molino de

⁵ José Miguel Reyes Mesa. Colección de Molinología, Vol. 2, p. 31.

⁶ También se emplearon los pies para mover máquinas con las que se logró la extracción de agua y la trituración de otras materias primas, este proceso no se empleó para la obtención de harina.

Sangre”⁷ y a los molinos movidos únicamente por la fuerza del hombre se les conoció como tahonas o atahonas⁸.

En Grecia idearon un molino cuyo mecanismo utilizaba dos piedras grandes; una tomaba la forma de dos conos invertidos y unidos, que se colocaba sobre otra piedra con la misma forma para que embonaran. En el cono superior de la piedra colocada encima, se hacían unas perforaciones a las que se anclaban o atravesaban vigas que dejaba una saliente a cada lado, las que a manera de palanca permitían su movimiento, mientras que la piedra inferior permanecía fija. También esta piedra tenía un orificio al centro por donde se echaban la semillas que iban cayendo entre la superposición de las dos piedras. La superficie de la piedra de arriba era ligeramente convexa y la de la inferior ligeramente cóncava, ambas superficies estaban estriadas y mediante su fricción se lograba la molienda y por los pequeños espacios rallados salía la harina.

Ejemplos de esta técnica fueron encontrados en la antigua ciudad de Pompeya, donde aparte de los molinos de sangre, se hallaron hornos de pan, lo que permitió registrar que al pasar la molienda de un proceso doméstico a un proceso preindustrial, aparecieron las panaderías. Esto no significa que los panes no hayan sido conocidos anteriormente, como ya fue mencionado, el pueblo egipcio desde épocas muy tempranas comenzó a sembrar y procesar el trigo para producir una masa que al cocerla quedaba dura como galleta. Ellos mismos descubrieron la técnica de la fermentación de donde obtenían la levadura, masa que permitía que el pan se esponjara. Además emplearon cernidores para refinar las harinas, que junto con la levadura permitían la obtención de panes más suaves, porosos y de color claro. Este “pan blanco”, que era más elaborado fue únicamente para las clases privilegiadas y el “pan prieto”, que contenía la cáscara del trigo, quedó para el resto del pueblo, herencia que pasó a otras civilizaciones.

⁷ Aunque los molinos de mano también utilizan como fuerza energética a la sangre, el término se generalizó para designar a aquellos molinos que emplearon la fuerza de los animales de carga, a los cuales se les cubría los ojos para que no se marearan con tantas vueltas.



Restos de molinos encontrados en la ciudad de Pompeya⁹



***Molino de sangre
Relieve del Museo Di Ostia, Italia.***

Los nuevos asentamientos generados por el aumento poblacional trajeron consigo las constantes luchas por la conquista y el dominio territorial, de esta manera los molinos de sangre fueron difundidos por los romanos, quienes los incorporaron en casi todo su imperio dado que por medio de sus triunfos lograban abastecerse de abundante mano de obra; así, los pueblos sojuzgados proveyeron de esclavos a sus conquistadores, ejecutándose la molienda, en su gran mayoría, por los cautivos.

Paulatinamente el modelo de las piedras cónicas cayó en desuso, dando paso a la búsqueda del hombre para encontrar otras formas de energía.

2. LOS MOLINOS HIDRÁULICOS.

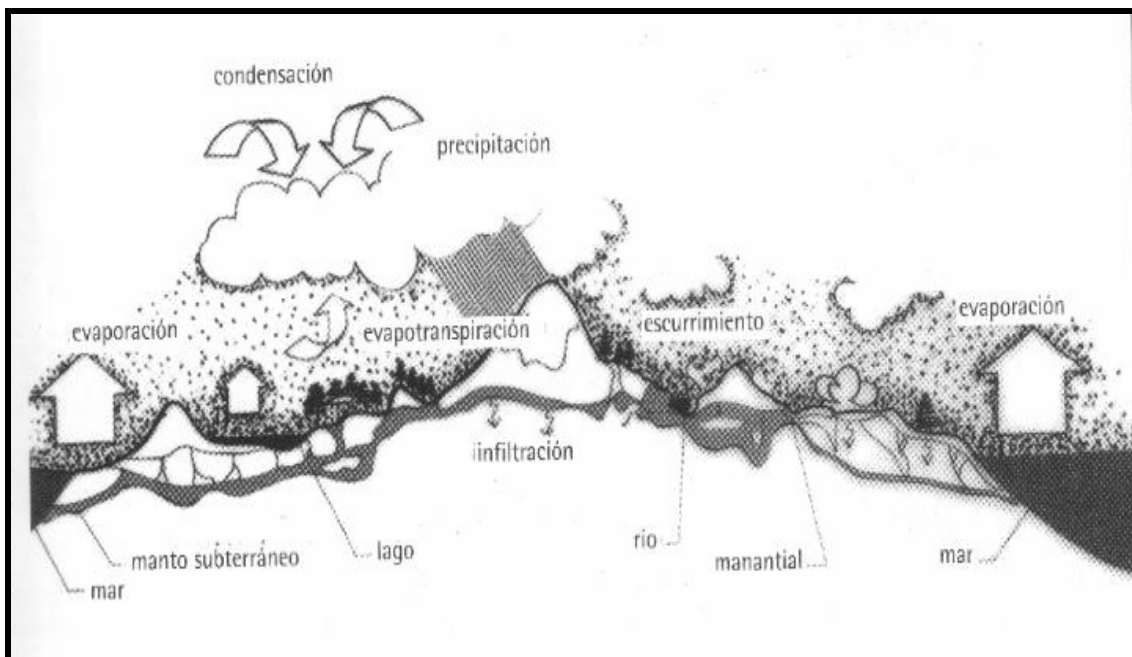
El agua como fuente de energía fue la más utilizada a lo largo de la historia de la humanidad. Su gran difusión propició su aprovechamiento en diversos ramos de la producción dando origen a una variedad de modelos, por lo que la importancia de su conocimiento implica una descripción más amplia.

⁸ Del árabe, significa molino. También a las panaderías se les nombra tahonas, por tanto una tahona era una casa donde se cocía y vendía pan.

El agua es un compuesto químico de hidrógeno y oxígeno, que se presenta en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Se encuentra concentrada principalmente en estado líquido sobre la superficie terrestre y en las zonas de muy bajas temperatura se convierte en hielo.

Su consumo es vital para el reino vegetal y animal, razón por la cual este elemento natural es altamentepreciado por el ser humano, generando en todas las épocas conflictos y luchas por su control y posesión.

Debido al calor producido por los rayos solares los hielos se transforman en corriente de agua; una vez convertida en líquido, por la misma causa el agua se evapora y eleva concentrándose en nubes; debido al viento las nubes de agua se enfrían, entonces por su propio peso el agua cae en forma de lluvia para alimentar de nueva cuenta a los ríos que se irán uniendo con otros hasta formar deltas que llevarán esa agua a los mares, para que éstos a su vez la depositen en los océanos. Este proceso se repite constantemente.



Ciclo hidrológico¹⁰.

⁹ Lan Andrews. *Pompeya*, p. 26.

¹⁰ Leonardo Icaza L., "De agua y arquitectura novohispana". *Bitácora Arquitectura*, Núm. 16, p. 53.

Otra parte del agua de lluvia se filtra en las diversas capas terrestres, encontrándose en menor o mayor profundidad en cualquier terreno firme, estas aguas se conocen como corrientes subterráneas y son la que proveen de líquido a los lagos, pozos y manantiales. La potencia con que fluyen las aguas subterráneas esta determinada por la abundancia del agua de lluvia, las pendientes y naturaleza del terreno y en gran medida el caudal de los arroyos y de los ríos. Este movimiento genera una fuerza conocida como energía hidráulica, a los molinos que necesitaron de esta energía para trabajar se les conoció como “molinos de agua” o molinos hidráulicos.

Los molinos de agua vinieron a transformar el proceso de molturación, el trabajo rudo ejecutado por hombres y animales sería substituido por la transmisión mecánica de ruedas horizontales o verticales movidas por la fuerza del líquido. La energía del agua fue empleada para la molienda de semillas, principalmente del trigo, y para el sistema de trituración se conserva el ancestral giro de las dos piedras circulares. Al igual que muchos otros descubrimientos no se sabe con precisión ni certeza de cuando y donde se construyó el molino más antiguo movido por este tipo de energía¹¹.

La diferencia en cuanto a su rendimiento fue grande:

Así, un molino romano en Venafro, del tipo de los movidos por la parte inferior, con una rueda de unos dos metros de diámetro podía moler unos 180 kilos por hora; este rendimiento corresponde a unos tres CV en las medidas modernas. A titulo de comparación, un molino movido por un burro, o uno movido por dos hombres, molía escasamente cinco kilos por hora¹².

¹¹ El Tornillo de Arquímedes ha sido considerado el antecedente mas antiguo de las máquinas hidráulicas. Se atribuye a Arquímedes de Siracusa, físico griego que vivió en el S. III aC., consiste generalmente en un tronco de madera en cuyo interior gira, a manera de tornillo, una espiral de metal unida a un eje, se empleo para extraer agua.

¹² T. K. Derry y Trevor I. Williams. *Historia de la Tecnología*. Tomo I, p. 363.

Venafro es una ciudad de Italia, en sus cercanías se llevaron a cabo importantes hallazgos arqueológicos en el año de 1922. Al referirse el autor a “movid por la parte inferior”, está haciendo alusión a las ruedas horizontales que se describirán mas adelante.

La abreviatura cv corresponde a caballos de vapor.

Debido a la navegación y el intercambio comercial el uso de los molinos movidos por agua se propagó indistintamente como fue el caso de muchos otros hallazgos y aunque su descubrimiento fue benéfico se continuó con el aprovechamiento de los molinos de sangre, tal vez porque su construcción era más especializada, requiriendo además de determinadas condiciones geográficas. Será a partir del siglo V, con la decadencia y caída del Imperio Romano cuando, probablemente impulsada por la escasez de mano de obra, se hizo necesaria su demanda, misma que fue aumentando paulatinamente hasta llegar al siglo XII donde ya aparece un gran número de ellos:

Para estas fechas el molino de agua ha alcanzado una considerable difusión en Europa, baste decir que Guillermo el Conquistador censa en sus territorios británicos 5 684 molinos de ribera¹³.

La utilización de la energía hidráulica se continuó a lo largo de la Edad Media, referencia muy importante de ellos se tienen a partir del siglo XVI.

En el mencionado siglo décimo sexto se escribe en España el tratado de **Los Veintiún Libros de Ingenios y Máquina de Juanelo Turriano**, cuyo autor es Pedro Juan de Lastanosa¹⁴ y el manual de Francisco Lobato, **Vida y Técnica en el Renacimiento**. Aunque estas publicaciones fueron muy posteriores, ambos libros registran en sus páginas los diversos modelos de molinos hidráulicos conocidos hasta ese siglo. Con sumo cuidado los autores describen y dibujan algunos ejemplos detallando cómo se construían o cómo funcionaban, también se confiesan como inventores de máquinas, manifestando en la misma forma sus logros y fracasos. Por todo esto han sido de mucha utilidad para el conocimiento de dichas máquinas.

El buen funcionamiento de los molinos harineros movidos por agua, parte del sistema conformado por el **suministro de energía, la rueda hidráulica y el empiedro**, mismos que se irán describiendo siguiendo un orden.

¹³ Miguel Méndez –Cabeza Fuentes. *Los molinos de agua de la Provincia de Toledo*. p. 16

¹⁴ José Antonio García Diego estudioso del manuscrito *Los Veintiún Libros de los Ingenios y de las Máquinas*, atribuido a Juanelo Turriano, y a quien se debe la primera edición después de más de 400 años de haber sido escrito, concluye que la verdadera autoría del tratado corresponde a Pedro Juan de Lastanosa.

2.1 Suministro de energía.

Los suministros de energía son las fuentes de abastecimiento de agua y comprenden su almacenamiento, su conducción y su control.

Una fuente de abastecimiento fue **el mar**. Los molinos situados en las orillas de los mares aprovechaban el movimiento de sus aguas. Por las noches el agua sube y al amanecer desciende, este fenómeno cíclico y natural se conoce como marea, por ello se escogían bahías donde se pudiera controlar la marea alta y la marea baja. Cuando las aguas subían eran captadas en estanques y cuando los molinos se accionaban por medio de determinados mecanismos, se permitía la salida del líquido retenido para que hiciera trabajar a las máquinas, mismo que al bajar el nivel del agua regresaba al mar.

Otro suministro fue el caudal de los **ríos**, ya sea mediante el uso directo de su corriente o a través de algunos de sus ramales o brazos formados de manera natural. También los suministros se provocaron artificialmente buscando o siguiendo las pendientes de los terrenos, a estos artificios se les denominó "**heridos de molino**"¹⁵.

Otro suministro no menos importante de energía hidráulica, aunque menos abundante que la de los mares y ríos, fue la explotación de agua subterránea, principalmente la de los manantiales. Para levantar los molinos se buscaban borbollones con presión suficiente para generar la fuerza necesaria para producir movimientos.

Dependiendo de la ubicación y procedencia de la fuente de abastecimiento de energía hidráulica que alimentó a los molinos, estos contaron con almacenes de agua, conductores y controladores de ella.

La cita aparece en el prólogo de su libro *Vida y técnica en el Renacimiento*.

¹⁵ Se le denomina herido de molino porque "*se corta el cause natural*" del río para alimentar al molino, de ahí el refrán "*llevar agua para su molino*". Otra acepción de herido de molino es la

a) Almacenes de agua.

Los almacenes de agua son depósitos contruidos para captar y guardar el líquido, garantizando con ellos su existencia permanente. Los **embalses, presas¹⁶, represas y estanques** son almacenadores.

Las presas pueden ser naturales o artificiales. Si se construye dentro del mismo río se le denomina embalse¹⁷ ; si se construye captando el agua de un herido, arroyo o manantial se le llama presa, funcionando como captadores, contenedores o retenes; a los almacenadores que siendo de dimensiones pequeñas son alimentados directamente por una presa grande se les denomina represas. Esta misma función la cumplen los estanques que se construyeron para los molinos de marea, por lo cual éstos serían sus presas pero de dimensiones reducidas.

Para los almacenes de agua de los molinos edificados en los ríos se buscaron partes elevadas, donde la corriente fuera menos caudalosa y los lechos bajos firmes para lograr su solidez. De igual manera para los depósitos de los heridos, los arroyos o las aguas subterráneas se requirió la construcción de almacenes en terrenos elevados, preferentemente compactos, evitando así filtraciones de agua.

Las presas se hacen con materiales que soporten los empujes del líquido, generalmente son de mampostería y argamasa, aunque las hay de ladrillo. Sus plantas siguen diferentes figuras geométricas tanto regulares como irregulares y de variadas dimensiones. La altura, el largo y el ancho estarán en función de la capacidad de almacenamiento que se requiera.

Dependiendo de la naturaleza de los suelos los sistemas constructivos varían, los muros generalmente se hacen a manera de zapata corrida, requiriéndose en algunos casos refuerzos exteriores a base de contrafuertes y al interior se construyen rampas. La función

que se le da a la corriente de agua que al caer sobre la rueda hidráulica es cortada por las aspas.

¹⁶ En algunas regiones de España a las presas también se les conoce como azud, nombre de origen árabe.

¹⁷ Ejemplos de estas edificaciones se pueden ver hoy en día en las ciudades españolas de Toledo, Córdoba y Murcia. En México no se tiene registro de alguno.

de los contrafuertes es contrarrestar el empuje del líquido y del terreno; la tarea de la rampa interior es evitar la penetración brusca del agua, consiguiendo que al deslizarse suavemente disminuya el desgaste de los materiales constructivos causado por el rozamiento de ésta.

b) Conductores de agua.

No siempre el agua directa de los ríos o la que proviene de los almacenadores pueden activar directamente a los molinos hidráulicos, por ello es necesario buscar el modo de dirigirlos adecuadamente hasta su destino para tal objetivo se abrieron zanjas y construyen **canales y acueductos**, que son los conductores de agua. Los términos **zanja, acequia o caz**¹⁸ también se utilizan para designar a los canales de agua.

Los conductores guían el agua siguiendo las pendientes naturales del terreno o bien prolongando el mismo nivel que tiene el agua desde que sale del depósito hasta que llega al molino, provocando de esta manera una diferencia de altura entre ambos.

Se pueden hacer sencillos conductores de mampostería o de ladrillo, también si el terreno no es permeable, como es el caso de los suelos arcillosos, pueden abrirse directamente; los primeros se denominan acequias y los segundos zanjas.

Otras veces los canales se perforan en las rocas o sobre su superficie. Cuando es necesario salvar alturas considerables se recurre a la construcción de acueductos, haciéndolos en la mayoría de los casos a base de arcadas de mampostería, ladrillo o sillares.

La diferencia de alturas y naturaleza de terrenos causan que en el sistema hidráulico de un mismo molino se empleen diversos materiales y formas para conducir el agua, pudiéndose encontrar partes de canales mamposteados, otros hechos de ladrillo, algunos tramos de túneles excavados en las rocas y otros en los que se construyeron acueductos.

¹⁸ Este término es poco usado en los molinos mexicanos.

Dependiendo del material los conductores toman distintas formas: cuadrados, rectangulares, cilíndricos, de medio círculo (media caña), de medio cuadro o rectángulo. La cantidad de agua que llevan determinará sus dimensiones, pudiendo alcanzar profundidades de 21 cm a 84 cm y anchuras de 21 cm a 126 cm.

c) Controladores de agua.

El agua necesita ser regulada para evitar que en su trayecto o almacenamiento se produzcan derrames o inundaciones que causen severos problemas, también se utilizan para distribuir adecuadamente el líquido. Las compuertas, los rebosaderos o aliviaderos y las rejas cumplen tal función.

Las **compuertas** son generalmente tablas de madera, aunque también se hicieron de hojas metálicas, que se deslizan en perfiles estructurales colocados a los lados de los canales, entre dichas ranuras la tabla se eleva o desciende para permitir la entrada y salida del agua. Algunas compuertas pequeñas tienen goznes que les permiten abrir y cerrar.

Los controladores se localizan principalmente a la entrada de los almacenes de agua – presas, estanques, embalses– y en las salidas que comunican con los conductores del líquido, de los que toman sus dimensiones. También se encuentran al final de los canales, controlando la potencia del líquido mediante una mayor o menor abertura, a su vez funcionan para detener el proceso de trabajo, ya que si se evita la salida de agua sobre las máquinas se suspende la molienda.

Algunos almacenes de agua tienen varios canales con compuertas que permiten su salida para que, al mismo tiempo o de manera regulada, el líquido pueda aprovecharse para otros usos como distribuir el agua entre varios molinos o para riego.

Los **aliviaderos o rebosaderos** funcionan como salida del líquido sobrante, son perforaciones o huecos laterales que se localizan en diversos tramos de los canales marcando los límites de nivel al que el agua puede subir, cuando este es rebasado el

líquido sale por los aliviaderos. Por lo regular las horadaciones se hacen en los tramos de canales donde el agua al derramarse beneficia sembradíos.

El uso de las **rejas** fue menos frecuente, se colocaban en las entradas de las caídas de agua para evitar que basura, piedras o algún animal muerto golpeará las máquinas hidráulicas descomponiendo su mecanismo.

Una vez que el agua cumple su función energética se deja salir para ser devuelta al caudal que le dio origen o pueda ser guiada nuevamente por medio de canales, zanjas, acequias o acueductos y ser aprovechada en el regadío de campos de cultivo o bien para el funcionamiento de otros molinos.

En molinología¹⁹ también se emplea el término de socaz, que es el nombre que se le da a la zanja natural que se va formando en el suelo producida por la constante erosión del líquido que cae de la maquinaria hidráulica, después de haberla hecho funcionar; el nombre corresponde esencialmente a los molinos que trabajan con ruedas horizontales, de las que se hablará más adelante.

2.2 Rueda Hidráulica.

De dos modelos parten todos los diseños de ruedas hidráulicas que fueron apareciendo desde épocas muy tempranas hasta finales del siglo XIX en distintas regiones geográficas: la rueda horizontal y la rueda vertical. Se desconoce cuál de los dos inventos surgió primero dado que las investigaciones históricas los citan indistintamente.

Las ruedas movidas por agua fueron conocidas por los griegos desde el siglo I aC., las denominaron **hydromyla** o **hidraletes** y los romanos las llamaron **aquaria**. Estrabón afirmaba haber visto este tipo de ruedas en el valle del Nilo, junto a las pirámides y que

¹⁹ El término molinología, al igual que el de molinar, ha sido incorporados en el presente siglo por estudiosos del tema y comprende todo lo relacionado con la arquitectura y la tecnología propias de la especialidad.

fueron usadas por primera vez en una instalación para moler trigo en Asia menor, hacia el año 65 aC., en las inmediaciones del Palacio de Cabeira²⁰.

Otra cita sobre el uso de las ruedas hidráulicas que también data del siglo I aC, pertenece a un epigrama de Antípater de Thesalónica: “*Molineras no toquéis más el molino, porque Demeter ha pedido a las Ninfas que realicen vuestro trabajo. Ellas corren en lo alto de una rueda y hacen girar su eje*”²¹.

También molinos hidráulicos, situados muy probablemente al norte de Italia, fueron referidos por Plinio el Viejo²². Sin embargo el primero en describir como eran será Vitruvio Polión, arquitecto romano que vivió en el siglo I dC.

a) Rueda horizontal o rodezno.

Son ruedas de sencilla construcción y armado, no necesitan de fuertes corrientes de agua para moverse y se instalan generalmente al interior de los inmuebles. Su función consiste en poner en movimiento a las máquinas de moler.

Están compuestas por un madero que funge como eje, al que también se le ha denominado **árbol o maza** y el **rodezno** rueda en posición horizontal colocada en la parte inferior del tronco y que es de donde toma propiamente el nombre. Los rayos de la rueda son tablas equidistantes que se insertan a manera de aspas en el eje, estas tablas se denominan **alabes** y son las piezas que con el golpe del agua van girando para dar movimiento al sistema.

²⁰ Estrabón fue geógrafo e historiador griego (63- 23 aC), nació en Amaseia, Ponto (posteriormente Turquía). Vivió en Roma algún tiempo, sus obras más importantes son “*Memorias Históricas*” y “*Geografía*”. El palacio de Cabeira se encontraba en la ciudad de Ponto y pertenecía al Rey Mitrades VI el Grande, rey de Ponto (111 a 61 aC).

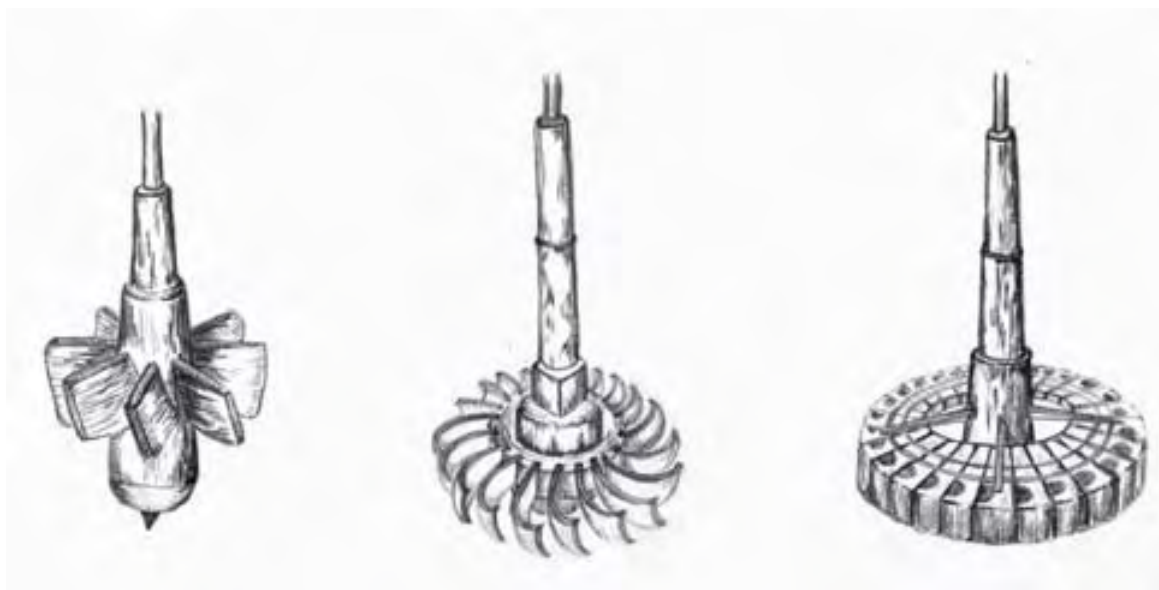
²¹ Transcripción de Javier Escalera, *op. cit.* p. 26. En ella no se dice a cuál de los dos modelos se refiere, pareciera que el autor alude a la rueda vertical porque menciona que “corren en lo alto”. González Tascón en su texto interpreta este mismo epigrama y dice que “las ninfas acuáticas desempeñan su tarea haciendo girar las paletas del rodezno y con ellas las muelas del ingenio”, *Fábricas Hidráulicas Españolas*, p. 29.

²² Plinio el Viejo fue un sabio romano que nació en el año 23 de nuestra era, al final del reinado del emperador Nerón, y fue nombrado procurador en España. Murió en el 79, año que hizo erupción el volcán Vesubio. Su obra más importante es *Historia Naturalis*, compuesta por treinta y siete libros sobre geografía, cosmología, medicina, ciencia e historia del arte, entre otras materias.

A los modelos más antiguos de este tipo de ruedas se les conoce como molino griego o escandinavo, en el la rueda o rodezno está integrado por ocho álabes o paletas colocadas en posición un poco inclinada, que se insertaban en el grueso tronco de madera; paletas y madero giraban movidos tan sólo por la corriente del líquido. La maza o eje se prolonga en su extremo superior para conectarse a las piedras y transmitirle tal movimiento.

Un ejemplo de ellos se conoció en el año de 1933 en Sandness, isla de Shetlan²³. Otro importante hallazgo fueron los restos de molino encontrados en el año de 1946 durante unas excavaciones arqueológicas en Dinamarca²⁴.

Las ruedas fueron cambiando de dimensiones, diámetros y peraltes aumentaban y disminuían con el objeto de lograr mayor velocidad de giro. Las paletas inclinadas tomaron la forma curva, después poco a poco adquirieron la figura de cuchara. Esta silueta les generaba un mayor movimiento al recibir en su parte cóncava el agua, fue el diseño mas difundido y su uso se prolongó hasta el siglo XX.



Rodezno griego (YTT)²⁵ Modelo de álabes curvos (YTT). Rodezno de cucharas (YTT)

²³ T.K Derry y Trevor I. Williams, *op. cit.* Tomo I, pp. 361 y 362.

²⁴ Ignacio González Tascón, *op. cit.* p.29. El autor refiere que se encontraron dos rodezno, uno de ellos datado en el siglo I aC, y el otro de época posterior.

²⁵ Dibujo basado en el que presentan Derry y Williams del rodezno que fue utilizado hasta 1933 en el Archipiélago de Shetland, al norte de Escocia.

Inicialmente las ruedas eran de una sola pieza, después se hicieron en dos partes para mayor facilidad en su reparación, por ello se emplearon los **aros o anillos** de hierro que las sujetaban, evitando así que las cucharas se movieran o las piezas se desfasaran.

Otra manera de garantizar la inamovilidad de los álabes o cucharas se logró con los **camones o quemones**, aros planos de hierro colocados abajo y sobre de ellas, que se fijaban con tornillos. Una vez armada la rueda se unía al eje central (árbol o maza) por medio de palos o radios. El diámetro de los rodeznos y el número de sus cucharas fue variable, dependían del tamaño del empiedro a mover y del caudal del agua.

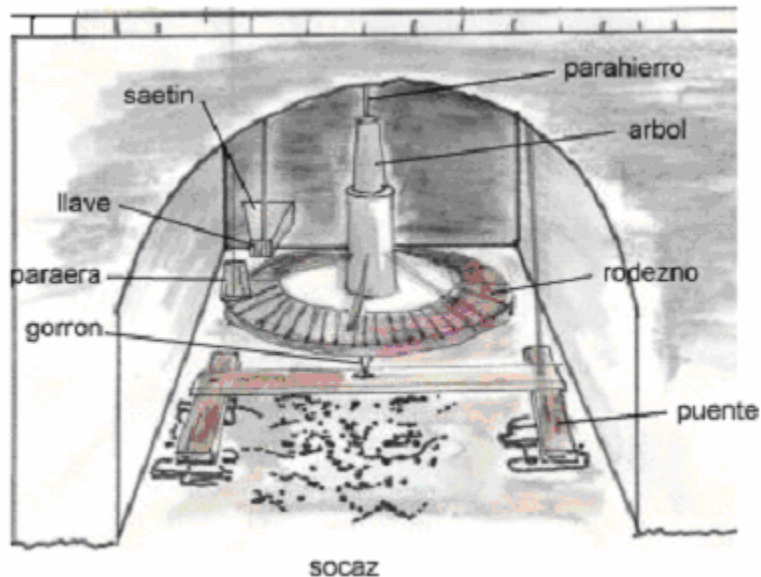
También se hicieron rodeznos de piedra y de hierro, pero no se emplearon tanto como los de madera, aunque tenían una mayor duración. El de piedra tenía como desventaja ser más pesado y acumulaba mucho sarro, mientras que el de metal requería de mayor cuidado para evitar la acumulación de óxido. Ambos modelos de rodezno se fabricaban de una sola pieza.

Del árbol salía el **palahierro**, barra larga de metal que unía al rodezno con la máquina de molienda, por medio de él se transmitía a las piedras el movimiento de la rueda.

Bajo el árbol se encuentra una viga larga y ancha llamada **punte**, de uno de sus extremos sale el **alivio**, cable o barra que permite elevar o descender el rodezno. Al centro del puente se encuentra la **rangua**, pequeña pieza de metal sobre la que gira la **punta** en que remata la maza. En las primeras ruedas horizontales la punta fue de piedra, después se hicieron una especie de clavos que luego tomaron la forma de una cruz; la rangua también sufrió cambios, primero fueron tiras metálicas, luego se le dio la forma de cubo.

El agua llega a la rueda horizontal a través de un pequeño conducto llamado **saetín**, su función consiste en dirigir la salida del agua hacia los álabes. Al saetín se le coloca la **llave de agua** y la **paraera**, que son aditamentos empleados para controlar el agua que mueve el rodezno.

Rodezno



A las ruedas horizontales se le incorporaron con el tiempo otros inventos como las rampas, los cubos y cubetes, cuya función fue generar caídas fuertes para aumentar la potencia energética que alimentaba a los álabes, con estos elementos surgieron variantes para este tipo de molino.

Los rodeznos proliferaron aun cuando su producción fuese reducida, debido a la correspondencia que se daba entre la rueda y las máquinas, ya que el número de veces que giraba el rodezno era el mismo número de vueltas que daban las piedras molederas. Se pondría suponer que por poseer un sistema mecánico más sencillo hayan antecedido a los molinos verticales, sin embargo no se tiene la certeza, ambos son muy antiguos.

b) Rueda vertical o azuda.

Estas ruedas eran de mucho mayor tamaño que los rodeznos y a diferencia de ellos generalmente se instalan fuera de las edificaciones. La técnica para hacerlas era más compleja que la de las ruedas horizontales y requerían de mayor espacio para su funcionamiento, por lo que su construcción implicaba un alto costo.

Aunque ambas ruedas ocupaban casi la misma cantidad de agua, el rendimiento productivo de las verticales era mayor que el de los rodeznos, ya que por su tamaño y posición alcanzaban mayor potencia.

Inicialmente estas primeras ruedas eran movidas aprovechando tan solo el caudal de los ríos por lo cual les era suficiente el agua de corrientes constantes y rápidas, aunque su caída fuera poco pronunciada.

Vitruvio fue el primero en hacer la descripción de las ruedas verticales, razón por la cual también se les conocerá como ruedas “vitruvianas”.

Del modo mismo se hacen también azudas en los ríos, acomodando las voladeras en la circunferencia exterior; las cuales impelidas al ímpetu de la corriente, giran perennemente la rueda, que tomando el agua con los caxoncillos, y llevándola á lo alto, hacen el efecto deseado, sin impulso humano, y solo con la corriente misma.²⁶

Según Derry y Williams²⁷, Vitruvio pudo haberse inspirado en la rueda “persa o saqiya”, máquina sencilla para extraer agua que era movida por hombres o animales, que ya presentaba piezas dentadas y eran conocidas en Egipto desde el siglo II aC.



Mecanismo de la antigua Saqiya (noria para extraer agua)²⁸

²⁶ Marco Vitruvio Polión. *Los Diez Libros de Arquitectura*. p 248

²⁷ T.K Derry y Trevor I. William, *op. cit.* p 362

En el décimo libro, capítulo X de “*Los diez libros de Arquitectura*”, Vitruvio registra el funcionamiento de la aceña²⁹ como otra aplicación de su uso, las aceñas era los molino de semillas:



También giran así las ruedas las haceñas, las cuales en nada se diferencian de estas, excepto en que á un cabo del eje llevan unido un tímpano dentado, puesto verticalmente, que gira con la rueda: junto a este tímpano se coloca horizontalmente otro mayor, cuyo eje tendrá en su tope superior la grapa de hierro que rige la muela. De esta forma los dientes del tímpano que tiene el eje, mordiéndolos del horizontal, hacen girar la muela; y suministrando la tolva templada su cibera, el giro mismo despide la harina³⁰.

Estaban dotadas de un mecanismo que transformaba el movimiento lento de la rueda vertical grande en movimientos más rápidos mediante el empleo de engranes que lo transmitían a las piedras molenderas. En un extremo del eje horizontal de la rueda vertical, se coloca una rueda de menores dimensiones con dientes o engranes y junto a está un cilindro o linterna igualmente dentado; las salientes de la rueda menor y de la linterna se entrelazan para transmitirse el movimiento. El cilindro pasaría a ser el eje de sentido vertical de los rodeznos, de dicho cilindro salía el “parahierro” o “palahierro”, con las mismas funciones referidas en las ruedas horizontales.

²⁸ Ignacio González Tascón., *op. cit.* p.44

²⁹ Del árabe aceniya, vocablo que significa máquina hidráulica.

³⁰ Marco Vitruvio Polión. *op. cit.* p. 248

Mientras que los juegos de engranes permitían que las máquinas conectadas a ellos tuvieran un mayor número de revoluciones o vueltas que daba la piedra, en los rodeznos permanecía igual; el número de veces que giraba éste sería igual al número de revoluciones que realizaría la máquina conectada a él. Esto marcaba la gran diferencia entre los dos molinos.

El trabajo de Vitruvio indica que los molinos más antiguos de ruedas verticales fueron hechos de madera y hierro en algunas de las piezas que la conformaban. Su eje horizontal podía ser de forma cuadrada o cilíndrica y sus extremos se asentaban sobre una estructura de madera o de mampostería que debía tener la altura necesaria para librar el radio de la circunferencia, permitiendo su libre giro.

Posteriormente surgieron los molinos de rueda gravitatoria o rueda de cangilones. Los cangilones son una especie de cajones que se llenan de agua y con el peso de ésta el giro de la rueda es más rápido. El éxito de las ruedas estribaba en la colocación del canal que dirigía el agua a la parte alta de la circunferencia, provocando un mejor trabajo al impulsarla desde arriba. A este tipo de molino se les conoce también como molino gravitatorio³¹.

Un testimonio importante del uso de las ruedas verticales, son los restos de la factoría de Barbegal, cercana a la ciudad de Árlés, ubicada al sur de Francia. La magna obra se construyó en el periodo de Constantino I (IV dC) y el éxito del funcionamiento de los molinos se debió a la regulación de caudal de agua que por gravedad pasaba de manera continua por cada una de las ocho ruedas que repartidas en dos columnas, conformaban el conjunto que coordinadamente trabajaba moliendo gran cantidad de trigo.

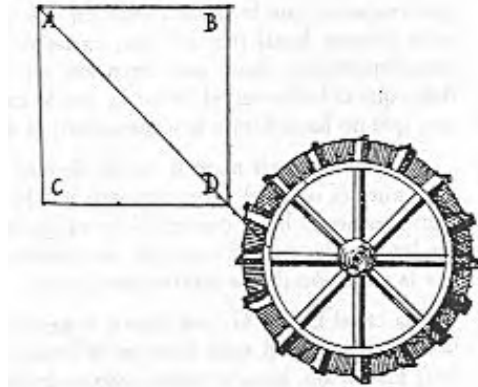
El cálculo aproximado de los espacios donde se ubicaba este conjunto molinar ha permitido interpretar que eran ruedas grandes. Derry y Williams³² registran que tenían un diámetro de 3 m. y de ancho medían 1 m. Ignacio Tascón³³ señala que medían 2.20 m. de diámetro y 0.70 m. de ancho.

³¹ El mecanismo de este modelo de molinos se apoya en la Ley de la atracción universal o Ley de la Gravedad de Isaac Newton: "Todo objeto por su propio peso tiende a caer".

³² T. K. Derry y Trevor I. Williams, *op. cit.* p 363

“De modo que, el moler poco o mucho, es la causa la rueda que recibe el golpe de el agua de la canal, débese asentar la canal en esta manera...”

Pedro Juan de Lastanosa.



Rueda “de canal abierta”

En el siglo XVI, en “Los Veintiun libros de Ingenios y de las Máquinas” de Pedro Juan de Lastanosa, se cita un modelo diferente, el molino de “canal abierta”. El movimiento de éste sería a través de un canal inclinado a 45° y que golpearía a la rueda del modo más directo³⁴. Además especifica en su tratado que no sólo la pendiente del canal es importante sino también la distancia y elevación de la rueda. Pedro Lobato también refiere e ilustra los molinos de canal abierta en su manuscrito.



Ruedas hidráulicas verticales impulsadas por la fuerza del agua.

A.-Rueda Gravitatoria.

B.-Rueda movida por corriente

C.-Rueda movida a media circunferencia.³⁵

³³ Ignacio González Tascón, *op. cit.* p.31

³⁴ Pedro Juan de Lastanosa, *Los Veintiún libros de los Ingenios y Maquinas de Juanelo Turriano.* Libro Onceno. Vol. III, p. 288

³⁵ José María Legazpi. *Ingenios de Madera.* p. 65

El manejo de agua en las tres direcciones favoreció el empleo de ellas en diversos procesos, sin embargo, estas ruedas verticales que aumentaban la producción, al mismo tiempo incrementaban en mucho los costos para su construcción.

Las ruedas verticales en los molinos harineros también fueron cambiando de dimensiones y materiales. Durante el siglo XIX las ruedas de madera son retiradas y se sustituyen por otras de hierro que serán de menor proporción. Esta moda alcanzará a los molinos que trabajaban con rodeznos, en no pocos de ellos fueron reemplazados por ruedas verticales.



Molino de trigo en Udine, Italia
(Cortesía de Stefano Avanzi y Sofía Alonso).

2.3 El empiedro.

Conservando el primitivo modelo consistente en un par de piedras superpuestas de forma cilíndrica y de bajo peralte se formaron las máquinas para moler llamadas **empiedro o parada**. Es la parte del sistema donde propiamente tiene lugar la trituración, de ahí que a las piedras se les conoce como muelas.

La piedra inferior se llama **fija o solera** y la superior **volandera o corredera**. Como su nombre lo indica la primera piedra permanece inmóvil, mientras que la segunda está en movimiento durante la molienda. De igual manera que el mecanismo de los molinos manuales de manivelas, una sola piedra es la que gira.

Ambas muelas están hechas de piedras resistentes y presentan en sus superficies ranuras labradas a base de ligeros golpes, que al entrar en fricción movidas por las ruedas, dan lugar a la trituración.

Diferentes picados de piedra.



Los dibujos de las ranuras se fueron modificando, la forma y número de ellas variaba, podían tener simples estrías o también rayones, que son ranuras más abiertas trazadas a

manera de radios. Se calcula que cada una de las piedras pesa alrededor de una y media tonelada en promedio, lo que daría un total de tres toneladas.

Las primeras piedras se tallaron de una sola pieza, después algunas se hicieron fraccionadas para mayor facilidad en su transportación.

La innovación más importante en relación a los empiedros fue de origen francés por ello las nuevas piedras se conocieron como "*piedras francesas*". Se extraían de las canteras de La Ferté para su exportación y eran de sílex, variedad de cuarzo de color amarillento y de gran resistencia al desgaste, no requiriendo del picado constante para su mantenimiento, lo que contribuyó a su popularidad.

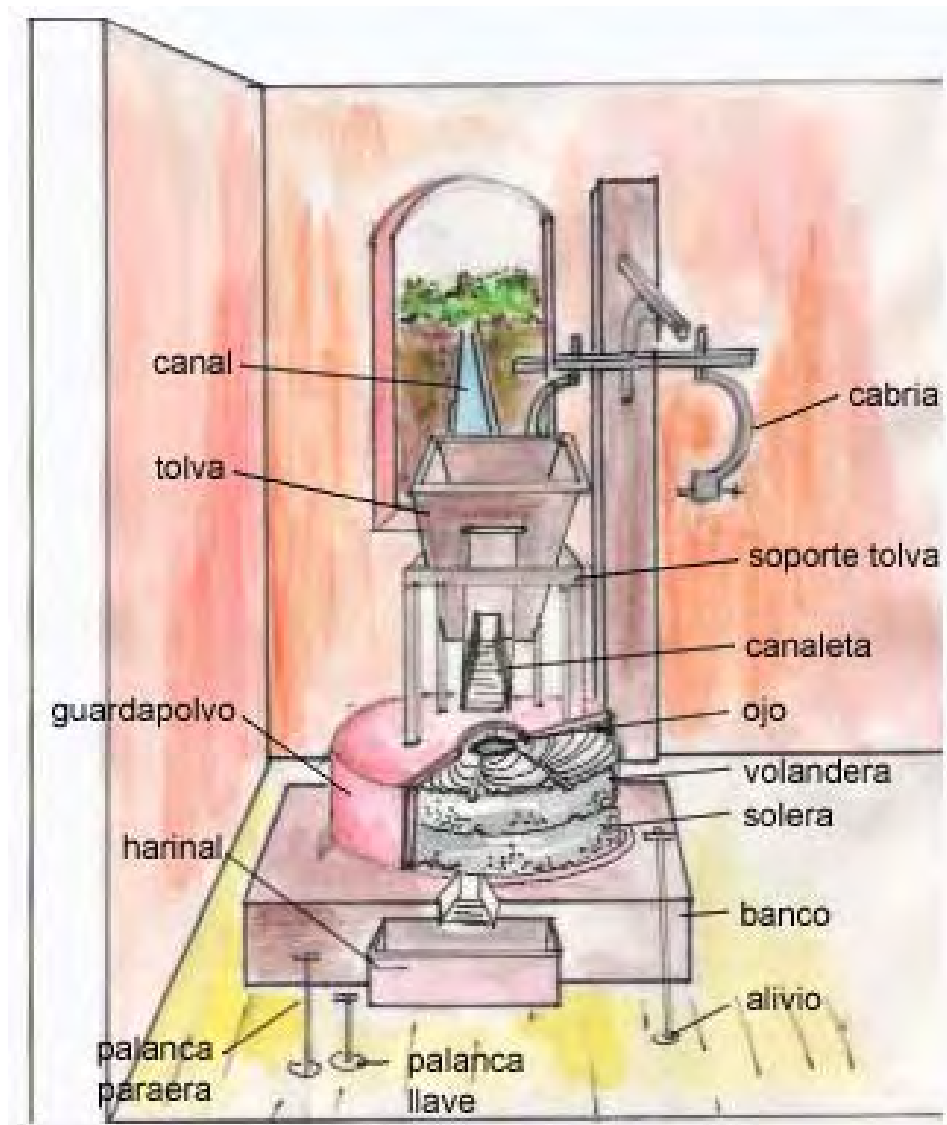
Estas piedras también se fabricarían en otros países, principalmente en Alemania. Los diámetros, grosores y dibujos de las piedras variaban dependiendo de la cantidad y calidad de la molienda.

Arriba de la volandera, sostenida a los muros, a la cubierta o apoyada en cualquier otro soporte, se encuentra la **tolva**, pequeña caja de madera, cuya función es contener el grano y dejarlo caer por la **canaleta**, para que por el **ojo de la muela** descienda a las superficies estriadas de ambas piedras.

Para graduar la caída del trigo se usaba la **tarabilla**, tablilla que posteriormente se sustituyó por el **tornillo de dar trigo**, barra de madera que atravesaba el ojo de la piedra y movida por un tornillo controlaba la entrada de los granos.

Finalmente se diseñó el guardapolvo, tambor de madera que impide que el polvo se expanda, lo concentra y obliga a descender por un canal al **harinero**, caja generalmente de forma rectangular de donde se toma para ser encostada.

Cuando las piedras se iban desgastando los rayones y estrías se alisaban, siendo necesario desmontarlas manualmente ya fuera para voltearlas o picarlas de nueva cuenta. Para sustituir este trabajo pesado se ideó la **cabrúa**, grúa de ganchos que permitía desplazarlas de su lugar, subirlas y bajarlas mecánicamente.



Empiedro con guardapolvo y cabría.

3. ALGUNAS ADAPTACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS MOLINOS HIDRÁULICOS

Los molinos hidráulicos de trigo fueron cambiando o alternando sus diseños y dimensiones, formas nuevas que darán origen a una diversidad de modelos que seguirán conservando como elemento sustancial a la rueda horizontal y a la vertical.

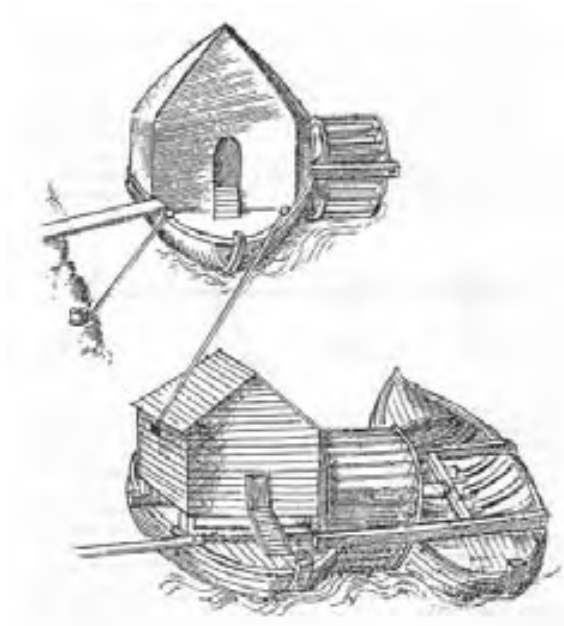
El tratado atribuido a Juanelo Turriano y el manuscrito de Francisco Lobato proporcionan una excelente reseña de todos ellos. El primer autor señala la existencia de aproximadamente ocho modelos, tan sólo para molinos harineros; el segundo registra más del doble. En los dos libros algunos modelos de molinos de granos se repiten, se combinan o las diferencias que presentan son mínimas, tal es el caso del molino de medio regolfo; molino de balsa; molino de balsa y cubo; molino de bomba; molino de saetín con rueda de cucharas; molino de cubo, balsa y saetín; etcétera. Algunos otros modelos citados en los mencionados libros fueron inventos de los autores, que al carecer de factibilidad no se difundieron, pero que reflejan el interés que existió por lograr la eficacia de las máquinas.

El análisis, descripción o ilustración de todos sería tema para otro trabajo, razón por la cual en éste únicamente se registrarán, aparte de los ya presentados en hojas anteriores, los ejemplos más representativos, como el “molino de saetín”, el “molino de canal abierta” o el “molino de balsa”, que en su momento fueron muy difundidos y utilizados.

a. Molino de barcas.

Consistía en el empleo de las ruedas verticales descritas anteriormente, las cuales se instalaban encima de una o dos barcas que se deslizaban sobre ríos que permitían la navegación. Al transportar la barcas de un lugar a otro generaba un mayor movimiento del agua aumentando la fuerza de la corriente para mover la rueda y por ende las piedras que molerían las semillas. La barca o las barcas eran ancladas principalmente en los puentes de los ríos para abastecerse nuevamente de materia prima y descargar el producto ya procesado.

“Aunque e visto de ellos en esta misma hechura, yo no me curaré de poner mas particularidades, pues que estos molinos no difieren, punto, de los otros que son en tierra firme asentados, que el género es e asiento y estos son movibles”.³⁶



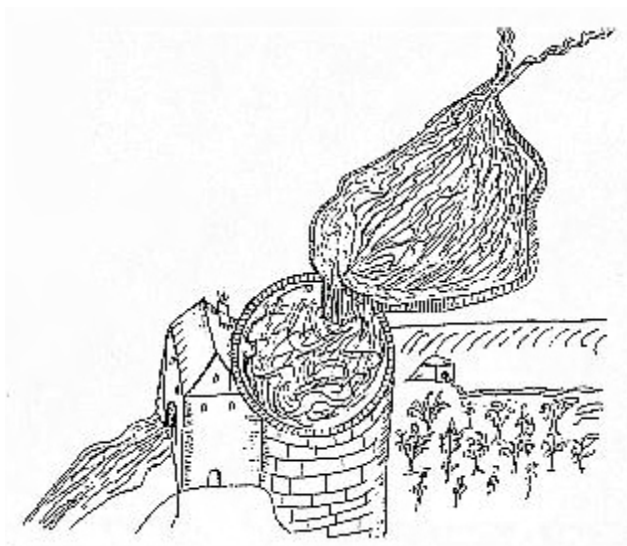
Molino de barcas según Lastanosa.

b. Molino de balsa y cubo.

Es una variante de los molinos de rodezno, consiste en la construcción de una presa y de un prisma de gran tamaño colocado generalmente contiguo al rodezno. La función de la balsa es tener agua permanentemente y la del cubo consiste en incrementar la potencia de la rueda mediante la caída del agua. En la parte inferior del cubo se sitúa un canal por donde sale el líquido con tal fuerza que aumenta la velocidad de giro de la rueda.

³⁶ Pedro Juan de Lastanosa, *op. cit.* Libro Onceno. Vol. III, p. 319

“Tiene agua que recoge de una fuente o una gran balsa y de la balsa se hincha el cubo y huelga la mitad del tiempo y muele mucho mas ferozmente que no el de arriba mientras le dura el agua y no ocupa tanto tiempo al molinero, que entretanto que, se hincha la balsa, puede cavar una viña o huerta”.³⁷



Molino de balsa y cubo (Según Lobato)

Se cree que el cubo es de origen árabe, su uso se popularizó principalmente al sur de España durante el período en que estuvo bajo su dominio, pasando de allí al resto de Europa.

La forma de cómo llega el agua del cubo al rodezno da origen a otras variantes, una de ellas sería a través de un saetín muy largo de madera o por una entrada de mampostería que se va abocinando para recibir un saetín de mucho menor tamaño y que el mismo autor denomina molino de bomba. El primer ejemplo lo ilustra Turriano en su libro y el segundo aparece aplicado en una de las propuestas que se hicieron para la construcción del molino del Escorial, que aunque no se llevó a cabo ha quedado como testimonio gráfico.

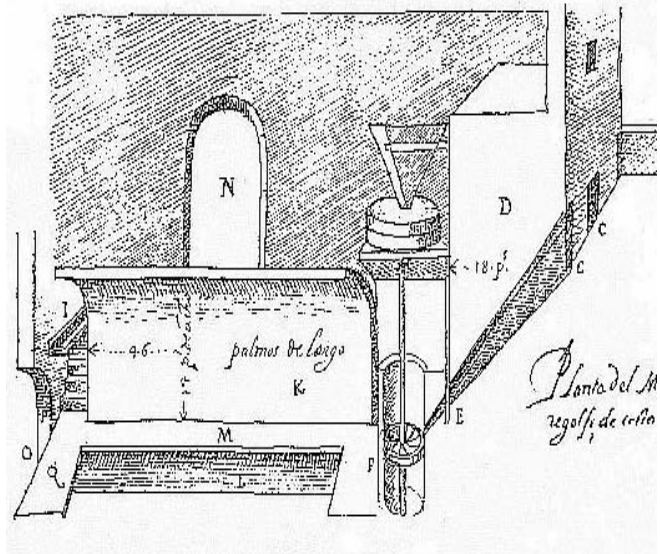
³⁷ Nicolás García Tapia y José A. García-Diego. *Vida y Técnica en el Renacimiento: manuscrito que escribió, en el siglo XVI, Francisco Lobato, vecino de Medina del Campo*. Folio 16, p. 64

c. Molino de regolfo.

Este modelo utiliza un rodezno pero de menor diámetro y lo atrapa en un cilindro al que Lastanosa llama cubete. Un canal atraviesa el cubete para permitir el paso directo del agua y hacer trabajar a la rueda a manera de centrífuga, principio de las actuales turbinas.

El molino de medio regolfo pasa a ser el mismo modelo, la diferencia consiste en que la entrada del agua es más pequeña, motivo por el cual gasta la mitad del agua que el de regolfo.

“Molinos de regolfo como se ha empezado a hacer en Adaja de pocos años a esta parte y Dueñas y Cabezón y Valladolid.”³⁸



Molino de regolfo según Lastanosa.

3. LOS MOLINOS DE VIENTO.

Otra fuerza motriz que se empleó fue la eólica. En lugares donde se careció de suficiente agua para mover las máquinas, se aprovechó la fuerza y dirección del viento.

³⁸ García Tapia Nicolás y José A. García-Diego. *op. cit.* Folio 14, p. 60.

La descripción de la aplicación de esta energía en los molinos de harina se hará de manera sucinta debido a que su movimiento mecánico es muy similar a la de los molinos de rueda vertical movidos por agua y el sistema de molienda es el mismo de las paradas o empiedros, que por la importancia que tuvieron fueron presentados detalladamente en párrafos anteriores.

Este tipo de molinos se construyeron en España en el siglo XVI, sobre todo en la región de La Mancha, aunque en otras partes de Europa aparecieron desde los siglos XIV y XV. En ellos la rueda hidráulica vertical es sustituida por las aspas que recibirán la fuerza del aire para producir el movimiento y trasmitirlo por su eje a los engranes, ruedas dentadas y linternas que accionan los empiedros o par de muelas.

La velocidad e intensidad de la energía eólica determinará en gran medida, la cantidad de semillas molidas. Dos son los modelos mas difundidos, los de torre y los de poste, siendo el primero de ellos del que se conserva un mayor número de ejemplos.

Los de poste tienen un eje largo al que se encuentran anclados los mecanismos del empiedro y de las aspas. Siguiendo el curso del viento se gira dicho poste que consecuentemente mueve los engranes, la linterna y desde luego las dos piedras molederas.

Los molinos de torre a diferencia de los molinos de poste, donde toda la maquinaria es movida para buscar la fuerza del viento, están contruidos siguiendo la forma de un cilindro, sobre la cual se coloca la cubierta hecha de madera y de forma cónica a la que se sujetan las aspas y engranes. Para que las aspas tomen la dirección del viento se mueve la cubierta, permaneciendo en su lugar las piedras de moler.

El cuerpo o **torre** de los molinos de viento mide alrededor de ocho metros de altura, alcanzando en promedio un diámetro de cinco metros y medio. La cubierta o **capucha** llega a medir hasta tres metros de alto y su diámetro toma la medida de la construcción cilíndrica.



Molino de viento de torre³⁹.



Corte del molino de viento⁴⁰.

Las imágenes de estos molinos son muy conocidas por las ilustraciones que acompañan algunas publicaciones de la obra de Cervantes de Saavedra “El Ingenioso Hidalgo Don Quijote de la Mancha.

En sus postrimerías el siglo XVIII trajo consigo la modernización de la molienda, apareciendo las correas de transmisión junto con la automatización de otras máquinas. Su difusión se llevó a cabo en 1795 debido al norteamericano Oliver Evans, quien armaría un molino totalmente mecanizado.

Los nuevos molinos obligaron a los dueños no sólo a cambiar la maquinaria, sino que implicó el crecimiento vertical de las edificaciones. Las construcciones de uno o dos niveles se elevaron a cuatro o cinco pisos.

³⁹ Molino de viento de la región española de Lápice, La Mancha, lugar donde bucólicamente tuvieron lugar las batallas de “El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha”.

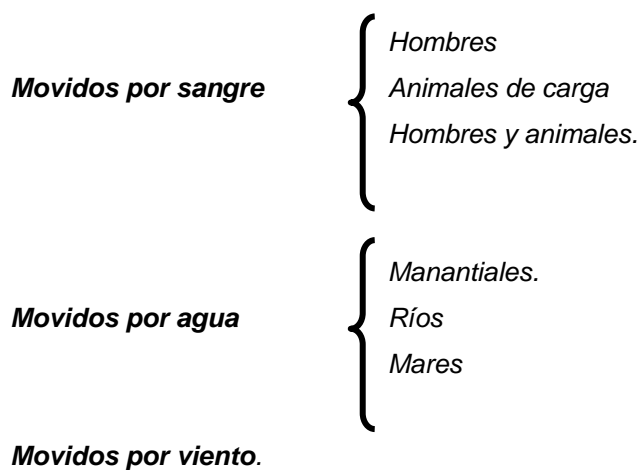
⁴⁰ Nicolás García Tapia. Molinos Tradicionales. p. 17

Tanto la cabría como las piedras francesas se continuaron usando en varios molinos hasta el siguiente siglo, el sistema tradicional se adaptó a los elevadores de trigo, los cernidores mecánicos y demás novedades.

El siglo XIX ve nacer una nueva técnica a la que se le conoce como el “sistema austro-húngaro” que revolucionaría la molienda de semillas. Este sistema sustituyó el par de piedras utilizadas a lo largo de tantos siglos, por pares de cilindros estriados. Reyes Mesa afirma que el sistema “fue diseñado en Budapest en 1837, aunque la adopción generalizada no se lleva a cabo sino hasta pasados más de treinta años, en 1873, cuando la Casa Ganz y Cía., de esa misma ciudad, inventó los cilindros de fundición dura⁴¹.

También los rodeznos y las aceñas se sustituirán por maquinas de giros más rápidos. A finales del mismo siglo XIX la conducción de agua para el movimiento de máquinas se substituirá por cables de corriente eléctrica. Esta nueva energía favoreció la mecanización de los sistemas de molienda, aumentando todavía más la producción de harina, consiguiéndose, al mismo tiempo, una mayor calidad del producto y variedad en la finura de la molturación. Finalmente se había llegado a la era industrial, dejando atrás los procesos artesanales

ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN.



⁴¹ José Miguel Reyes Mesa, *op. cit.* Vol. 2, p. 93

Consideraciones.

Los sucesivos cambios o evolución de los sistemas de molienda de semillas se debieron al descubrimiento de nuevas fuentes de energía que generaban la fuerza suficiente para producir movimientos con menor esfuerzo y ahorro de tiempo.

Una vez lograda la domesticación de los animales y la agricultura, el hombre comienza a dedicar su tiempo a desarrollar determinadas actividades que van a traducirse en el trabajo organizado. La atención más importante será para los alimentos, para poder ingerir las semillas y luego asimiladas, requirieron de un procesamiento. Este interés por hacer más fácil su consumo dio origen a la creación de verdadero ingenios o máquinas llamadas molinos.

En base a la energía que emplearon para su funcionamiento se hicieron diseños y modelos que sufrieron cambios muy paulatinos. El descubrimiento de que la fuerza del agua y del viento podía ser aprovechada para la producción de insumos dio como resultado que los sitios donde se ubicaban dichas fuentes de energía se crearan nuevos asentamientos.

El uso del agua para generar movimiento toma un lugar preponderante. Los molinos hidráulicos, que fueron los más difundidos, no solo determinaron modelos y número de unidades; aparte de lo anterior, el sistema hidráulico que tenían, integrado por abasto de energía, almacenamiento, conducción y distribución del agua, así como las ruedas y los empiedros, vino a definir el concepto arquitectónico de los inmuebles que albergarían tales ingenios. Mientras que los rodeznos requerían de espacios interior, a las aceñas se les construían espacios exteriores.

La energía producida por el viento fue utilizada en los lugares donde se careció de agua, pero así como se requirió tener un abasto garantizado de agua, también fue necesario que en los lugares donde se levantaron los molinos eólicos hubiera corrientes de aire suficientes para su movimiento. Los mecanismo con los que funcionaron estos molinos fueron los que se siguieron para los molinos hidráulicos o el mecanismo de los molinos

movidos por viento se aplico a los otros, en cual quiera de los casos, las ruedas se sustituyeron por aspas o viceversa.

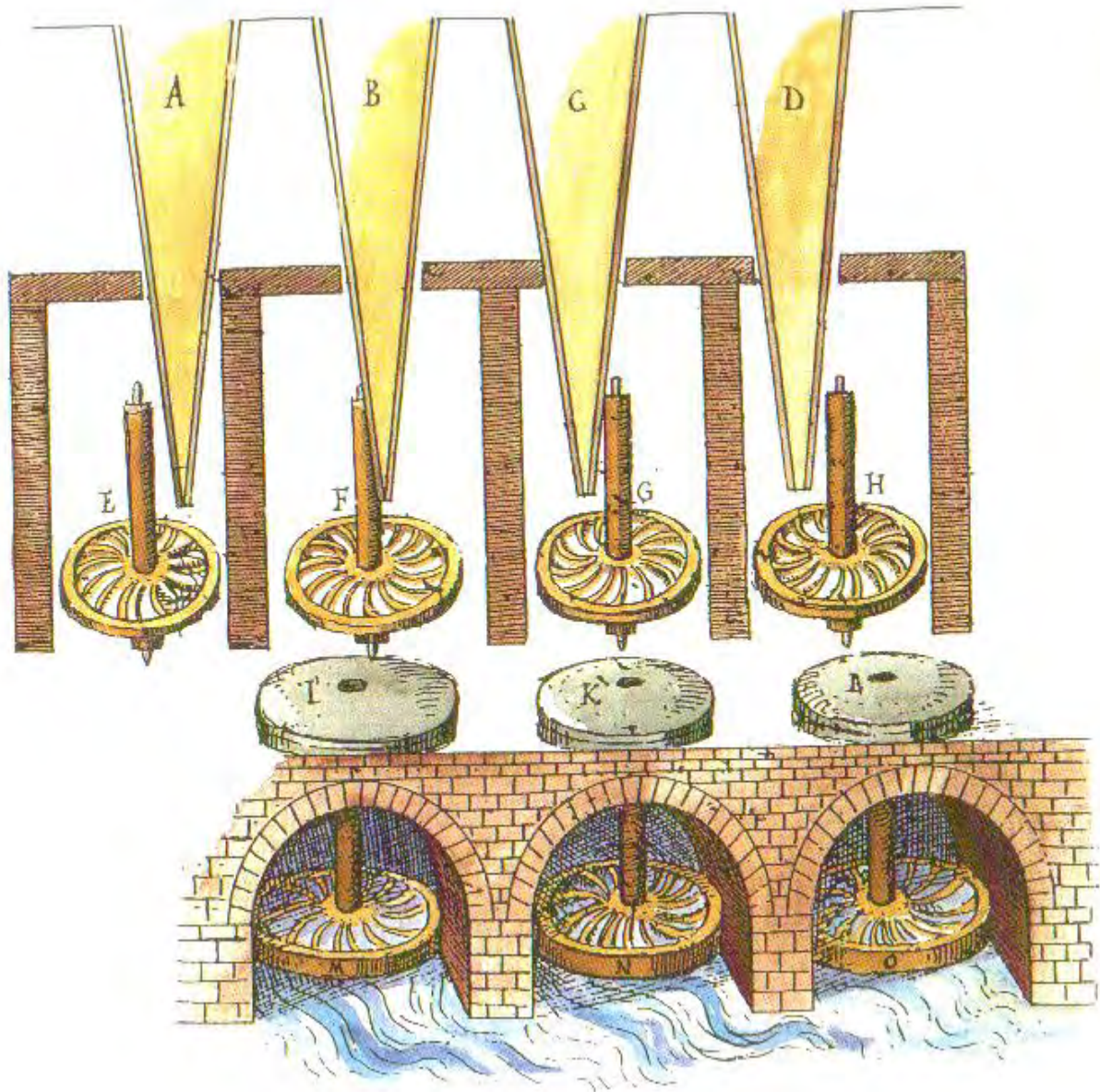
El aprovechamiento de nuevas fuentes de energía fue el principal factor que contribuyó al desuso y por ende al abandono de los mecanismos de molienda a base rodeznos y aceñas. La aplicación de la electricidad y de las turbinas a la molienda de trigo creó verdaderos emporios industriales con los que no pudieron competir los molinos tradicionales.

Los ingenios para la molienda de trigo no solo transformarían a la arquitectura molinar, también revolucionarían el sistema de las ruedas hidráulicas. Tenido como antecedente los molinos de regolfo, que empleaban el principio físico de la centrifuga para mover las aspas de la rueda horizontal y el de los molinos de cubo, que aprovechaban la fuerza de la caída de agua, dan paso a las turbinas, máquinas que se harán totalmente de metal.

Se fabrican varios modelos de turbinas, pero tres son los que más se difundirán acaparando el mercado, la Francis, la Pelton y la Kaplan. Unas conservarían en su diseño las aspas curvas en sentido verticales, como el que se usaba en las aceñas; otra las paletas curvas horizontales ya conocidas en los rodeznos. Ambas concentrarán y dirigirán la energía hidráulica por tubos de gruesos diámetros.

Aunque las innovaciones en la maquinaria molinar fueron lentas, la mayoría han sido aplicados en el desarrollo de otras técnicas de producción, sus mecanismos se han adaptado para el desempeño de actividades encaminadas al procesamiento de diversas materias primas y la obtención de un sin fin de satisfactores, que con el tiempo se constituyeron en grandes industrias, como la textil o la siderúrgica.

A la tecnología molinar, siendo pivote para la producción serial, se le debe reconocer como un invaluable legado a la humanidad.



Molino de regolfo.

Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo. III

EL TRIGO EN NUEVA ESPAÑA.

*“Unos nacieron para moler y otros para ser molidos”
Refrán popular.*

Los grupos humanos se concentran en las tierras donde pueden sembrar alimentos. La dependencia a lo que iban a producir los suelos elegidos por ellos, hizo que tuvieran un fuerte arraigo a la tierra, rindiéndole culto y confiriéndole el valor de la propiedad; esto generó a lo largo de la historia un control en su posesión y distribución de los bienes que producía.

Los cambios en la siembra y consumo del maíz, semilla de origen prehispánico con su molienda tradicional, doméstica y manual por otra importada, que a la inversa de la primera tenía un concepto de producción y procesamiento masivo, obligó a la edificación de los molinos de trigo, imponiendo parámetros para su ubicación, una distribución espacial específica y un control administrativo para la distribución del producto.

1. MAÍZ, ALIMENTO MESOAMERICANO.

La historia precolombina del territorio nacional se traza en dos contextos distintos, que prácticamente lo dividen en dos zonas: Aridoamérica al norte y Mesoamérica en el sur. Ninguna de ellas se puede concretar a la delimitación de una región geográfica, sus límites están dados por la afinidad cultural que une a determinadas etnias.

Mesoamérica se extiende por el norte desde el río Soto la Marina en Tamaulipas hasta el río Sinaloa que corre al occidente de México; hacia el sur sus límites corresponden a dos países centroamericanos, el golfo de Nicoya en Costa Rica y el río Motagua en Honduras. En esta región, hacia los años de 7000 a 5000 años aC el hombre deja la recolección y la caza para iniciar la domesticación de animales y el cultivo de especies vegetales, principalmente de calabazas, chiles y frijoles.

Hacia el año 2000 AC comenzarán a aparecer las primeras aldeas. Para el año 1400 AC, ya existe pleno dominio en la siembra de amaranto, aguacate, cacao, algodón y maíz.

El Distrito Federal se sitúa dentro del área mesoamericana, en el presente estudio las referencias se limitan a los habitantes de esta parte del territorio nacional, los aztecas o mexicas y a los demás pueblos que bajo su dominio adquirieron su saber.

Estos pueblos eminentemente agricultores guardaron una tradición cultural. La siembra de semillas constituía un hecho de suma importancia que se vestía, desde sus inicios, con ritos mágicos religioso en los que se encomendaba a sus deidades el logro de la buena cosecha. Siendo pueblos politeístas tenían como dioses a elementos de la naturaleza, los más venerados fueron la tierra, el agua y el maíz. Tomaban distintos nombres de acuerdo a la región y los pueblos, para los mexicas **Cuatlicue** era la diosa de la tierra, dueña de la vida y también de la muerte; **Tlaloc** era el dios de la lluvia y **Centéolt** el dios del maíz, a todos se les rendía culto.

El término maíz¹ es de origen antillano, en náhuatl se le llamaba **centli o tlautli** y desde su domesticación pasó a formar parte de la alimentación básica de los pueblos indígenas mesoamericanos, siendo la gramínea de mayor importancia en el continente americano de donde es originaria.

Su arraigo entre los pueblos mesoamericanos se debió a sus muchas bondades, como fue su alto rendimiento en la cosecha, ser más resistente que otros granos a los cambios climáticos, no requería de tantos cuidados y su modo sencillo de sembrar.

Su cultivo era primordialmente para el consumo familiar, aunque también se practicaba de manera comunal. Se practicaba aprovechando el agua de temporal, las márgenes de los ríos y en algunas zonas, donde era posible, el sistema de terrazas,

¹ Se toma de **Zea mays**, nombre empleado en Botánica. El **centli o tlautli** se consumía de diversas maneras pero sobre todo en forma de tortilla, tradición que subsiste con el mismo proceso.

principalmente en surcos con canales para riego² y también sobre las chinampas³, que eran islotes construidos en lagos de poca profundidad que se localizaban en los alrededores de Tenochtitlan.

El maíz se siembra y cosecha una o dos veces al año y es propio de las regiones cálidas y húmedas, pero sus numerosas variedades se han adaptado a todos los climas, aun en zonas con escasez o abundancia de lluvia. Con sol y agua tiene un crecimiento de cinco a seis meses.

En Mesoamérica las milpas o sementeras se trabajaban rústicamente usando a veces instrumentos de piedra, pero sobre todo lo hacían con el **huictli**⁴ o **coa** que consistía en un tronco largo y grueso con uno de sus extremos labrado en punta; estos palos eran los que utilizaban a manera de arado, con ellos primeramente se barbechaba, es decir, volteaban la tierra para que se aireara, de esta manera la preparaban y dejaban lista. Una vez aflojada con los mismos instrumentos abrían los surcos, que son excavaciones angostas y poco profundas, que quedaban simétricas. En las ranuras iban depositando de 3 a 5 semillas equidistantes, transversal y longitudinalmente.

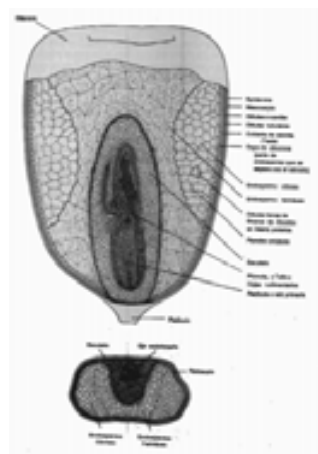
Para el cuidado de los sembradíos emplearon sistemas de control ecológico, como fue el uso de las **cincuates**, serpientes no venenosas que se alimentan de pájaros y roedores, por lo que son excelentes depredadoras.

La gramínea esta constituida por un solo tallo grueso que se conoce como caña, alcanza una altura de 2 a 3 metros en promedio, del que salen varias protuberancias o bultos de forma semejante a un balón ovalado, no muy grueso, que mide de punta a punta de 8 a 30 cm. por 4 o 6 cm. de diámetro llamados elotes. Cuando esas protuberancias tienen granos o maíces frescos, se les denomina elotes; una vez que las semillas se ponen secas o deshidratadas y duras, a los mismos bultos se les llama

² A los canales para regar se les denominaba pantli o apantle. Consúltese Simeón Rémi.

³ Las chinampas se hacen a base de la misma vegetación acuática y el lodo extraído del lago. Generalmente en forma de rectángulos muy alargados, rodeados por canales que los mantiene húmedos. Algunas siguen siendo utilizadas de la ciudad de México, en Tlahuac y Xochimilco. El "**centli**" o "**centeotl**" también se sembró en las chinampas.

mazorcas. Los elotes están formados por múltiples hileras de granos que están adheridas a un pequeño tronco semiduro cónico o cilíndrico llamado olote. Los granos están envueltos y protegidos por numerosas hojas grandes llamadas **totomoxtle**, que cuando están frescos son de color verde, y una vez secos cambian a color amarillo. De la parte superior del elote, que termina en punta, sale un manojito de filamentos llamados **cabellos de elote**.



Grano



Elote

Cuando los elotes están listos, las plantas se arrancan de raíz y se amontonan las cañas en el campo formando brazadas, llamadas **mogotes**, estos tenían por grueso precisamente lo que un hombre puede abarcar con los brazos, lo que puede abrazar.

Después seguía la **pixca**⁵, manualmente se desprendían los elotes de los tallos y entonces con el **pizcador**, que eras una pinza de madera, hueso o fierro, abrían el totomoxtle y desprendían la mazorca. Bien fuera para consumir los elotes o los ponían a secar para después guardar las mazorcas.

⁴ Palabra náhuatl, consúltese Rémi Simeón, *op. cit.* El nombre de coa todavía es usado en algunas regiones de México. Aun cuando la rueda ya se conocía no fue empleada para la siembra.

⁵ Consultar Leovigildo Islas Escárcega: *Diccionario Rural de México*; Cobarrubias Orozco Sebastián de. *Tesoros de la Lengua Castellana o española*.

Todas las partes de la planta eran aprovechadas en diversos usos, incluyendo los olotes que ya secos servían para desgranar. Juntando varios hacen un círculo de unos 21 cm. de diámetro, luego los atan fuertemente para que no se muevan y sobre sus paredes se van tallando las mazorcas para que los granos se vayan desprendiendo. Esto equivalía, de manera rudimentaria a "trillar las semillas". Otras partes se utilizaban para abonar la tierra, para remedio o como complemento en la elaboración de diversos alimentos.

Si los granos se iban a almacenar se guardaban en los **cencalles**, construcciones hechas de adobe y paja o piedra y paja, según los materiales de que se disponía y se hacía en lugares secos para protegerlos de los hongos que se producían con la humedad. También los cuidaban de los roedores y del **gorgojo**, insecto capaz de acabar con las cargas completas de semillas; para evitar esta plaga recurrían a dejar dentro de los graneros **cincoates**, que eran serpientes que depredadoras; también usaron hojas de tabaco con algunas semillas de chile que se ponían a tostar en los fogones para que el humo los ahuyentara⁶.

Gran parte de esta sencilla tecnología de siembra, cosecha y almacenado de maíz se practica todavía en algunas de las zonas agrícolas de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco en el Distrito Federal.

Como en el resto del mundo, en Mesoamérica la actividad de la molienda se desarrolló simultánea a la sedentarización, registrando una antigüedad de siete mil años. Es muy probable que siguiendo procesos análogos a las demás culturas, la primera trituración de semillas haya sido a base del golpe de dos rudimentarias piedras y que trabajando este material de fácil obtención, hayan diseñado sus molinos de mano propiamente dicho.

⁶ José Luis Trueba Lara, dice que probablemente emplearon infusiones de tabaco, el polvo extraído de la semilla del mamey y las hojas de jitomate como medios insecticidas. *Historia del almacenamiento de granos en México*. Tomo I. p. 32



Metates prehispánicos 1 500 a 1 150 AC⁷.

En Mesoamérica, hacia los años 5000 y 3500 a C. las piedras ya se pulen y aparece el **metlatl**, herramienta labrada en roca volcánica. Con el tiempo el metlatl o metate tal vez fue modificando su forma, más no su función.

Los modelos que se conocen tienen una superficie casi lisa que se soporta en conos truncados a manera de patas, dos delanteras y una trasera más alta, lo que le crea un plano inclinado. Sobre la superficie se colocan las semillas que serán trituradas con **la mano o metlapilli**, piedra que a manera de rodillo ejerce la presión. El uso continuo de la mano sobre el metlatl lo desgasta haciendo ovalada la piedra, sin embargo, a mayor deformación, la piedra muele mejor, no así la mano, que se va sustituyendo por nuevas.

Su empleo en la cultura mesoamericana era labor propiamente femenina, siendo su uso doméstico se realizaba dentro de las casas. Desde niñas a todas las mujeres se les enseñaba a moler principalmente el maíz y el cacao⁸, ello formaba parte de la educación de las “doncellas”.

Había varias clases de maíz, se comía y preparaba de muchas formas y se molía seco o cocido. En ambos casos se lavaba, posteriormente se cernía en un harnero hecho de fibras vegetales entretejidas llamado **tlatzetzehuaztli**⁹ para retirar la basurilla, y una

⁷ Museo Regional de Oaxaca (Museo de las culturas de Oaxaca) Oax., México, mayo 2006

⁸ Cacao, del nahuatl **cacahuatl**, su fruto simbolizó al corazón humano. Con el se preparaban bebidas para ceremonias rituales y tónicas que solo eran consumidas por los nobles, los sacerdotes o los ancianos. La semilla se consideró tan valiosa que fue signada como moneda de cambio por los aztecas.

⁹ Ramón Sánchez Flores. *Historia de la tecnología y la invención en México*. p. 408 y 409; Fray Alonso de Molina. *Vocabulario Náhuatl*.

vez ya limpio se molía; si era necesario de nueva cuenta era cernido en otro utensilio de tejido mas cerrado.

Para moler los granos cocidos se preparaba el **nixtamal** que consistía en desgranar las mazorcas, lavar las semillas y enjuagarlas; después se dejaban remojar unos momentos y luego los ponían a hervir en agua con tequezquite, si no tenían utilizaban la cal, ambos usados como suavizante, nunca se ponían los dos juntos y debían calcular bien las cantidades porque las semillas se afectaba, se ponía amarilla o se quemaba. Cuando al tomar los granos se desprendía su cáscara, era señal de que ya estaba cocido, entonces se les retiraba el agua, escurrían y dejaban enfriar.

El nixtamal se molía en el metate, si era necesario se agregaba un poco de agua caliente para formar una masa con la que se hacían pequeñas bolas que iban **palmeando**, con las palmas de las manos las extendían hasta darle la forma de discos, que ponían a cocer en el **comalli**, plato grueso de barro que se ponía directamente sobre la lumbre. Este alimento es la tortilla y en ningún hogar podía faltar.

Otra manera de moler semillas se hizo de modo similar a los morteros de madera empleada por otras culturas y consiste en un recipiente de piedra o mortero trípode que tiene forma de media naranja. Este recipiente es el llamado molcajete o **molcajetl**, dentro de él se colocan las semillas para ser machacadas con el **tejolotl**¹⁰, piedra del tamaño de un puño cerrado, que sería el equivalente al palo empleado en los otros modelos, con la diferencia de que la molienda no se ejecuta por golpeteo sino por fricción.

Estos dos molinos mesoamericanos proliferaron sin perder su carácter doméstico y serían los únicos artefactos con los que se triturarían las semillas y otros comestibles. Ambas formas ancestrales de moler manualmente, metate y molcajete, continúan siendo utilizadas en algunas regiones del país.

¹⁰ A los vocablos comalli, molcajetl y tejolotl les fue cambiada su terminación, actualmente se les denomina: comal, molcajete y tejolote.



Molcajete y metate actuales. San Salvador el Seco, Puebla (YTT)

La adquisición de estas herramientas tradicionales se realiza en los mercados, principalmente en los lugares donde se extrae el recinto, piedra dura con las que se hacen.

El maíz era tan indispensable para la alimentación de estas culturas, que su producción y distribución fueron reguladas por sus gobernantes. Después de las cosechas se entregaba una parte de los granos a las autoridades correspondientes para ser almacenados en los cencalles, En ellos se guardaba para consumirlo en períodos de escasez, sobre todo durante las **heladas**, épocas de frío que llegan a quemar las siembras. Su robo era causa de severos castigos, con esta organización garantizaban su abasto y consumo.

También por su importancia en los pueblos mesoamericanos, el maíz junto con otros productos como el cacao, las plumas o manta, entre otros, se consideró como parte de los **tributos** que debían entregar los pueblos sojuzgados a quienes los habían sometido y dominaban. El tributo representaba el reconocimiento a su autoridad y superioridad, la paga se hacía con servicios personales o en especies, generalmente con productos de la región o actividad del tributario que debían cumplir o entregar cada determinado tiempo y estaba determinada por la riqueza del pueblo.

Los tributos impuestos eran controlados, tenían un sistema propio de pesos y medidas. Como patrón los aztecas utilizaron el cuerpo humano como el **icxitl**, que era un pie, el

macpalli, que era la palma de una mano o el **cénmaitl**, que serían 1.68 m. o el **mecatli**, cordel que equivaldría aproximadamente a 2.52 m¹¹. También se utilizaban objetos como el **cacaxtle** o **huacal**, que era una especie de caja de tiras de madera o el **tzontle**, que eran veinte medidas de alguna mercancía o producto. El número 20, que representaba 20 unidades tomó el nombre de **cempoalli** y en los códices se ve representado por una bandera¹².

2. TRIGO Y TECNOLOGÍA ESPAÑOLA.

El trigo es el grano comestible más antiguo e importantes¹³, se calcula que su antigüedad del año 7000 AC. Para todas las civilizaciones de Europa y Asia su cultivo y comercio fue de suma importancia, la abundancia en su cosecha representaba la prosperidad de las ciudades.

En Egipto los faraones y sumos sacerdotes controlaban su producción. En Grecia se le veneraba, la diosa Deméter, regía los tres estados del trigo: grano, espiga y cereal y se le comparaba con los estados de la vida: juventud, madurez y vejez. En el imperio romano su consumo fue generalizado y era controlado mediante una estructura organizada de granero. En la edad media las frecuentes guerras propiciaban la destrucción de campos, originándose la especulación y hambrunas en las ciudades.

Perteneciente a la familia de las gramíneas, la planta es de largas y delgadas hojas. Las espigas pueden tener de veinte a cien flores; a su vez las flores se agrupan en pequeñas espigas de dos a seis flores y cada una de ellas produce granos. Su maduración dura de ciento cincuenta a ciento ochenta días, requiriendo de una

¹¹ Leonardo Icaza Lomelí, "El geómetra, instrumento del patrón". NORBA. Revista de Historia. No. 18, pp. 73-80

¹² Información proporcionada por el Dr. Leonardo Icaza.

¹³ Se cree que las primeras semillas proceden de una planta similar al trigo cultivadas en el valle del Eúfrates, en Siria y Mesopotamia. Ha sido tan importante para la humanidad que sus espigas tienen significado religioso en algunas culturas.

temperatura óptima de 28° C; también se puede dar en climas con temperaturas mínimas de 0° C o en donde se registren máximas de 40° C¹⁴.

El trigo no se conocía en América, las semillas fueron traídas de España por los primeros colonizadores. López de Gómara narra:

Un negro de Cortés, que se llamaba, según creo Juan Garrido, sembró en un huerto tres granos de trigo que halló en un saco de arroz; naciendo dos de ellos, y uno tuvo ciento ochenta granos. Volvieron luego a sembrar aquellos granos y poco a poco hay infinidad de trigo¹⁵...

Debido al factor casualidad y a la introducción de las herramientas de hierro como la azada¹⁶, el hacha, y el arado; y de los bueyes, mulas y caballos, se pudieron fusionar las técnicas de cultivo ya existentes con las nuevas, logrando incrementar la siembra y cosecha de esta semilla en las tierras conquistadas.

A lo anterior también contribuyó la creación de las granjas de gallinas, cerdos y patos, que junto con la domesticación del guajolote permitía la concentración y recolección del guano, empleado como fertilizante.



Herramientas de hierro de influencia españolas.

Museo Regional de Oaxaca, Oax. (YTT)

¹⁴ Ross Hassig. *Comercio, tributo y transporte. La economía política del Valle de México en el siglo XVI.* p.237

¹⁵ Francisco López de Gómara. *La conquista de México*, p. 485.

¹⁶ La azada y el hacha ya se conocían. La azada era una especie de coa hecha en madera y las hachas se hacían de piedra.

La siembra del nuevo grano no fue del agrado de los indígenas, sin embargo su cultivo se impuso. Los españoles eran fuertes consumidores de pan de trigo, este formaba parte de su alimentación básica así como la tortilla de maíz para los indígenas. Por lo cual, las tierras buenas para la producción de semillas fueron considerados de mucha importancia y así, de manera abrupta, gran parte de los terrenos de los pueblos indígenas en donde se sembraba maíz se vieron invadidos y las verdes milpas se fueron sustituyendo o alternando con las doradas espigas.

Existen diferencias entre la producción del maíz y del trigo, mientras que los indígenas podían cosechar el maíz en tierras a nivel del mar o hasta mas de 3000 m de altura, el trigo debía sembrarse en tierras templadas y frías; por otro lado la siembra de trigo costaba el doble que la del maíz y su rendimiento era mucho menor, aunque tenía como ventaja que se podían levantar cosechas dos o tres veces al año.

En los meses de noviembre y diciembre en terrenos de riego se sembraban las tierras de **pan llevar** y se cosechaban en abril y mayo; en los meses de julio y agosto se sembraban los terrenos de **pan coger**, que eran de temporal y se cosechaban en diciembre y enero; y si era buen año, se sembraba en terrenos de **pan sembrar** en noviembre y a principios de la primavera se levantaba el trigo aventurero. Como se puede ver los nombres de pan llevar, coger y sembrar marcaban el valor de la tierra.

El proceso comprendía tres etapas¹⁷, la primera era la siembra, en ella la tierra tenía que ser preparada; se “aflojaba” picándola con la coa, la azada, o el arado en el mejor de los casos, y al mismo tiempo la iban abonando; seguidamente abrían los surcos con las misma herramientas para ir depositando manualmente abundantes granos que sacaban de morrales que se traían colgados a los hombros; después la cubrían con una capa de tierra de entre 2 ½ a 5 cm. con la rasta de picos o con un tablón ancho, también con picos, uncido a los animales para su “arrastre”.

La segunda tenía que ver con el cuidado para su buen crecimiento, cuidando del riego y estarlos vigilando para evitar a las posibles plagas y evitarlas.

¹⁷ *Manual de Avicultura y cultivo del trigo*. pp. 77-90

La tercera etapa era la cosecha. La recolección del trigo debía hacerse cuando la paja deja de ser verde para tomar el color amarillo y cuando el grano pueda apretarse entre los dedos “y hundiéndole la uña de salida, no a un líquido lechoso sino a una pasta blanda”¹⁸. El trigo se levanta un poco antes de que este bien maduro porque si se pasa las espigas se desgranar sobre el campo.

Una vez que la espiga se segaba en el mismo campo se formaban los “haces”, “gavillas” o “greñas”; todos eran atados de espigas, de menor o mayor tamaño, que se llevaban a guardar al “espiguero” o “gavillero”. Después se llevaban a las “eras” para ser trillados.

La trilla consistía en la separación del grano de la espiga y se hacía en la “era”, que consistía en un patio delimitado por un pretil de altura baja, que servía como contenedor de las semillas.



Era de la Hacienda triguera de San José Hidalgo (YTT).

Siglos XVIII y XIX. Municipio de Atzompa, Oax.¹⁹

¹⁸ Mr. A. Larbaletrier, *Pequeña Enciclopedia de Agricultura*. p. 20.

¹⁹ La hacienda en estado ruinoso conserva tramos de un acueducto. Sus cuidadores comentan que tenía un canal que llegaba hasta un molino de trigo que ya no existe. Pudiera ser que este haya formado parte de la propiedad, como en el caso del Molino de San Mateo Atlixco, en Puebla (Foto tomada en mayo de 2006).

La era fue un espacio, generalmente circular, se encontraba elevado uno o dos escalones en relación con el nivel del terreno para evitar inundaciones, por lo que tenía desagües laterales que al mismo tiempo permitían su aseo. Sus superficies eran planas, de lajas de piedra o tabiques, en las que se colocaban las capas de espigas para hacer pasar sobre de ellas, repetidamente, tres o cuatro caballos o mulas que giraban atadas a un poste central para que con sus cascotes las desgranaran; a veces se les ponía el rulo, que era una piedra vertical acanalada o un trillo de madera con cuchillas, que con su arrastre ayudaba al desprendimiento de los granos. Una vez separadas las semillas se retiraba a los animales y se procedía al “aventadero” o limpia.

Generalmente las eras se hacían cercanas a los gavilleros y trojes, tomando como condicionante los vientos predominantes del lugar, para que al aventar muchas veces el grano hacia arriba con palas, el “viento” sacudiera la paja y basura.

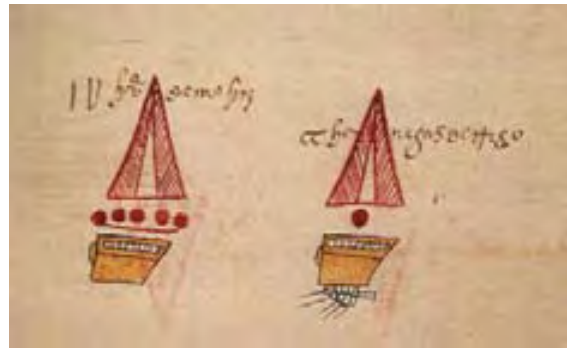
Ya limpia la semilla se guardaban en las trojes, construcciones alargadas y techumbres elevadas lo que propiciaba una mejor temperatura, además de tener en la parte superior de sus muros pequeñas ventanas ovaladas, conocidas como “ojos de buey”, con las que se lograba la ventilación indirecta que evitaba que los granos se pudrieran conservándose en buen estado hasta su transportación a los molinos.

Los españoles hacían la siembra de trigo no solo para su autoconsumo sino también para venderlo, de ahí que la producción de la gramínea, fue muy importante en su economía, por ello los **repartimientos**, tuvieron un papel relevante. Estos consistían en “repartir” una cierta cantidad de indígenas a aquellos agricultores que preferentemente sembraban trigo, esta acción se justificaba porque se requería de muchas manos que hicieran la labor dado que las herramientas eran escasas por lo cual el trabajo se hacía de manera muy rudimentaria, requiriéndose de los indígenas para evitar la pérdida de las cosechas.

Con estos beneficios y los privilegios de que gozaron los españoles, se hizo la selección de las mejores regiones para su cultivo, desde luego aquellas donde había abundante agua, no importando si era de propiedad indígena.



Sementera de trigo y maíz.



Tributo de trigo²⁰.

Para reforzar más tal despojo practicado desde los primeros años de la conquista, en 1596 se mandó desde España al Virrey Conde de Monterrey la orden para que en las tierras fértiles y de regadío, se sembrara trigo y si hubiera en ellas ganado, fuese retirado²¹.

Sin embargo, estas concesiones no fueron suficientes, siguiendo el patrón tributario de los naturales, el trigo y el maíz, fueron considerados como parte de la paga que los sometidos debían entregar a los españoles, por ello también se procuró que las propiedades fueran aledañas a asentamientos indígenas que les garantizaran una buena recaudación tributaria.

La paga también podía hacerse con servicios personales, quedando prohibida la siembra y la construcción de casa o molino de los particulares, sin embargo muchas veces la ordenanza fue violada.

El pago en trabajo o especies también fue tomado por el clero. A modo de diezmo los españoles, extranjeros e indios, debían cumplir con tal voluntad divina a las órdenes religiosas, so pena de ser excomulgados amén de condenarse.

²⁰ *Códice de Tepetlaoztoc (Códice Kingsborough)*. F. 45 lámina A; F. 37 lámina A.

²¹ Francisco de Solano, *Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonial (1497 – 1820)*. p. 279

De sus distintas variedades se obtienen diferentes clases de harinas que se utilizan para la preparación de pastas y diversos alimentos, para hacer pan de dulce²² y salado o para la elaboración de galletas.

En el Valle de México, durante el siglo XVI, los nuevos granos se cultivaron principalmente hacia el occidente y sur, según Hassing:

...en torno de Azcapotzalco, Tacuba, Tacubaya y Coyoacán. Esta importantísima zona de riego estaba dedicada a la producción de trigo así como el Valle de Cuauhtitlán por el Norte.²³

El mismo autor refiere que también en los pueblos de Texcoco, Chalco, Tlalnepantla, Cuauhtitlán, Tepotzotlán, Huehuetoca, Tula y Toluca se producía trigo, junto con el maíz.²⁴

Clara Suárez sostiene que en base a una auditoria practicada en el año de 1543, siguiendo un diámetro de cinco leguas a la redonda de la ciudad, quedó muy bien definida la comarca triguera del Valle de México²⁵.

Respecto a la molienda del trigo la empírica tecnología sería difundida por los soldados españoles y algunos pobladores, sin embargo la principal fuente difusora fueron las órdenes religiosas, aprovechando que ya se había logrado una agricultura más eficiente con arados y animales de tiro. Dominicos, agustinos, franciscanos y

²² Julián Castañón Fernández, consejero de la industria del pan, mencionó que la producción fuerte del pan de dulce en México se dio con el inicio de la construcción de la catedral metropolitana, dado que el estuco se hacía con una mezcla que requería de clara de huevo y como sobraban las yemas, éstas se entregaban a las monjas de los distintos conventos localizados en el centro de la ciudad, quienes comenzaron a elaborar una variedad de panes de dulce y desde luego el rompope. Entrevista transmitida por el canal 28 el día 6 de agosto de 2007 a las 9 hrs., en el programa "Tiene que ver" conducido por el Sr. Guillermo Ortega.

²³ Ross Hassig, op. cit. p. 272

²⁴ Enrique Florescano menciona que desde los primeros años de la colonia existió un cinturón de explotación agrícola; en relación al trigo existían numerosos usufructos en Huehuetoca, Tepotzotlán y en la zona de Coatepec-Chalco. Tepotzotlán enumera 96 haciendas de labor en su distrito que va de Tlanepantla hasta Tepeji y Tula. También menciona Tacuba-Coyoacán; la zona poblano-tlaxcalteca y los valles de México Toluca. En las cercanías de Guadalajara: Toluquilla, Tlajomulco, Cocula, Autlán Compostela, Tlala, Tequila, Aguacatlán, Etzatlán, etcétera. *El abasto y la legislación de granos en el siglo XVI*. pp. 583-589.

²⁵ Clara Elena Suárez, *La política cerealera y la economía novohispana: el caso del trigo*. p. 47.

carmelitas, en todos los lugares donde fue posible, fomentaron su edificación y el cultivo del grano, llegando a ser la producción de las propiedades de los religiosos, una fuerte competencia para los demás agricultores.

A los molinos de trigo se les conoció también como **molinos de pan llevar** o **molinos de pan moler**.

Las tahonas o molinos de sangre, se hicieron en aquellos lugares donde no se podía conseguir otra fuente de energía, su producción era limitada por lo que propiamente era destinada al autoconsumo y no fueron tan importantes ni difundidos como los molinos de agua. Es de suponer que en algunos conventos los hubo, sobre todo en los establecidos en el centro de la ciudad, aunque las referencias que se tienen aluden a otros usos, como es la producción de aceite. Los más conocidos consistieron en la utilización de dos piedras grandes colocadas a manera de rueda de carro, cuyo grosor y diámetro era variado, y que se unían a un poste central por medio de maderos que las atravesaban; del extremo que quedaba libre se amarraban los animales cubiertos de los ojos para que no se marearan.

De los molinos hidráulicos se tiene más información porque requería de permisos, lo que obligo a un control. Su instauración se autorizó en el Valle de México, Puebla y Tlaxcala desde los primeros años de consumada la conquista, principalmente a soldados destacados y desde luego a las órdenes religiosas: *“Cuando en México hicieron molino de agua, que antes no lo había, tuvieron gran fiesta los españoles y aun los indios...”*²⁶

Cuatro años después de la caída del imperio mexica, ya se producía trigo. El 7 de febrero de 1525, el ayuntamiento otorgó a Hernán Cortés terrenos *“para hacer azenas o molinos”* al poniente de la ciudad, curiosamente Cortés le puso a su caballo *“Molinero”* y sus padres tuvieron un molino de trigo en Medellín, España.

El mismo año de 1525 a Diego Ramírez, se le concedió licencia *“para hacer molino”* en Chapultepec. El 15 de diciembre de 1525 se hizo otra donación a Hernand López de

²⁶ Francisco López de Gómara, *op. cit.* p.485.

Ávila, mayordomo y regidor de la ciudad, de un herido en el mismo río “*para que edifique un molino*”, dos meses después, el 19 de enero de 1526 se le da licencia para que pueda comprar a los indios “*la tierra que necesite para su molino en el río de Tacubaya*”. El 13 de julio de 1526, se confirmó la dotación de un terreno a García Olguín “*para un molino*”. Estas citas son algunos ejemplos que aparecen en actas del cabildo²⁷, registradas durante los primeros años de la colonización.

En 1529 se instaló otro molino en Tlatelolco. Excavaciones arqueológicas efectuadas en este lugar por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, pusieron al descubierto la existencia de “La caja de agua del Imperial Colegio de Santa Cruz” caja construida a principios del siglo XVI para dotar de agua a los indígenas, misma que pudiera estar vinculada con el sitio donde se abasteció de agua o estableció dicho molino. En el plano atribuido a Alonso de Santa Cruz, conocido como Plano de Upsala (ca. 1555) se dibuja la mencionada caja.



***Caja de agua en Tlatelolco.
Fragmento del Plano de Upsala²⁸.***

En la parte inferior del cuadro azul que indica corriente de agua, casi al centro de la ilustración se observa un punto de igual color que señala la ubicación de la antigua caja.

El 28 de julio del año de 1531 se establecieron como ordenanzas²⁹ para los dueños de molinos, que éstos fueran españoles y el 16 de noviembre del mismo año se les ordena

²⁷ Edmundo O’Gorman, *Guía de actas de Cabildo de la Ciudad de México. Siglo XVI*. pp. 14-110

²⁸ Sonia Lombardo y Yolanda Terán, *Atlas Histórico de la Ciudad de México*, Tomo I. p. 283

que ningún molino sea atendido por sus esclavos porque hacen muchos daños y se les concede un plazo de treinta días para que pongan molineros españoles, so pena de ser castigados.

La antigua fábrica de Loreto se levantó en un molino de trigo, *“que antes de 1565 debió pertenecer a la Villa de Coyoacán, pues el 16 de julio de este año”*, Martín Cortés, hijo de Hernán Cortés:

*...da poder a Pedro de Villaverde, su mayordomo, para que en su nombre pueda ir a la Villa de Coyoacan a comprar del Gobernador, indios, principales y comunidad de tal lugar, la venta de un molino y tierras que le pertenecen que es del común de dicha villa...*³⁰

Junto al molino de trigo, en 1591 se instaló un batán. En un plano anterior al año de 1847, de la Municipalidad de San Ángel se registra como “El Batancito”, molino de harinas³¹.

En relación a la venta del mencionado molino, queda para futuros trabajos investigar la existencia de molinos de trigo administrados por indígenas, dado que en las Actas de Cabildo y en las ordenanzas que se conocen del mismo siglo, consultadas para la ciudad de México, su posesión quedó restringida.

Los ejemplos más interesantes de estos primeros molinos ubicados en la ciudad de México y su entorno son los dibujos que aparecen en los planos que para la ciudad de México y sus alrededores se hicieron en los siglos XVI y XVII. La presencia de un molino de aceña y otro de rodezno están en el plano atribuido a Alonso de Santa Cruz, conocido como Plano de Upsala (ca. 1555); el de rueda vertical se ubica cerca de Tacuba; el de rueda horizontal esta cerca de Tultepec y Tequesquihuac, en Tlanepantla.

²⁹ Francisco del Barrio y Lorenzot, *Compendio de los libros de Capitulares de la Muy Noble, Insigne y Muy Leal Ciudad de México. Año 1778*. tomo I. p. 50

³⁰ Para el año de 1780 en el lugar había dos molinos uno de trigo y otro de papel. Después se llamaría Molino de Nuestra Señora de Loreto. Hans Lenz. *Loreto, historia y evolución de una fábrica de papel*. pp. 29-43

Otro plano sería el de Fray Baltasar de Medina del año de 1616, en el se ilustra profusamente un molino de rueda vertical entre Tacubaya, Tacuba y Azcapotzalco³².



**Molino de rueda vertical.
Fragmento del plano de Medina.**

En la ilustración la flecha roja señala la rueda trazada con color azul.³³

Generalmente los molinos de trigo en Nueva España fueron de rodeznos y las ruedas verticales se emplearon para otros usos, sin embargo no se puede asegurar que en estos ejemplos haya sido así, lo que si se puede afirmar es que representación gráfica de ambos sistemas sea una excelente fuente histórica.

La tecnología de los molinos de trigo, pan moler o pan llevar, se considero de tal importancia que por una parte fue reservaba para los grupos privilegiados, pero además estas unidades no fueron la excepción para que en ellos tuvieran puestos de

³¹ Hans Lenz, *op. cit.* pp. 29-43.

³² Sonia Lombardo y Yolanda Terán, *op. cit.* Tomo I. pp. 283- 287.

³³ Esta misma identificación de molino se encuentra en el croquis de la "Jurisdicción Coyoacán" levantado el año de 1792, en donde esta el Molino de trigo de San Agustín junto con los molinos de Belem, de Santo Domingo, del Conde y el de Valdés, ubicados en su perímetro con la Jurisdicción de Tacubaya, representados con ruedas hidráulicas.

mando y bien remunerados los españoles, se les contrataba generalmente de administradores o como mayordomos en los molinos grandes.

En Puebla el primer molino de trigo se construyó simultáneo a la fundación de la ciudad, constando que en 1531 ya operaba el molino de “San Francisco” y el de “El Carmen”. El antiguo Molino de Huexotitla³⁴, fundado entre 1531 y 1537 y el de San Antonio del año de 1569, son los únicos que subsisten, aunque ya con muchas alteraciones. A finales del siglo XVII en Puebla estaban registrados más de 30 molinos de trigo.

En Tlaxcala se conservan los restos del molino de San Pablo Tepeyanco; del molino de la Concepción, mejor conocido como molino de San Diego por estar dentro de los límites de la hacienda de San Diego Apatlahuaya, y los del molino de Jesús, entre otros.

En Querétaro el que se conoce como el molino de trigo más antiguo se funda en 1595 mediante la merced concedida a Diego de Tapia identificado también como el “Molino Colorado”. Años más tarde en 1609 se está fundando el de Hernán Sánchez Cortés³⁵.

Estos primeros molinos de trigo, aunque de pequeñas dimensiones, tuvieron gruesos muros de piedra para soportar el empuje del agua y la erosión que provocaba ésta en la zona donde se ubicaban los rodeznos. También es muy factible que hayan tenido un sólo empiedro, como lo muestra el molino levantado en Cuzcacauhco el año de 1545, que aparece en el Códice de Tepetlaoztoc y las ruinas que quedan del molino del convento dominico de Santiago Apóstol, en Cuilapan, Oax., cuya construcción dio inicio en el año de 1550³⁶.

³⁴ Fausto Marín Tamayo. “*Huexotitla. La propiedad privada del molino activo mas antiguo de América*”. p. 10.

³⁵ Antonio Loyola Vera. *Sistemas Hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI – XX*. p 140. También menciona que el molino que fuera de Diego Tapia se conoció como el molino de las monjas y en el siglo XIX como el molino del Hércules, que fuera una importante fábrica de hilados propiedad de Cayetano Rubio, *Op. Cit.* p 168

³⁶ Gilberto Hernández Díaz. *El Convento de Santiago Apóstol Cuilapan*. p. 8

En la siguiente ilustración se observa claramente -dibujado en alzado- el arco de medio punto que corresponde a la bóveda de cañón del molino, también en primer plano -dibujado en planta- se ve el rodezno **herido** por la corriente de agua; su aro carece de los alabes pero al centro está un círculo menor que marca la prolongación del árbol. En la cubierta del molino se dibuja una perforación circular por donde entra en forma vertical el agua, esta forma de representación pareciera ser la intersección de un cilindro que refiere la existencia del cubo.

***Molino en
Cuzcacuauhco
Año 1545.³⁷***



Los sillares de piedra confirman lo sólido y costoso de la construcción, cuyos materiales y mano de obra fueron aportados por la comunidad como parte del tributo que debían entregar a Gonzalo de Salazar, propietario del molino, quien además, desempeñaba diversos cargos administrativos.

En los vestigios arquitectónicos del segundo ejemplo se pueden acotar los espacios mínimos de un primer plano donde se ubica el cárcavo, cuya altura máxima es de 1.80 m y gruesos muros de 1.30 m; otro nivel corresponde a la sala de moler, con una superficie de poco más de seis metros cuadrados y muros igualmente anchos, de 1.10 m y de 0.80 m.

La ventana al frente, sobre el cárcavo o cárcamo, era elemento indispensable en estas edificaciones, pues permitían ver desde la sala la cantidad de agua que salía,

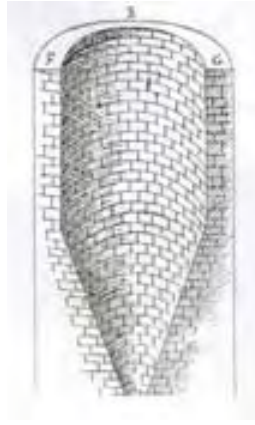
³⁷ *Códice de Tepetlaoztoc (Códice Kingsborough)*. F. 42 lámina A. La autora señala que Cuzcacuauhco quedaba entre Chapultepec y Santa Fe, por lo que el molino pudo haber estado en Tacubaya. p. 106

indicándole al molinero la presión con la que estaba trabajando la rueda. Esta es una diferencia en relación a los molinos de España, en donde es muy común encontrarlos con ventanas al frente y atrás, controlando la entrada y salida del agua.

***Molino del exconvento de Santiago Cuilapan, Siglo XVI.
Municipio de Cuilapan de Guerro, Oax. (YTT).***



Cubo del molino de Cuilapan.



Dibujo de Lastanosa.



Molino de Cuilapan

Su cubo dibuja un cilindro que continúa en forma de cono inclinado conduciendo con mayor presión el agua a la boca del saetín. Este modelo es considerado por Lastanosa en “*Los veintidós libros de ingenios y máquinas*” como uno de los mejores:

[...] con grandissimas velocidad, andará el rodete (rodezno) y tanta fuerza tendrá la agua casi siendo ella en lo mas baxo del cubo por causa que se viene acumula toda la agua en aquel angulo. Que la una agua haze muy grande fuerza a aquella que le esta debaxo y como se viene estrechando el agua tanta mas fuerza hace pa salir de aquel encarcelamiento en que esta y por esta razón muele muchissimo el molino que tuviere tal invento de cubo³⁸ [...]

Otros molinos presentan en sus construcciones dos cárcamos con sus respectivos cubos, lo que hace suponer que había un rodezno en cada uno; esto obedece a que generalmente se contaba con dos paradas o empiedros para trabajarlos alternadamente, porque de esa manera se evitaba tener que suspender la molienda

³⁸ Pedro Juan de Lastanosa *op. cit.* p. 296. Otro ejemplo de estos cubos se encuentra en el “Molino de Flores”, también llamado “Molino de las Flores” en Texcoco, Estado de México.

para efectuar el picado de las piedras o cualquier otro tipo de reparación, sin merma de ingresos.

Los de mayor producción llegaron a tener hasta tres pares de piedras pero en su mayoría fueron de dos. Un caso excepcional es el del Molino de San Diego en el estado de Tlaxcala que llegó a tener cinco cárcavos.



Molino de San Diego, Tlaxcala (Año 2002).

Los molinos de cubos de forma cilíndrica y los de rampa, que movían a las ruedas horizontales, son los tipos de molinos que más se han encontrado en México muy probablemente debido a que su construcción era mas sencilla y no requería de fuertes corrientes de agua; además en el siglo XVI cuando llegan a América, la tecnología había avanzado, los rodeznos ya son de cuchara y tienen piezas de metal.

Para el mismo siglo las ruedas verticales tuvieron otros usos sobre todo para la extracción de minerales y en la trituración de caña para la producción de azúcar, para la molienda del trigo se utilizarán siglos más adelante.

Es probable que algunos molinos se hayan construido sobre las afluentes de los ríos con sus respectivos embalses, sin embargo no se tiene referencias, como tampoco existen datos de otros que se hayan levantado aprovechando las corrientes marítimas. La energía hidráulica que más se empleo en los molinos del trigo de la Nuevas España fue la de heridos de río o la de manantiales que contaban con buenas pendientes y abundantes corrientes de agua.

Unos ejemplos serían el río de los Morales, que alimentaba al molino del mismo nombre, al Molino Blanco, al Molino Prieto y al Molino Hondo; y el río de Tacubaya que abasteció de energía a los molinos de Belem, Santo Domingo, de Valdés y del Rey.

Para el almacenamiento de agua se emplearon principalmente las presas a base de cal y canto. Es probable que en los molinos más rudimentarios se hayan empleado los jagüeyes, almacenadores de agua de lluvia que se formaban de manera natural o se hacían aprovechando las pendientes del terreno.



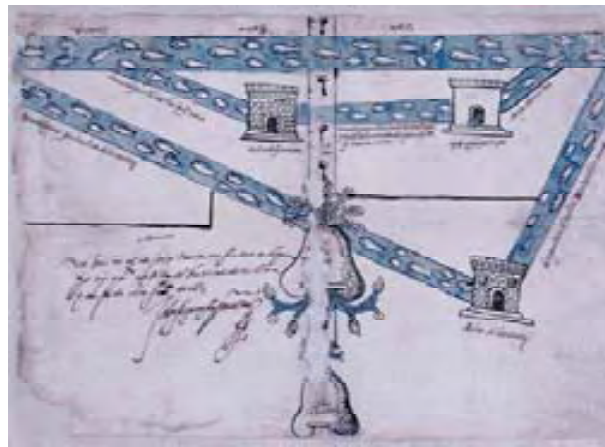
Jagüey de la Exhacienda de Xala.

La exhacienda de Xala, en el Estado de México tiene un jagüey que funciona como presa, por un lado recibe el agua y por el otro extremo se le da salida para darle otros usos. Data del siglo XVII y esta construida en mampostería; en su antiguo sistema se aprecia casi al centro un muro que la atraviesa de lado a lado, es un dique que funciona como filtro, formando una cortina de agua. El mismo lado por donde entraba el agua servía de abrevadero para los animales de carga, entonces la tierra que arrastraba la lluvia, el lodo y suciedad de los animales se asentaba y no pasaba a la zona separada por el mencionado dique.

En todos los molinos se empleo la conducción de agua a base de zanjas a tierra abierta o canto rodado y por medio de canales o acequias de mampostería. Algunos molinos también emplearon acueductos.

Del trayecto de un solo río podían derivarse varios heridos para ser aprovechados en diferentes molinos no sólo de trigo; también un sólo herido podía alimentar a dos o más molinos, sin sufrir afectaciones.

La siguiente ilustración es un pictograma del siglo XVI en el que se indica una jerarquía en el establecimiento y construcción de tres molinos sobre dos heridos. El río esta dibujado más ancho en relación con los heridos; en las tres vertientes de agua los peces, que nadan a contra corriente, señalan la dirección del líquido. Los heridos van de izquierda a derecha respecto al cuadro, salen del río, pasan por los molinos y regresan a él.



Molinos en Tacuba, D.F.³⁹

El herido más cercano al río muestra una corriente de agua menos caudalosa y los molinos que se establecen sobre el presentan una construcción más sencilla en relación con el que se ubica en el segundo herido, donde aparentemente existe una corriente más y la edificación corresponde a un importante molino, ya que el dibujo marca dos pisos, indicados por la puerta al centro y las dos ventanas colocadas en otro nivel. La diferencia de niveles y el uso de las ventanas señalan el funcionamiento de un molino que trabaja con rodezno, mismo que va a definir su partido arquitectónico.

Los otros dos molinos, más pequeños, debieron ser batanes, nombre con que se conoció a los molinos donde se trabajaban los paños de lana. Por medio de una rueda hidráulica se accionaban mazos que golpeaban la tela, con el “abatanado” la trama se iba cerrando, esto les daba mayor calidad y textura, por lo que las fibras así tratadas eran más caras y propias de las clases acomodadas.

³⁹ Sonia Lombardo y Yolanda Terán. *Atlas histórico de la Ciudad de México*. Tomo II, p. 316

A lo largo de los dos primeros siglos del virreinato continuarían estableciéndose molinos de trigo en el Valle de México como lo confirman las Actas de Cabildo⁴⁰.

Según fuentes de los siglos XVIII y XIX. Plano base 1856 (YTT)

	AHDF ⁴¹ (año)	Planos ⁴² (año)	V. Acosta ⁴³	G. Artís ⁴⁴	Otras	Localización Pueblo
1	1774	1792	Ídem.	De Santa Mónica	Tlanepantla ⁴⁵	Tacuba
2	1774	1792	Ídem.	Blanco		Tacuba
3	1774	1792	Ídem.	Prieto		Tacuba
4	1774	1792	Ídem.	Río Hondo		Tacuba
5	1774	1856	Ídem.	De los Morales		Tacuba
6	1774	1792	Ídem.	Del Rey		Tacubaya
7	1774	1792	Ídem.	De Santo Domingo		Tacubaya
8	1774	1792	Ídem.	De Valdés		Tacubaya
9	1774	1792	Ídem.	De Belén		Tacubaya
10	1774	1792		Del Conde		Mixcoac
11		S/F		De Santa Fe		Santa Fe
12		Batancito, ca. 1847			Loreto ⁴⁶	San Ángel
13		1792		De San Agustín.		Tlalpan
14	Tomacoco 1771					Amecameca
15	1771	1856		Zavaleta		Tlalmanalco
16	1771	1856	Ídem.	Del Socorro		Tlalmanalco
17	1774	1856	Ídem.	Miraflores		Tlalmanalco
18		(*)	Ídem.	Del Moral		Tlalmanalco
19	Chapingo 1774	1856				Chimalhuacan
20					De Flores ⁴⁷	Texcoco

⁴⁰ Desde 1540 y hasta el fin del siglo XVI fueron más de 200 las concesiones otorgadas para molinos de trigo y maíz. Es posible que con el término de “molinos” se hayan registrado otros de diferentes molturaciones. Ramón Sánchez Flores, *Historia de la Tecnología y de la Invención en México*, p. 74.

⁴¹ AHDF. Ayuntamiento Real Audiencia. Fiel Ejecutoria. Panaderías vol. 3856, exp.70, fj. 22; vol. 54, fj. 13

⁴² Sonia Lombardo y Yolanda Terán. *op. cit.*, tomo I, pp. 123, 124, 155, 157; tomo II. p. 183.

⁴³ García Acosta Virginia. *Las panaderías, sus dueños y trabajadores. Ciudad de México siglo XVIII*. p. 139

⁴⁴ Gloria Artís, “Empresarios españoles y alemanes” (*siglo XVIII y XIX*). *Los empresarios molinero*, Vol. I, p. 12

⁴⁵ Araceli Peralta Flores. *Estudio histórico arquitectónico de la Hacienda de Santa Mónica, Estado México*. pp. 18 y 19

⁴⁶ Lenz Hans. *Loreto, historia y evolución de una fábrica de papel*. pp. 29-43

⁴⁷ Claudio Bernardo Ostra González. *Hacienda Molino de Flores: análisis y propuesta de restauración*. pp. 57-63

(*) Curato de Tlalmanalco con sus dos Vicarias de Osumba o Atzompa y Temamatla, sin fecha.

Lamentablemente hay poca información debida, en gran parte, a lo complejo de los toponímicos geográficos y a que un mismo molino al cambiar de dueño podía cambiar de nombre, lo que hace difícil su ubicación real y censarlos numéricamente. Aunado a lo anterior está la severa disminución que sufrieron para el siguiente siglo que se dio por diversas causas, entre ellas porque la mayoría de los molinos de trigo levantados en el siglo XVI y aún del XVII, fueron construidos con sistemas o materiales no sólidos por lo que fueron desapareciendo.



Localización de molinos de trigo en el Valle de México en el Siglo XVIII (YTT).

Otra fue que los primeros dueños de estos molinos en su mayoría fueron soldados como Nuño de Guzmán o personajes con puestos públicos como Juan Ortiz Matienzo

o con títulos como el Licenciado Delgadillo y uno que otro colonizador, que los fueron vendiendo sobre todo por falta de recursos económicos, existen ejemplos de molinos que ante la demanda de los acreedores fueron puestos a remate público, siendo adquiridos por el mejor postor, por ejemplo, acaudalados comerciantes, hacendados o importantes órdenes religiosas.

Ya en el siglo XVIII, la organización político-administrativa permitirá acercarnos más a tal información, pudiéndose determinar que para esas fechas en el actual perímetro del Distrito Federal existieron trece molinos: Molino de Santa Mónica, Molino Blanco, Molino Prieto, Molino del Río Hondo, Molino de los Morales, Molino del Rey, Molino de Santo Domingo, Molino de Valdés, Molino de Belem; Molino del Conde, Molino de Santa Fe, Molino del Batancito y el Molino de San Agustín de las Cuevas y otros siete aledaños.

Pero tal vez las causas más importantes para su desaparición fueron la saturación de los mercados y el monopolio del abasto de los cereales⁴⁸.

En el transcurso de tres siglos la nueva harina pasó a ocupar un lugar preponderante en cocinas y mesas; formas, colores y sabores del pan elaborado con trigo sembrado en Nueva España, había generado una panificación propia.

Durante el siglo XIX la renovada tecnología molinar llega a México, las edificaciones van a crecer adecuando sus espacios para las nuevas maquinarias.

Los rodeznos serán substituidos por ruedas verticales, que aunque de dimensiones no muy grandes requirieron de un nuevo modelo arquitectónico puesto que fueron colocadas al exterior del inmueble.

Las ruedas verticales vinieron a aumentar la producción de harina con la incorporación de nuevos mecanismos a base de engranes y poleas que movían simultáneamente varios pares de piedras. Se tiene referencia documentadas de la sustitución de

⁴⁸ Diversos autores han escrito sobre el tema, entre ellos Enrique Florescano, Alejandra Moreno Toscano, Gloria Artís, Virginia Acosta, Clara Elena Suárez, Luz Marina Morales, entre otros.

rodeznos en los molinos de Huexotitla y el de Atlixco en Puebla; y el de Valdés en Tacubaya.



***Arco marcado por la rueda vertical
en el Molino de
Santo Domingo en Tacubaya.***

En uno de los tres molino de Santo Domingo, en Tacubaya, quedan restos de los cubos y los cárcamos donde se encontraban las ruedas horizontales, cuando su partido arquitectónico fue modificado en el siglo XIX estos espacios no fueron afectados, se construyo un foso especial para la rueda vertical, cuyo giro quedó marcado en uno de los muros, mismo que sus propietario ha conservado in situ y que es un importante testimonio para la tecnología molinar.

En las postrimerías del siglo algunos molinos mexicanos irán cambiando las ruedas verticales por innovadoras turbinas, un ejemplo es el Molino de San Miguel Chapultepec donde es posible ver su turbina original, con la que trabajo hasta mediados del siglo XX.

Otro ejemplo es el Molino del Mayorazgo, en Salvatierra Guanajuato, donde los cárcavos permanecieron como parte del edificio original pero queda la turbina con la que molió trigo hasta sus últimos días.



***Turbina del Molino de Chapultepec
En Pátzcuaro, Mich. (YTT)***

También fueron incorporados a la molienda nacional los sistemas de rodillos, los cernidores, los elevadores y las lavadoras de trigo. En la mayoría de molinos artesanales que se transformaron en las nuevas fábricas de harina quedan ejemplo de esta maquinaria.

Otra transformación que afrontaría la arquitectura para la producción, en los molinos harineros, sería el almacenamiento de granos. Las antiguas trojes de gruesos y altos muros, ventiladas a base de ojos de buey, fueron remplazadas por torres gigantes de concreto, los nuevos graneros llamados silos, como en el molino de Huexotitla.

Molino de Huexotitla.



Silos



Molino de rodillos.

Es interesante observar que mientras los empiedros de los molinos de trigo hace más de un siglo que fueron reemplazados por el sistema austro húngaro de rodillos, en los “molinos de maíz” se dio un severo retraso. El sistema tradicional de molienda mesoamericano, sucumbió a la modernidad muy tardíamente, prácticamente hasta el siglo XIX.

Las dimensiones de las piedras son diferentes, mientras que las medidas de las labradas para los molinos de trigo alcanzan diámetros de más de un metro, las piedras destinadas a la molturación del maíz son más pequeñas, las más grandes llegan a ser de 70 centímetros.



Piedras para molino de maíz.



Piedra para molino de trigo.

Las piedras para maíz son labradas artesanalmente, como se hacía con las piedras para moler el trigo, de igual manera se ha conservado el uso de las antiguas plantillas, que son guías de cartón que dirigen el cincelado preciso del rayado. En las piedras para uno y otro molino se puede observar la similitud del trazado de las estrías y todas convergen a los rayones.

Todavía se encuentran algunos molinos para maíz trabajando con piedras y alternan su producción con molinos de rodillos. En dimensiones menores este último mecanismo se empleará para la molienda doméstica de café y diferentes tipos de chiles secos.

Pero no sólo se adoptaron los empiedros para el trabajo mecanizado de la molienda de maíz, sino que también se aprovechó, aunque en mucho menor número, la tecnología hidráulica, mediante el uso de las ruedas verticales metálicas. Construidas en este material fueron de menores dimensiones que las antiguas aceñas descritas por Vitruvio.

Un ejemplo de este tipo de molinos manejado por agua se localiza en Salvatierra, en el actual estado de Guanajuato. Desde su fundación se aprovechó el río que atraviesa la ciudad para accionar una rueda hidráulica vertical con engranes y linternilla que movían el empiedro.

El diámetro de la rueda mide 3 metros, tiene 24 álabes o paletas que reciben el agua y miden de largo 60 cm. y de ancho 40 cm. Las distintas piezas del mecanismo están unidas por remaches del mismo material.

Para moler conserva el sistema de rodillos que le fue cambiado en la década de los años cuarenta. Actualmente se encuentra en desuso y su espacio esta ocupado por un taller mecánico



**Molino de maíz.
Salvatierra, Gto. (YTT).**

Respecto al empleo de los molinos de viento en Nueva España, no se cuenta con fuentes escritas que testifiquen la edificación de alguno para cualquier tipo de molienda y menos aún existen evidencias físicas que lo comprueben, aunque la probabilidad no se descarta.

El ingeniero militar Manuel Agustín Mascaró en el año de 1791, envía una carta al segundo Conde de Revillagigedo, Virrey de la Nueva España, informando sobre los trabajos que se están efectuando en el camino México - Toluca, y en él menciona “...*la comodidad de poderle poner **molinos de viento para trigo** y trilla por notarse que nunca falta este (viento) a todas horas...*”⁴⁹. Sin embargo esta propuesta no se llevó a cabo.

Tampoco se impulsó el invento de un molino de viento de Juan Francisco de Rojas presentado al Virrey Don Luis de Velasco el año de 1594 para la trituration de minerales pero que también podía ser utilizado para la molienda de trigo.⁵⁰

La única referencia con que se cuenta es de carácter gráfico, es el croquis de la “Jurisdicción de Tacuba” del año de 1792, donde se dibujaron molinos de viento señalando los lugares en que estuvieron los molinos de trigo de Santa Mónica, Blanco, Prieto y el de Río Hondo, pero ninguno de ellos trabajó con fuerza eólica.

⁴⁹ Maria del Carmen León García. *El camino México-Toluca. Proyecto del Ingeniero Militar Manuel Agustín Mascaró, Nueva España 1791-1795.*

3. MERCEDES DE TIERRA Y DE AGUA.

El Papa Alejandro VI otorgó al reino de Castilla, en el año de 1493, el dominio de las tierras descubiertas y por descubrir, a cambio de quedar obligados a cristianizar a los naturales que las habitaran. Por lo anterior todas las tierras, incluyendo los montes y aguas fueron realengas, es decir, pertenecían al rey y sus habitantes pasarían a ser vasallos de la corona española.

Por ser los reyes dueños de todo, tenían el derecho de otorgarlas, concederlas o venderlas a través de las **mercedes de tierra**⁵¹. La merced era una dádiva, una recompensa o gracia que concedían los monarcas de una propiedad realenga a sus súbditos, a excepción de la poseída por los indígenas, que supuestamente estaban protegidas.

Las primeras reparticiones de tierras en Nueva España se dieron como una paga por sus servicios a los soldados que aumentaban con sus conquistas las propiedades del reino, influyendo en la dádiva el rango y su participación en la lucha, un ejemplo de ello son las grandes extensiones de tierra otorgadas a Hernán Cortés. En estas primeras mercedes se distribuyeron rápidamente las tierras situadas hacia el norte de la capital Tacuba, Chapultepec y Tacubaya; luego las de Coyoacán, Tlalpan y la Magdalena ubicadas al sur, todas irrigadas por afluentes naturales. Los terrenos junto a los ríos, garantizaban cosechas de riego y la concentración de población en su entorno aumentaba la plusvalía de los terrenos.

Su dimensionamiento se hizo tomando básicamente las unidades de medidas que se empleaban en España como la legua, la caballería, la fanega, etcétera; de igual manera se aportaron referencias para la traza ordenada de pueblos y ciudades.

⁵⁰ Jaime García Mendoza, "Un singular molino de viento de fines del siglo XVI". p 136.

⁵¹ Hernán Cortés llevó a cabo las primeras reparticiones de tierra, posteriormente serían el virrey y la audiencia quienes otorgarían las mercedes en nombre del rey de España. Las primeras ventas de terrenos se iniciarían en las últimas décadas del siglo XVI.

Las medidas de tierras que rigieron por muchos años, con algunas modificaciones, fueron las emitidas en la ciudad de México por el señor Virrey Gastón de Peralta y Marques de Falces publicadas en la ciudad de México en el mes de septiembre de 1567, en ellas se asentó que la vara castellana (tomada del marco de Burgos) era considerada como la vara mexicana y que por tanto sería la unidad de todas las medidas de longitud⁵².

La vara se subdividió en dos medias; tres tercias o pies; cuatro cuartos o palmos; seis sesmas; ocho ochavas; treinta y seis pulgadas; cuarenta y ocho dedos; cuatrocientos treinta y dos líneas y cinco mil ciento ochenta y cuatro puntos. Palmos, pies y dedos, fueron subdivisiones tomadas del cuerpo humano⁵³ (ver tabla .en el apéndice).

Aunque tanto las medidas prehispánicas como las españolas tomaban como patrón al cuerpo humano, poco a poco la imposición de la nueva cultura dejó en el olvido las medidas utilizadas por los primeros como el **tlalcoahuitl**, vara que utilizaban para medir; en otros casos se fueron fusionando como el **cénmaitl** que era la distancia de la punta del dedo de una mano a la otra, de un hombre con los brazos extendidos longitudinalmente y eran prácticamente dos varas castellanas⁵⁴, que equivalía a un estadal, medida española

Las distancias largas se medían a **cordel**, que equivalía a 50 varas (42 metros), y en leguas: una **legua legal** medía 100 cordeles o 5 000 varas (4 200 m). A su vez la legua se subdividía en media legua, que equivalía a 2 500 varas y en cuartos de legua que eran 1 250 varas. Con estos parámetros se hacían las mediciones de terreno.

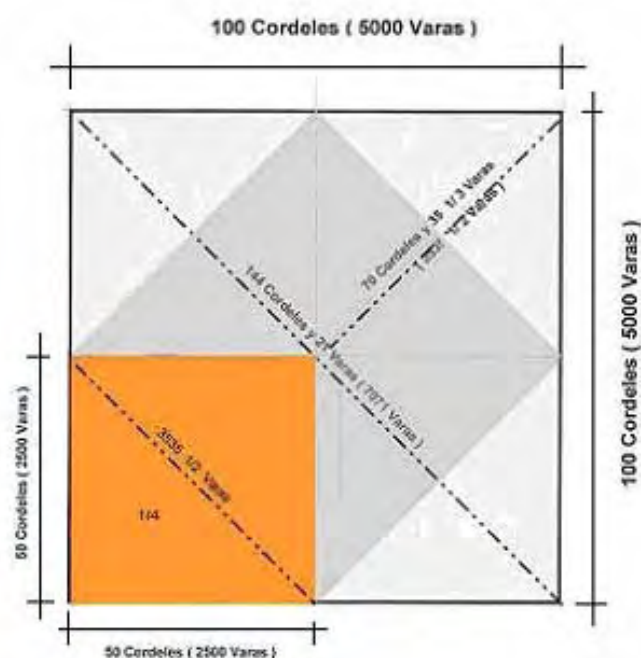
Sin embargo tales medidas nunca fueron exactas, podían variar de un lugar a otro, dependiendo de las personas que medían la alargaban o acortaban y utilizaban la que más les acomodaba, lo que permitía favorecer intereses políticos y económicos.

⁵² Un intento por unificar las medidas agrarias lo hizo el virrey Don Antonio de Mendoza en el año de 1536, ante la preocupación por la irregularidad que se tenía al otorgar tierras, sin embargo sólo se conserva un fragmento. El Marques de Falces las hizo cumplir. Mariano Galván Rivera. *Ordenanzas de tierras y aguas*, p 156

⁵³ Los valores de las tablas fueron tomados de Mariano Galván *op. cit.* pp. 157- 175.
Un tiempo se tomo como unidad el paso salomónico (paso geométrico) y era de 5/3 de vara (1.40 m); 3000 pasos equivalían a 5000 varas y 1500 pasos geométricos a 2500 varas

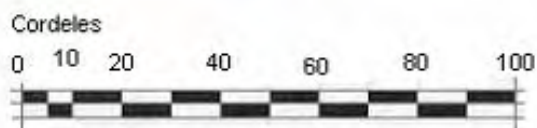
Los sitios para la crianza y cuidado del ganado tenían mayor tamaño, eran las tierras destinadas al ganado vacuno, caballar y mular. Derivada de la medida del sitio estaba el criadero de ganado menor, y equivalía a una cuarta parte de aquel.

El sitio de ganado mayor era de figura cuadrada, tenía 5000 varas en cada uno de sus lados



Sitio de ganado mayor,
Superficie: 25 000 000
varas cuadradas.

Criadero de ganado mayor,
Superficie de 6 250 000
Varas cuadradas

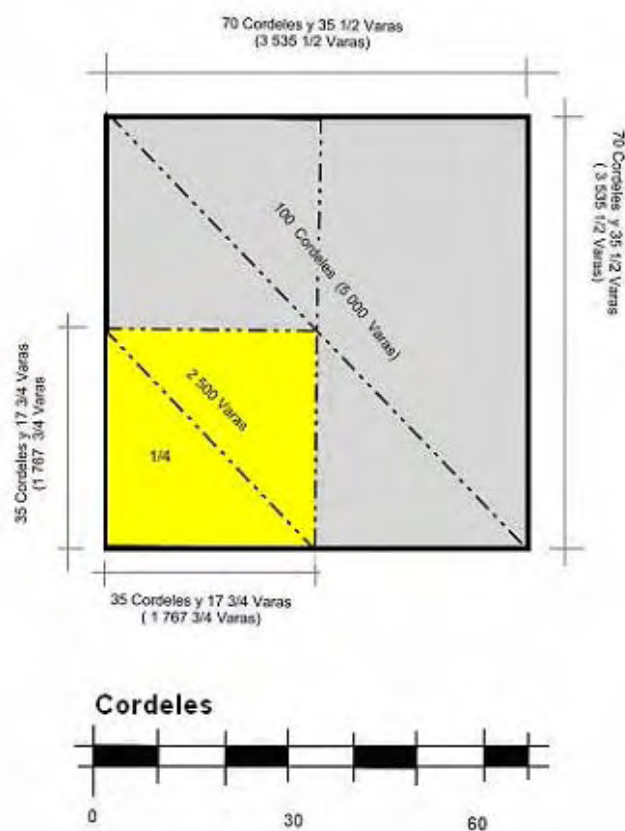


1 Cordel	50 Varas	100 Cordeles	5000 Varas
10 Cordeles	500 Varas	50 Cordeles	2500Varas

El criadero de ganado mayor también era de forma cuadrada y media 500 varas por lado

⁵⁴ Icaza Lomelí, Leonardo, NORBA. Revista de Historia. No. 18, op. cit. p. 74

El sitio de ganado menor estaba dedicado al ganado caprino y bovino, su superficie equivalí a la mitad del sitio para ganado mayor. Al igual que el anterior sitio de ganado, también estaba el criadero de ganado menor y medía igualmente una cuarta parte de él.



Sitio de ganado menor

Superficie de $11\ 111\ 111\ \frac{1}{9}$ varas cuadradas.

Criadero de ganado menor

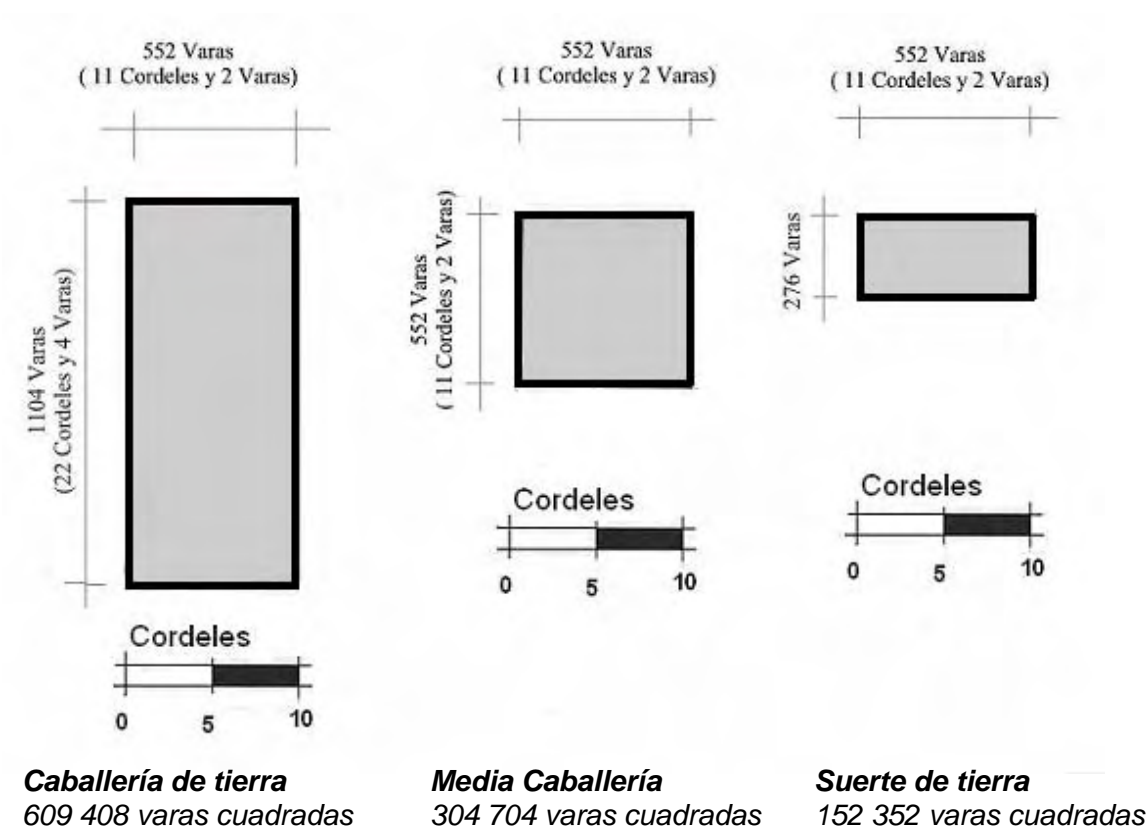
Superficie de $2\ 777\ 777\ \frac{7}{9}$ varas cuadradas

El sitio de forma cuadrada medía $3535\ \frac{1}{2}$ varas por lado, el criadero, de igual figura medía $1767\ \frac{3}{4}$ varas por lado.

Las tierras de labor o de sembradío tenían como unidad de medida la **caballería de tierra**, que estaba dada por el tamaño de terreno labrado por una bestia durante el día⁵⁵ y medía 552 varas de ancho por 1 104 varas de largo.

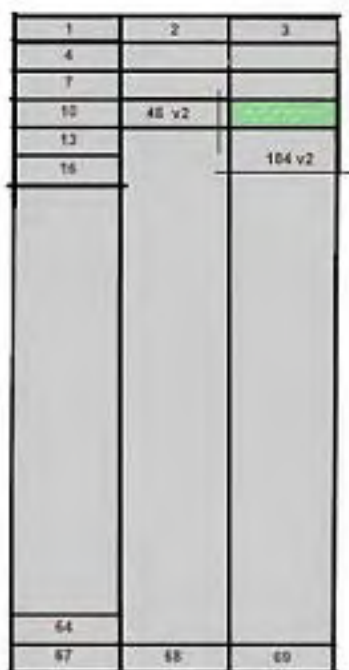
La **media caballería de tierra** era un cuadrado y media por lado quinientas cincuenta y dos varas. La **suerte de tierra** era equivalente a la cuarta parte de la *caballería de tierra* y medía quinientas cincuenta y dos varas de largo por doscientas setenta y seis varas de ancho.

La caballería de tierra se dividía también en doce **fanegas castellanas de sembradura de maíz**, cada una tenía doscientas setenta y seis varas de largo por ciento ochenta y cuatro varas de ancho, lo que daba una superficie de cincuenta mil setecientos ochenta y cuatro varas cuadradas.



⁵⁵ En las mismas ordenanzas se especifica el trazo de terrenos trapezoidales, irregulares y circulares, así como las medidas del fundo legal, terreno para la fundación de pueblos, en el quedaba la iglesia al centro.

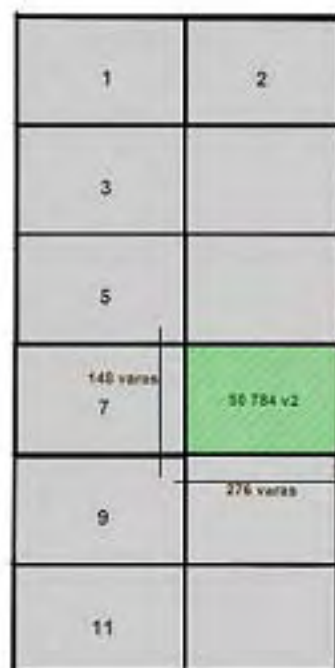
Para la siembra del trigo se tenía una delimitación de tierra menor que la del maíz. La caballería de tierra se subdividía en sesenta y nueve partes, teniendo cada una de ellas ciento ochenta y cuatro varas de largo por cuarenta y ocho varas de ancho. Cada **fanega de siembra de trigo** tenía una superficie de ocho mil ochocientos treinta y dos varas cuadradas.



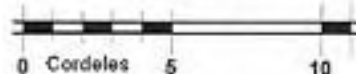
69 FANEGAS DE SEMBRADURA DE TRIGO (FST)
1 FST 8832 varas 2



Un cordel = 50 varas



12 FANEGAS DE SEMBRADURA DE MAIZ (FSM)
1 FSM – 50 784 varas 2



Un cordel = 50 varas

Fanegas de sembradura de maíz
(Doce por cada caballería de tierra)

Fanegas de sembradura de trigo
(Sesenta y nueve por cada caballería de tierra)

La **hacienda** era otra medida de superficie que juntaba cinco *sitios de ganado mayor*, de manera rectangular. Medía 25 000 varas de largo y 5000 de ancho, lo que le daba una superficie de 125 000 000 varas cuadrada.

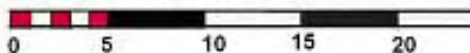
A las porciones de tierra cuya superficie fuese menor a la de una suerte de tierra, es decir inferior a 152 352 varas cuadradas, se les denominó **solar de tierra**. Los molinos quedaron comprendidos dentro de estas porciones de tierra y de acuerdo a las ordenanzas debían tener la medida específica (ver tabla en el apéndice):

*“Los solares para casas, **molinos** y ventas, deben ser cuadrados de **cincuenta varas por cada lado**. La superficie de uno de estos cuadros es de dos mil quinientas varas cuadradas”⁶⁶*



■ SOLAS PARA CASA, VENTA O MOLINO

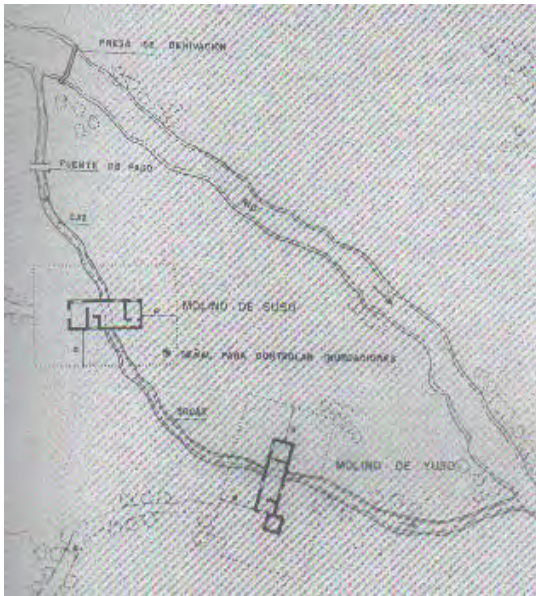
Esc. gráfica en cordeles



1 Cordel cuadrado = 2 500 Varas cuadradas

La proporción cuadrada en las superficies no era exclusiva, también los había circulares y de formas irregulares.

Es probable que esta medida haya tenido como antecedente el Fuero de Cuenca, que determinaba que los molinos de esta región de España dispusieran “*al menos de nueve pasos de terreno a su alrededor*”.



Delimitación de dos molinos según el Fuero de Cuenca (Siglo XII)⁵⁷

Pero no sólo las tierras fueron codiciadas, concedidas y medidas, esta disposición también se hizo con el agua, puesto que también pertenecía a la corona, e igual que como sucedió con la medición de los terrenos, asimismo el agua sufrió de acaparamiento y abuso.

Las **mercedes de agua** evitarían que dueños de los molinos establecidos cerca de donde hubiera ríos y de los asentamientos urbanos, debido a que las ciudades eran las principales consumidoras de harina, acapararan el líquido **llevando agua para su molino**, sin embargo tal medida no evitó las constantes quejas por parte de los afectados.

⁵⁶ El terreno destinado para *fundo legal*, o se el destinado para la fundación de pueblos, en cuyo centro debía ubicarse la iglesia. Mariano Galván Rivera, *op. cit.* p. 164.

⁵⁷ El Fuero de Cuenca también permitía prolongar los canales para la edificación de otros molinos, esquema que también se aplicó en Nueva España. Ignacio González Tascón, *op. cit.* p. 63.

El uso y control del agua fue motivo de preocupación constante por parte de las autoridades, quienes obligaron a que los propietarios de fuentes de agua la compartieran con los propietarios aledaños o con los pueblos vecinos, en caso de ser necesario e indispensable. Tal disposición se reguló con las *datas* o unidades de medición.

Así como en las medidas agrarias se supuso al caballo para determinar la caballería, en las medidas para la dotación de agua se consideró al **buey**, animal de gran tamaño, como la unidad mayor de medida y se tomó el nombre.

El buey correspondió a una vara cuadrada que a su vez se subdividió en surcos, naranjas reales, dedos y pajas. Se consideraba que en dicha vara cuadrada o buey cabrían **48 surcos**, equivalentes al cruce de los canales abiertos que deja un arado en la tierra; **144 naranjas**, medida referida al fruto cítrico y **1152 reales**; el real tenía de diámetro dos dedos, que correspondía al tamaño de un limón y al real de plata, moneda española.

En un buey cabían 2 304 dedos de agua; el **dedo** se podía dividir en tres partes o pajas, cada **paja** era equivalente al diámetro de la caña seca del trigo o la cebada, un buey tenía 20 736 pajas. El dedo y la paja cuadrada, miden por lado lo mismo que se registra en la vara lineal (ver tabla en el apéndice).

Con el mismo objetivo de lograr la justa repartición de agua se idearon las llamadas “cajas de agua” o cajas repartidoras que eran sencillos paramentos de mampostería con las *datas* correspondientes y compuerta de madera que controlaba la salida del agua permitiendo sólo la medida autorizada para determinados usos y usuarios.

Estas medidas eran reguladas por los hidromensores, siguiendo lo señalado por antiguas prácticas que quedaron registradas en el Reglamento General de las Medidas de las Aguas, publicado en el año de 1761⁵⁸. Se debía escoger el mejor trecho del paso del agua que se fuera a medir, buscando un plano “casi horizontal” y de costados

⁵⁸ Mariano Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas*, pp. 269-271.

rectos, “casi a plomo”, para que quedara lo mas ajustado posible el marco de madera graduados en sus dos costados. La cantidad saldría de tomar el valor que marco el agua al pasar por entre los números anotados en los costados del marco, y luego multiplicarlo por el largo del madero. La superficie obtenida de multiplicar el largo por alto del rectángulo que dio el agua al pasar se dividía en las medidas municipales: surco, naranjas, pajas, etcétera. Cada medidor de agua o agrimensor, utilizaba la graduación que le funcionaba mejor.

Para las tomas domiciliarias se otorgaba una dotación de cinco pajas y para los molinos una de ocho surcos continuos⁵⁹. La distribución del agua se hacia desde las presas o las corrientes de los ríos, que generalmente estaban dentro de los terrenos de los molinos.



***Data de agua de ocho surcos para el antiguo Molino de “Las Tablas”
en la Cd. de Puebla (YTT)⁶⁰.***

(La cubierta fue sobrepuesta para habilitarla como mesa de jardín)

⁵⁹ Para evitar privilegiar el agua se establecieron las tandas o turnos en que se podía aprovechar el agua, tanda diurna era la que disponía del agua durante el día; nocturna, durante la noche y continua, que era de la que se disponía durante las 24 hrs. Mariano Galván, *op. cit.* p. 279.

⁶⁰ La caja de agua actualmente se localiza en el molino de Atlixco porque en un tiempo el molino de “Las Tablas” fue de los mismos dueños. Una ilustración similar a este tipo de registros aparece en Galván Rivera *op. cit.* p. 256

Las datas o medidas de las cajas de agua también fueron motivo de quejas y conflictos, dado que los molineros frecuentemente se lamentaban de que no era suficiente la dotación que se les daba, que requerían de mayor cantidad para el adecuado movimiento de las máquinas y el lavado del trigo, aunque desde luego también la aprovecharan en el riego de sus huertas u otros sembradíos.

El mismo reclamo hacía comunidades o vecinos de tomas que provenían de “aguas” ubicados en propiedad privada y que debía ser compartida. Numerosos expedientes de archivos históricos dan cuenta de las quejas de los abusos en el control y acaparamiento del agua. Los dueños siempre aclaraban que el agua les pertenecía a más de argumentar que era injusto compartirla.

Los demandados se amparaban bajo el argumento de la bula de Alejandro VI, que decía que las tierras y aguas eran del rey, por lo que todo era propiedad particular y como el emperador se las había dado, podían disfrutar de ella.

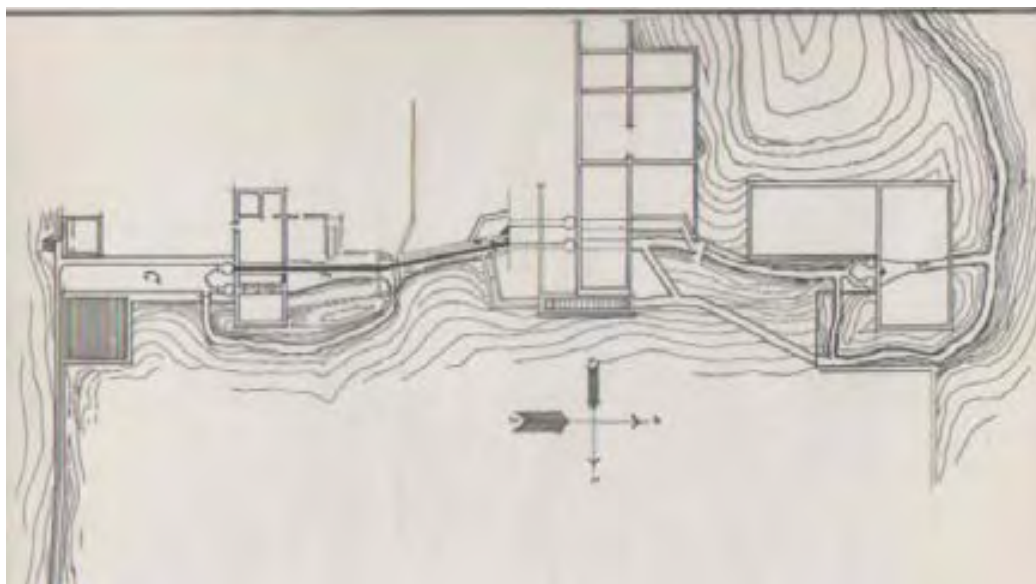
A este argumento se agregó la real instrucción expedida en 1591, 1631, de 1635 a 1640 y de 1692 a 1754, que pretendía que toda la tierra que se encontrase ocupada sin justos y verdaderos títulos regresaran a la corona.⁶¹ Ésta obligaba a los propietarios a presentar los título de los sitios y aguas que poseyeran, si no podían justificar la pertenencia de todos se hacía la “composición”, con la cual mediante un ajuste económico que se pagaba, se legalizaban las propiedades. Los que no se podían “componer” seguían siendo del rey, para ser nuevamente concedidos o vendidos, pasando de un particular a otro.

Tal medida ratificaba la posesión, en la mayoría de las veces ilícita, del agua y tierras. Lo que daba, de cierta manera, garantías a las comunidades para poder hacer uso del agua, era el derecho legal que se tenía de usufructuar las aguas corrientes de los ríos y manantiales.

Los dueños de molinos recurrieron a la edificación planificada de varios molinos dentro de una sola propiedad, para el mejor aprovechamiento y control de las dotaciones de

⁶¹ Francisco de Solano, *op. cit.* pp. 43-45

agua. Se construía un molino seguido de otro, dejando una distancia considerable, para que recorriendo las pendientes del terreno todos los molinos fueran alimentados por la misma merced de agua.



Plano de los molinos de Santo Domingo⁶²

Lo anterior se lograba con la adecuada dirección del líquido, este, una vez que salía por los cárcavos del primer molino era encausado a los cubos o rampas de los segundos molinos a donde entraba para mover sus rodeznos y salir por los respectivos cárcavos. Ya fuera de estos el agua era de nueva cuenta conducida a los cubos o rampas de los terceros molinos para hacer trabajar a sus rodeznos y salir por los cárcavos.

Una vez que salía el agua de los últimos molinos, ésta podía aprovecharse en el regadío de huertas o cualquier otro destino. Ejemplo de la aplicación de las soluciones anteriores, para el aumento de producción con la misma dotación agua, lo tenemos en el molino de Santo Domingo en Tacubaya. Como puede observarse la distribución del plano guarda similitud respecto al basado en el Fuero de Cuenca (ver lámina inferior de la página 78).

⁶² Archivo Histórico del Gobierno del DF.

4. ABASTO Y CONTROL DEL GRANO DE TRIGO.

Al igual que para la medición de tierras y agua se usaron unidades importadas, en el caso del trigo se determinaron diferentes pesadas y medidas, pero si en el agua y la tierra sus medidas sufrían alteraciones, en el caso de los granos el problema fue más severo.



Vendedor de trigo⁶³.

Para pesar las semillas⁶⁴ se empleaba las balanzas, sobre todo la llamada romana, en ellas se pesaba en quintales, arrobas, libras, onzas, adarmes y tomines. En no pocos molinos se llegó a poner en la romana trigo húmedo pues el agua que contenía aumentaba su peso, también se colocaba piedrecillas y basura.

Pero por uso y costumbre los granos también se vendían o entregaban medidos en utensilios de diferentes formas y tamaños, que se hacían de madera siguiendo cartabones para que quedaran iguales. Para la medición de los granos se tenían, además, otros criterios pues a gusto del vendedor y benevolencia o enfado del

⁶³ Fray Bernardino de Sahún, *Códice Florentino*. Tomo III, Libro 10, Fj. 52.

⁶⁴ Las medidas de peso fueron quizá las que presentaron mayores márgenes de variabilidad ya que dependieron, entre otros factores, de la transformación de los medios de transporte. Primeramente se hicieron en base al peso que soportaba un indígena, después los burros y mulas, luego las mulas y carretas. Irene Santacruz y Luis Giménez "Pesas y Medidas. Las

comprador los cajones de madera podían servirse de más o de menos: **casi a ras, a ras, o copeteados**, lógicamente los comerciantes preferían vender medidas rasadas y los clientes medidas repletas⁶⁵.



Almud o celemín

Museo Regional de Oaxaca (YTT)

Cuartillos

Las medidas más utilizadas para las semillas fueron la fanega, el almud, el medio almud y el cuartillo (ver tabla en el apéndice). Todavía en los mercados de algunos pueblos se vende frijol o maíz medido por cuartillos, no por kilogramos. En la ciudad de México dejó de usarse en la década de los años cincuenta con la aparición de los mercados oficiales.

Tratar de obtener la equivalencia de estas medidas en peso no es fácil, pues además de que variaban de región en región, también tuvo que ver el tipo de semilla y la época de que se tratara. Un ejemplo de ello es la fanega, unidad de origen árabe, que en las semillas de trigo se puede encontrar con un peso de 38 Kg., 42 Kg.; 44 Kg. o 46 Kg.; la fanega de maíz iba de 46 a 55 Kg. En el siglo XVIII una fanega equivalía a 55.5 litros y en el XIX a 90.81 litros⁶⁶

pesas y medidas en la agricultura”, *Siete ensayos sobre la Hacienda Mexicana 1780–1880.*, p. 253.

⁶⁵ Héctor Vera, *A peso el Kilo. Historia del Sistema Métrico Decimal en México.* p. 59

⁶⁶ Leonardo Icaza Lomelí. *Arquitectura y producción de trigo en la época virreinal en la región Puebla- Tlaxcala*, p 10.

Otro ejemplo es el que se refiere a “las cargas”, pues no sólo había diferencia entre el peso que soportaba un cargador y el que aguantaba una mula, sino que una carga de trigo no era igual a una de maíz, las mismas variantes de la fanega se aplicaron en esta medida. Dos fanegas de trigo o dos de maíz eran una carga de mula y una fanega era por costal, así que una carga de mula eran dos costales.

Los intentos por unificar los pesos y medidas representaban tan sólo una parte del problema por resolver, pues los dueños de los molinos concentraban todo el trigo que se consumía en la ciudad. Esta situación se dio también en los establecidos en el Valle de México donde muchos propietarios eran dueños de haciendas trigueras⁶⁷ o parte de las extensas tierras se dedicaban a la siembra de este grano, lo que les permitía tener suficientes reservas almacenadas en sus trojes.

También gozaban del suficiente poder adquisitivo para poder comprar a un menor precio las cosechas sin levantar de los pequeños agricultores. Las reservas discrecionales del trigo de sus propias cosechas o del adquirido a los labradores les permitía revender la harina a crédito y con rédito a los panaderos, lo que les proporcionaba buenas ganancias.

Igualmente contaron con “la maquila” que consistía en una determinada cantidad de granos o harina, como pago por la molienda, y que después era revendida. Otros servicios también eran retribuidos, como la pesada de granos, el lavado de los mismos, el cernido de la harina y el acarreo del producto, que desde luego hacían con sus propias recuas.

Una ventaja más que tenían los dueños era la preferencia que se daba a la molienda de su propio trigo, principalmente cuando se presentaba la escasez del grano y era necesario colocarlo oportunamente a la venta puesto que el consumo de la harina ya se había generalizado⁶⁸. Como podían almacenar cantidades grandes, en esos períodos difíciles lo escondían para sacarlo poco a poco y venderlo o revenderlo a libre

⁶⁷ En algunas escrituras de haciendas con derecho a tener molinos se les cita como haciendas molineras, de igual manera que las haciendas pulqueras o mineras.

mercado, esto ocasionaba quejas de los panaderos u otros solicitantes porque dejaban a un lado sus cargas por moler.

Una disposición emitida en el año de 1537⁶⁹ muestra tal situación. En ella se ordenaba a los molineros que cumplieran con sus obligaciones, que dejaran de moler su propio trigo y molieran el trigo ajeno bajo pena de multa.

Los períodos de baja producción se debían a cosechas malogradas por la falta de agua, por el exceso de lluvias o por la baja de temperaturas que ocasionaban heladas.

Se ha demostrado que tales fenómenos físicos generaban una cadena de acontecimientos. Al no haber suficientes cosechas los granos eran escasos; entonces seguía el acaparamiento, tanto de maíz como de trigo, para su especulación o sea la elevación desmesurada de los precios a los que se vendería. Al ser tan alto el costo, su adquisición era inalcanzable para muchos pobladores; la falta de estos alimentos básicos producía el hambre y en muchos casos la enfermedad o la muerte. Necesariamente la desesperación se generalizaba y el descontento culminaba en protestas colectivas.

En el año de 1544 se registra una excesiva carestía y una de las primeras acciones tomadas por el gobierno es la de pregonar a la población que se prohíbe el almacenamiento de granos:

Que por cuanto hay carestía y hambre de maíz, trigo y frijol y muchos tienen en sus campos mas que el que han menester, se mandó que el Alcalde y Diputados hagan información y cateen las casas y hagan justicia⁷⁰.

La garantía del abasto de granos y su venta a bajos precios para la población de escasos recursos en épocas de hambruna o epidemias, pretendía evitar los

⁶⁸ Gloria Artís menciona que para el siglo XVIII existen datos que permiten establecer el cálculo aproximado de que en la ciudad de México se consumían alrededor de 100 000 cargas de trigo, equivalentes a 15 millones de Kg. *op. cit.* p 43.

⁶⁹ Francisco del Barrio y Lorenzot, tomo I, p. 86.

⁷⁰ Francisco del Barrio y Lorenzot, *op cit*, tomo I, p 114.

levantamientos o motines que causaban saqueos y pérdidas severas. Por lo que el control de las semillas quedó a cargo de la corona y para el desempeño de tales funciones se instituyeron el pósito y la alhóndiga.

En ambas se almacenaban los granos y debía ser cuidado de roedores, en algunos casos se continuó con el uso prehispánico de las cincoates (ver página 43). En trojes de haciendas es común ver pequeñas tapas de madera a ras de piso por donde podían entrar los gatos, después se propondría el uso de otras sustancias, como el azufre.

Florescano⁷¹ ha escrito que los pósitos tuvieron una función primordialmente de carácter social y que se crearon en la ciudad de México en 1580, después de la escasez que se produjo en los años de 1576 a 1579.

En el pósito se hacía el “depósito” de granos para asegurar el aprovisionamiento tanto de trigo como de maíz, ambos eran comprados a precios muy bajos para poderlos vender, de igual manera, en períodos difíciles. Se sostenía de la renta que recibía de veintinueve tiendas que se tenían en la plaza mayor, por la donación de una parte de los impuestos recabados en la alhóndiga y por un tanto de los tributos pagados en grano.

La alhóndiga era una gran bodega cuya función era “almacenar” todo el trigo proveniente de las regiones trigueras que entraba a la ciudad de México con el objetivo de regular su precio.

Entre los pueblos prehispánicos ya existía una herencia para el control del maíz, cuando había buena cosecha los granos se guardaban en las casas o en trojes, de donde se llevaban y entregaban los granos a manera de tributo, mismas que se recibían para almacenarla y en épocas difíciles se garantizaba el abasto, disminuyéndose la hambruna. Por la misma razón su robo era castigado con la puesta en venta del ladrón, la cárcel u otro tipo de escarmiento⁷².

⁷¹ Enrique Florescano, *op. cit.* pp. 608-624

En la alhóndiga producto permanecía custodiado y bajo la supervisión de funcionarios se realizaban las compra - venta, de esta manera se controlaban los precios libres y arbitrarios, con lo que también se pretendía la desaparición de los “regatones”, que eran intermediarios que contribuían a su encarecimiento.

La alhóndiga inició sus funciones el mismo año que el pósito, sin embargo sería hasta el año de 1583 que el rey Felipe II ordena su fundación.

...considerando que en muchas Repúblicas bien gobernadas se han fundado casas de Alhóndigas, para estar mejor proveídas y abastecidas, estableció y fundó, con acuerdo de D. Martín Enríquez nuestro Virrey de aquellas provincias, una Alhóndiga, señalando casa conveniente para que en ella pudiessen los Labradores despachar sus granos, y los Panaderos donde proveerse del trigo, y harina, que huvissen menester para su avío, y abasto de la Ciudad á los precios mas acomodados...⁷³

La alhóndiga mayor⁷⁴ se alojó en el edificio destinado al Ayuntamiento, disponiéndose también del ordenamiento para nombrar a su encargado: “... que sea Fiel, para guardar de la Alhóndiga, la cual tenga cuenta y razón de todo el trigo, harina, cebada, y grano, que en ella entrare,...⁷⁵”

⁷² Fray Juan de Torquemada menciona que las trojes eran “como muy grandes tinajas, con sus bocas en lo alto de ellas. *Monarquía indiana*, libro 14, capítulo XVI.

⁷³ *Recopilación de Leyes de los Reynos de las Indias, mandadas imprimir, y publicar por la Magestad Católica del Rey Don Carlos II, año 1681*, tomo II. Libro IV título XIV p. 107

⁷⁴ El edificio del Ayuntamiento también albergó la cárcel y estuvo en las actuales oficinas de gobierno del Distrito Federal. Fue considerada como la Alhóndiga mayor, al centro de la ciudad, posteriormente hubo tres menores las de Tezontlale, Puente de Gallos y la del Rastro.

La primera al norte de la ciudad, en el Puente de Tezontlale (actuales calles de Brasil y Rayón); la segunda al oriente, en el Puente de los Gallos (actuales calles de Santa Veracruz y Eje Lázaro Cárdenas); la tercera al sur, también conocida como la del Rastro por estar cerca del matadero (actuales calles de San Antonio Abad y Fray Servando) Angulo Jorge y Yolanda Terán. *Planos antiguos de la ciudad de México: 1785, 1853 y 1896. Con un directorio de calles antiguos y modernos..*

⁷⁵ Para desempeñar el cargo se exigía que la persona fuera honesta, también se fijó fianza de cuatro mil pesos de oro común, como garantía de todo lo que iba a tener bajo su resguardo; además adquiriría el compromiso de tener por casa la alhóndiga y siempre permanecer en ella. *Recoplación de Leyes de los Reynos de las India. op. cit.* Libro IV título XIV p 107.

El encargado de esta bodega debía de estar al pendiente del precio diario para venta del trigo, harina y cebada, mismo que se fijaba a primera hora del día y se mantenía durante todo su transcurso hasta el cambio del día siguiente, si es que lo había, bajo pena de multa.

Ambas instituciones reguladoras, la alhóndiga y el pósito, complementaban sus funciones, sin embargo no siempre fue posible el control de los granos, mucho se debió a la participación discrecional que se tenía por parte de los dueños de los molinos en la alhóndiga. Estos tenían sus representantes o encomenderos para pelear los precios de la semilla, con la “encomienda” de que el proceso fuera justo, sin detrimento de la economía del productor, discusiones que terminaban, casi siempre, a su favor. También el descontento generalizado de los intermediarios que pugnaban porque se quitaran tales medidas que repercutían en sus economías fue favoreciendo su ineficiencia.

El control del precio y peso del trigo, de la harina y del pan quedaban bajo la vigilancia del Tribunal de la Fiel Ejecutoria que también supervisaba el basto y distribución del trigo y maíz, razón por la cual sus funciones quedaban vinculadas al funcionamiento de la alhóndiga, los pósitos, los molineros y los panaderos.

No sólo existieron los fieles que cuidaban del trigo, harina y pan, también estaba el encargado de las medidas de los líquidos y los granos, que era el **fiel medidor**. Los cargos de fieles eran puestos a venta pública por la corona española para la recaudación de fondos, pudiendo ser adquiridos por cualquier persona. Aunque dichos cargos debían ser confirmados por el rey, no exoneraba a sus propietarios de cometer abusos⁷⁶.

La Fiel Ejecutoria en la ciudad de México estaba integrada por el alcalde o corregidor y por los “fieles ejecutores” que fungían como representantes, y sus acciones se apoyaban en las ordenanzas o normas emitidas por el cabildo, organismo que representaba a la comunidad y tenía la obligación de cuidar del buen funcionamiento de la ciudad.

⁷⁶ Héctor Vera, *op. cit.* pp. 48-49.

Se contó con las “Ordenanzas de la Fiel Ejecutoria de la Noble Ciudad de México”; las “Ordenanzas de la Alhóndiga de la Noble Ciudad de México”; las “Ordenanzas de Trigo y Arina”; las “Ordenanzas del Pósito de Arina, Trigo y Maíz” y las “Ordenanzas del Pan”⁷⁷.

El primero en dejar de cumplir con sus funciones fue el pósito, que tuvo una suspensión temporal en el año de 1604, que debió considerarse como definitiva ya que en los subsiguientes años del virreinato “*su operación se concreto exclusivamente a las crisis agrícolas reales*”⁷⁸.

Sin el pósito dejó de asegurarse abasto de granos para las clases desposeídas. El 8 de junio de 1692, durante el gobierno del virrey Conde de Gálvez, tras una fuerte sequía que provocó el acaparamiento de granos, principalmente de maíz, fue tal el descontento que la muchedumbre enfurecida asaltó y quemó el palacio real, casa de cabildo y los cajones de madera de los vendedores localizados en la plaza mayor.

La alhóndiga siguió funcionando hasta el final del virreinato, con restricciones, anomalías, carencia de un mantenimiento adecuado para el almacenamiento de los granos y desde luego privilegiando a los ricos productores y acaparadores de trigo.

Con el tiempo los molinos se convirtieron en múltiples receptores de entradas de dinero, aún siendo arrendado no había pérdida de ingresos, pero también es de apreciarse que no cualquier individuo podía poseer un molino, como ya se ha visto se requería de un buen mantenimiento de las instalaciones y de suficiente capital para la adquisición y reserva de granos, a más de que según las ordenanzas, debían ser españoles, bien fuera peninsular o criollo.

Para el siglo XVIII generalmente los dueños de los molinos, salvo pocas excepciones, fueron personajes que además de contar con excelente posición económica, en su

⁷⁷ Barrio Lorenzot Francisco de. *El trabajo en México durante la época colonial. Ordenanzas de Gremios de la Nueva España. Compendio de los tres tomos de la Compilación Nueva de Ordenanzas de la Muy Noble, Insigne y Muy Leal e Imperial Ciudad de México.* pp. 201-240.

⁷⁸ Clara Elena Suárez. *op. cit.* p 188.

mayoría se desempeñaron como funcionarios del gobierno, por lo que tenían influencia y poder como el virrey de la Nueva España Don Luis de Velasco y Costilla; los Condes de Santiago Calimaya; los condes de Regla, los marqueses del Villar del Águila o el marqués de Zulueta, entre otros.

Algunas órdenes religiosas que gozaron de amplios recursos económicos y regios privilegios llegaron a tener sus propios molinos de trigo. En sus propiedades, donde la geografía del terreno se los permitió, emplearon la energía del agua para la edificación de verdaderos molinos mecanizados, ya no sólo para su autoconsumo, sino para el servicio de la molturación de las semillas o la venta de harina. Tal es el caso de los frailes dominicos que adquieren en Tacubaya el Molino de Santo Domingo o el de los molinos de Xuchimangas en Tepozotlán, propiedad de la orden de San Ignacio de Loyola en el estado de México; el de Santo Domingo en Oaxaca, el del Colegio de San Miguel en Guayangareo en el estado de Michoacán, entre otros.

Consideraciones.

La imposición de la siembra de trigo no afectó a la supervivencia de la semilla mesoamericana, la manera de sembrarlas se complementaron con las nuevas herramientas y las formas de procesarlas dieron lugar tanto a molinos de trigo como de maíz, por otro lado el proceso que se seguía para la transformación del trigo en harina, era ya conocido y practicado por los indígenas para la preparación del maíz.

Mucho tiempo atrás de la llegada de los españoles, en Mesoamérica ya se tenía un sistema para procesar los granos de maíz y para almacenaban, resguardarlos y racionarlos en épocas de escasez. También puede decirse que los metates fueron el equivalente a las piedras artesanales conocidos como “molinetes”, molinos manuales ilustrados en el capítulo anterior, que fueron fabricados para el uso doméstico de algunas familias españolas en Nueva España.

Resulta interesante observar que actualmente en los talleres donde se procesan las piedra para hacer los metates y molcajetes alterna el sistemas de molienda

prehispánico con el ibérico, en ellos lo mismo se ve artesanos alisando las bases trípodas que picando piedras para “los molinos de nixtamal”.

El par de piedras circulares utilizadas para la molturación del trigo, tradicionalmente europeas, se adaptaron para el procesamiento de los granos de maíz. En ellos las dos piedras tienen estrías y rayones cincelados que por fricción muelen las semillas y la molturación se gradúa por una barra exterior y su tornillo, equivalente a la barra de alivio.

La diferencia primordial en los molinos de trigo y de maíz estriba en la posición de las piedras, para los segundos la posición horizontal cambió por la vertical. Mientras que en los molinos de trigo las semillas que caen por la tolva entran por el ojo de la piedra volandera, en los de maíz sucede a la inversa, los granos llegan de manera directa al dibujo de las piedras; el maíz inicia su recorrido para salir por los rayones y caer en un recipiente equivalente al harinal.

Los molinos de sangre movidos por los animales de carga continuarán utilizándose para la producción artesanal de ciertas materias primas, como el agave, para la obtención del mezcal y el tequila; también en norias, en las que se practica la extracción de agua. Sin embargo, la energía humana, que fue la primera que se empleó, nunca ha podido ser totalmente remplazada, todavía hoy en día en algunas regiones del país, la molienda manual, en metate, es primordial como sustento doméstico y auxiliar de la economía familiar, aparte de preservarse como tradición cultural.

La molinología nacional se rezagó en relación con el avance ibérico la evolucionaron en el dimensionamiento de las piedras, los nuevos dibujos y el dejar de hacerlas monolíticas para fragmentarlas en cuatro partes como medio práctico de transportación nos llevó a la importación de las piedras *La Ferte-sour-Jouarre*, unas francesas y otras alemanas. Sin embargo, las piedras artesanales, las de una sola pieza tosca y pesada fueron las más difundidas en México.

El uso de la fuerza hidráulica se prolongó por cuatro siglos. Los rodeznos se sustituyeron por aceñas, pero a pesar de que innovaron la maquinaria con cernidores y elevadores mecánicos, se continuó empleando la energía del agua para moverlas.

Las ruedas verticales, de grandes proporciones fueron utilizadas en las primeras industrias textiles del siglo XIX, después, tal como sucedió con los molinos de sangre, la energía del agua se reemplazó por la energía eléctrica, anulando todo vestigio hidráulico.

En relación a la repartición y distribución de tierras, durante los primeros años de conquista se emplearon como unidad de medida las españolas, después la vara mexicana; unas y otras medidas muchas veces tomadas al arbitrio, ante la aceptación de las autoridades y el sentimiento cristiano, factores que vivieron a favorecer la concentración de las tierras más productivas en propietarios españoles y algunas órdenes religiosas.

Lamentablemente el acaparamiento de tierras quedó vinculado al agua, los propietarios siempre conseguían que sus grandes extensiones de terrenos estuvieran dotados de afluentes. El líquido aparte de ser aprovechado para la agricultura, se destinó para el establecimiento de molinos, los propietarios la aprovecharon para ejercer un mayor poder mediante su usufructo y control, situación que tardó muchos años en ser regularizada por las autoridades gubernamentales.

Para el control del agua, de igual manera que sucedió con los terrenos, se importó la forma seguida en la península Ibérica: surcos, naranjas y pajas se graduaron mediante las cajas de distribución, que tampoco fueron respetadas, pues los molinos tomaban más, justificando que la producción lo requería.

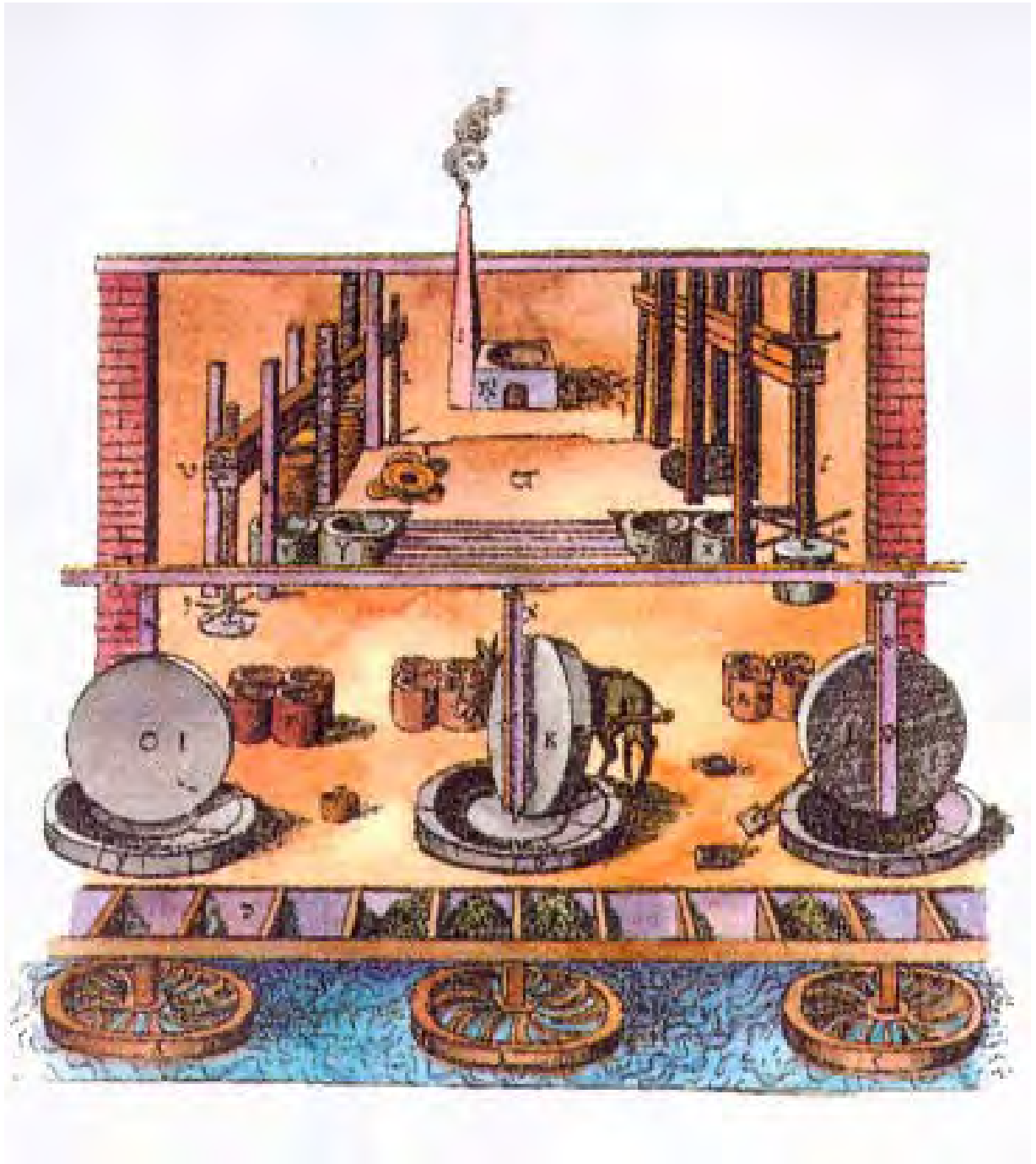
Pero no solamente el agua y la tierra causaron problemas, los pesos y medidas de los granos también fueron motivo de abuso y discordia. De un lugar a otro cambiaban los criterios para decidir la medida, la determinación dependía de la honestidad del vendedor o del despachador, o de cómo se acostumbraba.

El intento por unificar tales medidas no se vería resuelto sino hasta el siglo XIX, con la obligación, so pena de castigos y multas, de que todos los negocios se sujetaran al Sistema Métrico Decimal, disposición que desde 1857 ya se había intentado pero que no se consolidó sino hasta el año de 1896, en pleno porfiriato.

Es curioso ver como todavía algunas medidas de tierra continúa vigentes, escuchar en el presente siglo que en Tlayacapan, municipio del estado de Morelos, se ofrecen a la venta “fanegas de terreno” para la construcción de casas; o en Pahuatlán, municipio del estado de Puebla, resulta interesante ver los días de plaza que bajan los habitantes de la sierra a “mercar o trocar” semillas de frijol, chile o maíz, medidos en cuartillos, también la pesada de verduras en la romana alternando con las básculas modernas.

La concentración de muchos molinos en pocos dueños hasta los inicios del siglo XX, de cierta manera representó la prolongación del período virreinal, donde la mayoría de los dueños de los molinos fueron personajes de excelente posición económica y con cargos en gobierno; la diferencia estribaría en que las órdenes religiosas, que gozaron de suficientes recursos económicos para equipar y abastecer generosamente sus molinos, dejaron sus privilegios y propiedades con la nacionalización de sus bienes.

Finalmente ambos conocimientos para el cuidado y procesamiento de granos se fueron mezclando y con el transcurrir del tiempo terminaron aplicándose para otras especias, pero la mayor fusión se aprecia en la aculturación alimentaria de la semilla nacional y la extranjera: tortilla de trigo, atole de harina de trigo y gorditas de trigo y a la inversa, pan de maíz; y las modernas hojuelas de maíz.



Almazara o Molino de Aceite.

Los Veintiún Libros de ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo III.

LA HACIENDA DE MOLINOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS CUEVAS.

“Agua pasada no mueve molinos”.
Refrán popular

La palabra Tlalpan proviene del nahuatl ***tlalli-***, que se puede traducir como tierra, propiedad o campo y de un segundo vocablo, ***pan-*** que puede significar sobre, en, durante o por. Considerando las diferentes acepciones y tal vez por el contexto de montañas y cerros que delimita el sitio, se ha interpretado a Tlalpan como lugar **en la tierra o sobre la tierra**¹.

Esta parte del sur de la ciudad² fue fundada alrededor de 1500 a 1150 a C. por un grupo otomí que llegó a las faldas de la Sierra del Ajusco edificando Cuicuilco, Ajusco y Topilejo en etapas diferentes. Siguiendo su proceso evolutivo Cuicuilco se constituyó en el primer centro urbano de la Cuenca del Valle de México. Se sabe que hacia el año 100 a C., este asentamiento sufrió una primera erupción del volcán Xitle y que en el año de 300 d C. fue cubierto en su totalidad por una nueva erupción del mismo volcán. Este fenómeno de la naturaleza *“...enterró todo el conjunto y acabó con la vida en la región por muchos siglos”*³.

Tras la conquista de México Tenochtitlan en 1521 ésta y los demás territorios ya dominados pasaron a ser propiedad de la corona española⁴ formando parte de lo que sería la Nueva España.

Durante el período del virreinato el nombre de Tlalpan, quedó casi olvidado, quedando registrado el nombre de “San Agustín de las Cuevas” por más de dos siglos.

¹ Simeón Rémi, *Diccionario de la lengua nahuatl o mexica*.

² Román Piña Chan. *Historia, Arqueología y arte Prehispánico*.

Alejandro Villalobos, “Primeros asentamientos Humanos”. *La Ciudad de México en el fin del segundo Milenio*.

³ Daniel Schavelzon. *La urbanización de América Prehispánica*, p. 148

En este período Tlalpan fue reconocida como cabecera doctrinal, la fundación de su iglesia se efectuó en el año de 1547 bajo la advocación de San Agustín, patrono del pueblo. El sobrenombre “de las Cuevas” se le dio debido a lo accidentado de su terreno geográfico provocado por las dos erupciones del volcán Xitle, tales fenómenos naturales produjeron varias cuevas entre ellas la de "La Moneda", la de "La Monja" y la de "El Diablo".

Una vez alcanzada la independencia, en base a la Constitución de 1824, se estableció la división territorial en entidades federativas, la ciudad de México quedó como sede de los poderes federativos creándose el Distrito Federal; San Agustín de las Cuevas pasó a formar parte del Estado de México.

Con la implantación del sistema federal, Lorenzo de Zavala, que era gobernador del Estado de México, estableció los poderes de dicho estado en San Agustín de las Cuevas designándola capital del mismo el 15 de junio de 1827. Este nombramiento duró hasta el 24 de julio de 1830. En este breve período, por la jerarquía política adquirida, el 27 de septiembre de 1827 el Congreso local decretó conceder al pueblo de San Agustín de las Cuevas el título de ciudad, restituyéndole su antiguo nombre de “**Tlalpam**”⁵. Años más tarde en 1855 el general Juan Álvarez, presidente interino de la República Mexicana, ordenó que Tlalpan quedara incorporada al Distrito Federal.

Actualmente es una de la dieciséis delegaciones que integran el Distrito Federal, siendo Tlalpan la que alcanza la mayor superficie de suelo que es de 33 061 Has., y que corresponde al 22.3 % de todo el territorio del Distrito.

La importancia hidráulica del lugar queda registrada en el plano interpretativo de Ángel Palerm⁶ que define la línea San Agustín de las Cuevas-Churubusco, en la que había acueducto sobre calzada y manantiales, ríos y avenidas, algunos de ellos canalizados.

⁴ La soberanía de las nuevas tierras fueron concedidas al reino de España mediante las bulas del Papa Alejandro VI en el año de 1493.

⁵ En casi todos los documentos del siglo XIX aparece una **m** sustituyendo la **n** final del nombre prehispánico de Tlalpan. No he encontrado fuentes que definan el por qué de la determinación de escribir Tlalpam en vez de Tlalpan.

⁶ Ángel Palerm. *Obras Hidráulicas Prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*. p 219

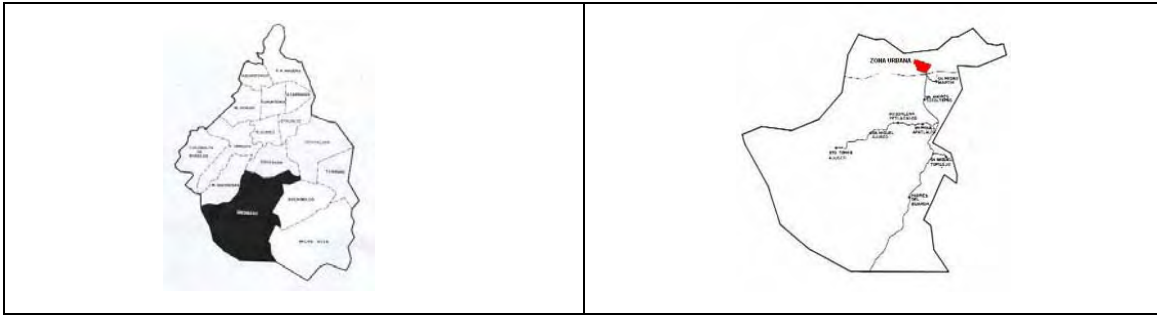
Todavía en la tercera década del siglo XX, dos ríos cruzaban Tlalpan, el Buenaventura y el de San Juan de Dios o de Tlalpan, pero aparte de estas dos afluentes también se tienen las referencias de los manantiales notables que existían en su entorno. Algunos han subsistido hasta nuestros días como el de las "Fuentes Brotantes" o los que se encuentran al interior del "Parque Ecológico de Peña Pobre". Otros más han sido cubiertos o secado como es el caso del manantial de "El Niño Jesús", que todavía aparece en el plano de Puig Casauranc⁷ levantado en 1929.

La riqueza acuífera de esta parte del sur de la ciudad hizo de ella una región privilegiada y a su vez codiciada para el establecimiento de sitios de producción industrial desde épocas muy tempranas del período virreinal porque requirieron del preciado líquido para su funcionamiento, como fue el caso del Molino de San Agustín.

En 1988, con el fin de preservar y conservar los monumentos históricos de dicha delegación, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, a través del Programa Nacional de Conservación de la Coordinación Nacional de Conservación y Restauración, llevó a cabo la delimitación del Centro Histórico y la catalogación de los monumentos históricos comprendidos en la delegación Tlalpan, señalando dos perímetros.

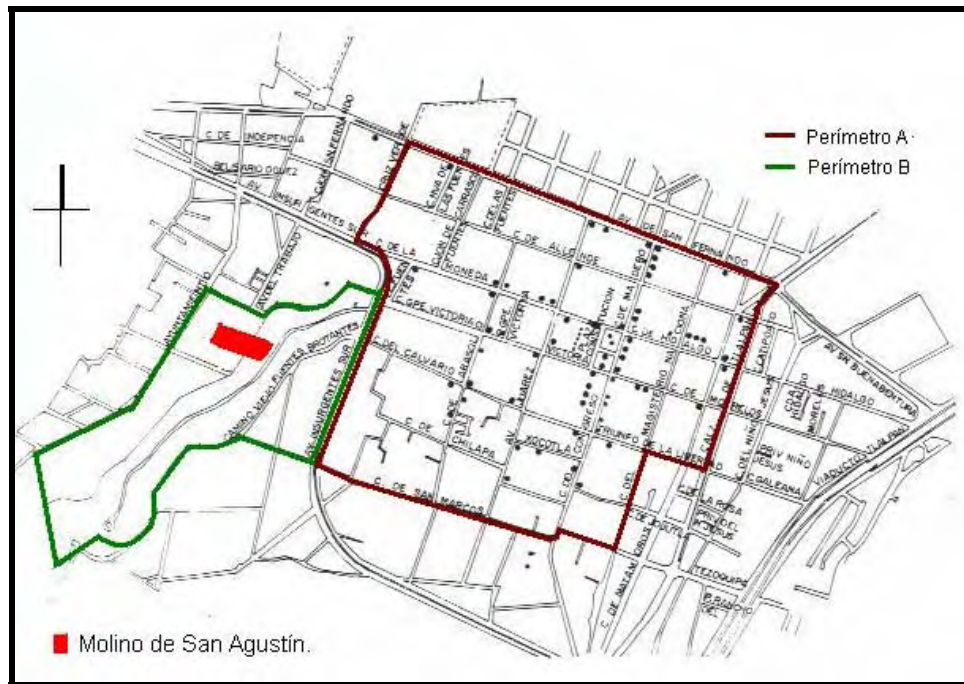
El perímetro "A" está limitado al norte por la Av. San Fernando; al oriente por el Viaducto Tlalpan; al sur y poniente por la Av. De los Insurgentes. El perímetro "B" corresponde a una faja que se extiende hacia el poniente del primer perímetro, el "A", está delimitado al norte por la Av. De los Insurgentes; al oriente por el Camino a las Fuentes Brotantes; al sur por el parque nacional del mismo nombre y al oriente por la calle de Ayuntamiento.

⁷ Sonia Lombardo y Yolanda Terán, *Atlas Histórico de la Ciudad de México*, tomo I, lám 78, p 204.



2005. Distrito Federal.

2005. Zona Urbana de Tlalpan.



Plano que señala los perímetros “A” y “B” de la Zona Histórica de Tlalpan.⁸

El nombre de “Parque Nacional de las Fuentes Brotantes” le viene de una antigua cañada que va de poniente a oriente y por cuya parte más baja serpentean pequeños arroyos de agua cristalina que descendiendo tranquilamente por entre las piedras, evocan calladamente reminiscencias de pasadas épocas.

⁸ Ambos planos fueron elaborados por la Subdirección de Catálogo de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia. .

En las crónicas del siglo XIX se le citaba al lugar como las “Fuentes Brotantes”, describiéndolo como un hermoso y divertido paseo familiar donde había muchos manantiales que brotaban de entre la tierra y formando cascadas bajaban abruptamente por el entonces imponente lomerío cubierto por frondosos árboles y abundante vegetación.

A estas mismas fuentes, lugar que fue escogido para la fundación del Molino de trigo de San Agustín de las Cuevas, varios siglos atrás se les nombraba como las “*Fuentes que dicen de la Marquesa*”⁹.

Tras la conquista española vino la repartición de tierras y el ordenamiento territorial, la cañada de las fuentes quedó dentro de los límites del partido de San Agustín de las Cuevas de la Villa de Coyoacan, formando parte de las propiedades que configuraban al Marquesado del Valle perteneciente a Hernán Cortés.

Al mismo tiempo quedó integrada a la Cabecera de Doctrina situada en el referido pueblo. La primera orden de religiosos enviados por la corona española para dar cumplimiento a la obligación de catequizar a los indios fueron los franciscanos descalzos, quienes se establecieron en esta parte del territorio, transfiriéndolo después a los predicadores dominicos¹⁰. Con el propósito de que no quedara ninguno de sus pobladores excluidos de la fe católica los religiosos coadyuvaron a la concentración de los indios que se encontraban diseminados en la región, para lo cual van a establecer diversas capillas en la zona.

La congregación de la población no sólo facilitó a los religiosos el trabajo, sino que también les daba un mejor control porque podían conocer el número de los feligreses.

⁹ El nombre lo toma porque era un sitio visitado por la marquesa esposa del virrey de la Nueva España. Pudiera ser la marquesa de Falces (1566 – 1568); la marquesa de Villamanrique (1584 – 1585), o la marquesa de Montesclaro (1603 – 1607); los tres fueron marqueses y virreyes cercanos a la fecha referida.

¹⁰ Salvador Padilla Aguilar, *San Agustín de las Cuevas, Tlalpan*. P. 91; Luis Ortiz Macedo registra que el templo fue consagrado en el año de 1637, con la autorización que otorgó el Papa Urbano VIII a la orden franciscana. *Elogio y nostalgia de Tlalpan*. p. 29. Ambos autores coinciden que el primer templo se funda en el año de 1532 y que el actual, con el convento anexo, datan de 1637.

Esta acción fue aprovechada por las autoridades novohispanas, quienes en base a “los censos” ordenaban los tributos y daban los repartimientos.

Según Rivera Cambas fue en el año de 1532, cuando el Virrey Don Antonio de Mendoza impuso a los indios tepanecas que vivían en **Aoztocupac** ó **Aoztopam** y *lomas del Tochiuitl*, su primer tributo y que en el año de 1566 se hizo merced de las tierras de Tlalpan a los indios ya congregados y se fundaron los barrios y pueblos¹¹.



Plano de Barrios y Pueblos de San Agustín de las Cuevas¹².

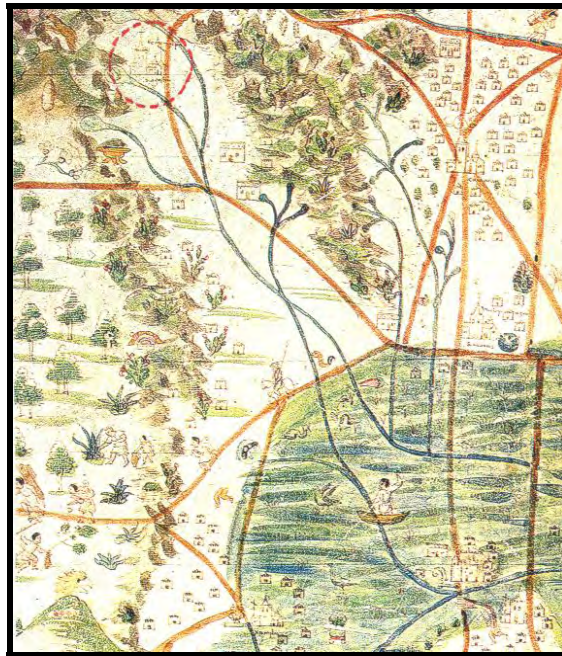
Dicho lomerío formaba una cañada. La cita anterior pone de manifiesto que desde el período prehispánico al lomerío que quedaba hacia el lado norte de la cañada se le conocía como la **barranca del Tochiuitl** y al que se encuentra enfrente, hacia el lado sur, debido a la Capilla del Señor del Calvario, construida en la parte más alta de la loma, a partir del período virreinal se le conoció como el “**Cerro del Calvario**”. Ambas lomas eran muy visitadas; la del santuario por que en ella culminaba la procesión de la

¹¹ Manuel Rivera Campas. *México pintoresco, artístico monumental*, p. 436

¹² Sonia Lombardo y Yolanda Terán, *Atlas Histórico de la Ciudad de México*, tomo II, p. 214.

resurrección que salía de la parroquia de San Juan Bautista y la del Tochiuitl por su manantial.

El Arquitecto González Aparicio, en el Plano Reconstructivo de Tenochtitlan¹³, ubica hacia el sur poniente de Tlalpan, un asentamiento llamado **Tochico** que coincide en su ubicación con el Tochiuitl, situado en las Fuentes Brotantes. Dentro de la lengua nahuatl existen tres palabras que pudieran guardar una relación con el nombre tan antiguo de la barranca: **tochtli**¹⁴ que significa conejo o conejos; **co** lugar de; y **xihuitl** que quiere decir año. Coincidentemente hasta la década de los años cuarenta del pasado siglo, en la cañada abundaba un tipo de conejo llamado “teporingo”¹⁵, por lo que el nombre de origen prehispánico podría significar lugar de conejos o año del conejo.



Fragmento del plano de Upsala¹⁶.

El agua de los manantiales de la barranca del Tochiuitl dotó a la zona de gran fertilidad, haciéndola muy benéfica para la extracción de madera, sembradíos de maíz

¹³ Luis González Aparicio, *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan*.

¹⁴ Simeón Rémi, *op. cit.*

¹⁵ También se conoce como tepolito o zacatuche y solamente habita en México, actualmente se encuentra en vías de extinción.

y fríjol; pero sobre todo la hicieron poseedora de un potencial de energía hidráulica proveniente de la Sierra del Ajusco. El agua subterránea que brotaba era favorecida por las diferencias de niveles que, generando pendientes pronunciadas desde la salida del agua hasta el pie de la loma, le producían un impulso o fuerza que generaba energía.

Implantada la forma de gobierno en la Nueva España, la concesión de tierras fueron otorgadas por el primer virrey, Don Antonio de Mendoza, Conde de Tendilla¹⁷, quien concedió “mercedes” o “reales privilegios” mediante las peticiones o solicitud de la tierra que se pretendía obtener. En el documento donde se concedía la autorización se describía su ubicación y el uso que tendría.

Según Rivera Cambas en 1561 Pedro Pablo de Abarca Arias y Balleza solicitó al Virrey Don Luis de Velasco la autorización para la fundación de un molino en la mencionada barranca del Tochiuhitl¹⁸ y en el punto llamado **Oztotome**.

Florescano menciona que en la década de 1570, fueron abundantes los repartimientos de indígenas que se concedieron para favorecer los cultivos de trigo¹⁹, debido a que a partir de los años de 1550 la agricultura dejó de desempeñarse bajo la iniciativa de los indígenas, adquiriendo un carácter comercial especializada en trigo y manejada únicamente por españoles, ocasionado en gran parte por el aumento de población europea que demandaba trigo. Lo anterior incentivó que más molinos empezaran a funcionar.

En el año de 1612, se tiene la referencia documentada de la merced a Gerónimo Herrera:

Nosotros otros el presidente y oidores etcétera. Por la presente en nombre de su majestad y sin perjuicio de su derecho ni de otro cualquier terçero acemos merced a Gerónimo de Herrera

¹⁶ Sonia Lombardo y Yolanda Terán, *op. cit.* Tomo I. p. 283.

¹⁷ El virrey de Mendoza gobernó de 1535 a 1549, es decir durante un período de catorce años.

¹⁸ Manuel Rivera Cambas, *op. cit.* p. 436. La fuente histórica de primera mano no es referenciada por el autor, y no ha sido localizada en archivos consultados, razón por la cual únicamente se toma la cita del libro.

¹⁹ Enrique Florescano. *El abasto y la legislación de granos en el siglo XVI*, p. 594 a 597.

de un jerido de molino para pan moler con el agua neçesaria para el, en el términos del pueblo de San Agustín sujeto de la villa de cuyuacan, el dicho jerido de molino por donde baxa el agua de las fuentes que dizen de la marquesa a la salida del dicho pueblo como un quarto de legua del donde en una barranca alta que esta frente de una cueba ...²⁰

Este documento fechado el día 27 de octubre (ver en apéndice) avala el origen del antiguo molino de San Agustín de las Cuevas, edificación importante para la subsistencia de los barrios vecindados y para la vida económica y política del lugar.

Los molinos de trigo eran muy productivos para los españoles, el gusto indígena de la tortilla de maíz contrastaba con el gusto español por el “pan blanco”, lo que propiciaría que el virrey Antonio de Mendoza emitiera una ordenanza fechada el 15 de marzo de 1542, donde se “ordenaba” a todo aquel que solicitara permiso para construir molino, que estaba obligado a levantarlo en un plazo no mayor de un año, tiempo dentro del cual “los tengan moliente”²¹, es decir, debía ya de estar trabajando. Esta obligatoriedad le debió ser notificada al solicitante y es de suponer que para el año siguiente el molino ya estaba trabajando.

A partir de que es otorgada la merced del herido, los manantiales localizados en las “Fuentes de la Marquesa”, pasarían a ser propiedad privada por más de tres siglos.

En Nueva España la propiedad de la tierra que fuera otorgada durante el siglo XVI a través de las mercedes, se verá afectada en el siguiente siglo. A partir del año de 1617 se pudo obtener posesión de caballerías, criaderos de ganado y suertes de tierra mediante su venta en pública **almoneda**, pero será hasta el año de 1631, durante el período del virrey Rodrigo Pacheco Osorio Marques de Cerralvo, cuando en realidad se establecerá el procedimiento: “...a vela y pregón, y se rematen al mayor ponedor...”

²⁰ AGN. Merced de agua, vol. 27 (En la transcripción paleográfica la autora omitió abreviaturas y palabras o letras unidas o separada por el escribano, respetándose la ortografía).

²¹ Lorenzo del Barrio y Lorenzot, *Compendio de los libros de Capitulares de la Muy Noble, Insigne y Muy Leal Ciudad de México. Año 1778*, tomo I. p. 102

Los remates implicaban todo un proceso, que iniciaba con el papeleo para analizar las causas y ver si se justificaba la acción. Una vez aprobado, las autoridades asignaban la hora y el lugar donde se haría el anuncio, generalmente se elegía donde estaba el objeto a rematar o en alguna plaza pública. Posteriormente se llegaba al lugar, se encendía el cirio y se procedía a **pregonar**, es decir, se leía públicamente con voz fuerte cada día y a la misma hora durante un mes los atributos de la propiedad, su ubicación, extensión, calidad y demás características. Diariamente cualquier asistente podía emitir su **postura**, dando paso a la **puja** durante el tiempo en que permaneciera encendida la vela”²².

Se ignora durante cuantos años Gerónimo de Herrera fue propietario del molino de San Agustín, si fue el único o fue de otros dueños que la adquirieron por herencia o por remate, tampoco se sabe cuando llegó a tener las dimensiones de una hacienda; de lo que si ha quedado referencia es que el día 27 de octubre del año de 1677, por el proceso anteriormente mencionado, se llevó a cabo el remate de un grupo de inmuebles que habían pertenecido a Don Manuel de la Mata y a su esposa Doña Isavel Gutiérrez Copado: “... *la casa y hacienda y molinos [...] en el Pueblo de San Agustín de las Cuevas [...] con todo lo que le pertenece ...*”²³ ”

Las mencionadas propiedades fueron adquiridas por Don Juan Gerónimo López de Peralta y Urrutia, I marqués del Villar de el Águila, dedicado al comercio de plata, que poseía el oficio de alguacil mayor de la Santa Inquisición, también el de guarda mayor de la Real Casa de Moneda, el de alcalde de México y que había casado con Doña María Gerónima López de Peralta Pujadas, Marquesa de Salvatierra. El nombre original del marqués era Don Juan de Urrutia y Retes, al contraer matrimonio tomó los apellidos de su esposa²⁴.

²² Francisco de Solano, *Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonial (1497–1820)*. Documento 168. p. 17

²³ AGN Vínculos y mayorazgos, vol. 278, exp. 10

²⁴ En otros documentos también aparece como Juan Gerónimo López de Peralta; como Juan Gerónimo López de Peralta Urrutia y Retes o como Juan Gerónimo de Urrutia y Retes. Juan Gerónimo López de Peralta había comprado el título de la Villa del Villar del Águila al marqués de Legarrés (AGN. Vínculos y Mayorazgos, Vol. 278, Exp. 10) o marqués de Escalona (AGN. Tierras. Vol. 3290, exp. 21).

Años más tarde, en el mes de agosto de 1690, muere Don Juan Gerónimo López de Peralta y Urrutia dejando como legítima y primer heredera a su madre, Doña María Pérez de Inoriza, Il marquesa del Villar, que vivía en la Provincia de Alaba del Reino de Castilla, especificando que en caso de algún impedimento o muerte de su madre nombraba como segundo heredero a su hermano Don Domingo de Urrutia radicado también en España. Bajo las mismas razones nombró como tercero a su sobrino el capitán Don Juan Antonio de Urrutia y Arana, avecindado ya en la ciudad de México y quien era hijo del mencionado hermano. Finalmente después de citar siete herederos más, anunciaba en su testamento que a la falta de todos ellos o por falta de descendencia, su fortuna debería ser entregada a la priora de la Compañía de Jesús de la Nueva España.

Condicionante para poder heredar la fortuna era que debían de residir en la Nueva España, quedando exonerados de tal petición su madre y hermano, todos los demás signatarios dispondrían de un plazo de cinco años, contados a partir de la defunción del poseedor, para el cumplimiento de dicha cláusula. A su vez designaba a su esposa como albacea testamentaria junto con otros cuatro amigos y parientes.

Debido a la distancia que separa a Europa de América y considerando que las noticias se llevaban y traían en transportes marítimos, y que las notificaciones y los trámites en las oficinas gubernamentales se desahogaron lentamente, las propiedades quedaron provisionalmente al cuidado de la viuda del I marqués, junto con el cumplimiento de todo lo demás que él había dejado asentado en las cláusulas de su testamento y memoria²⁵.

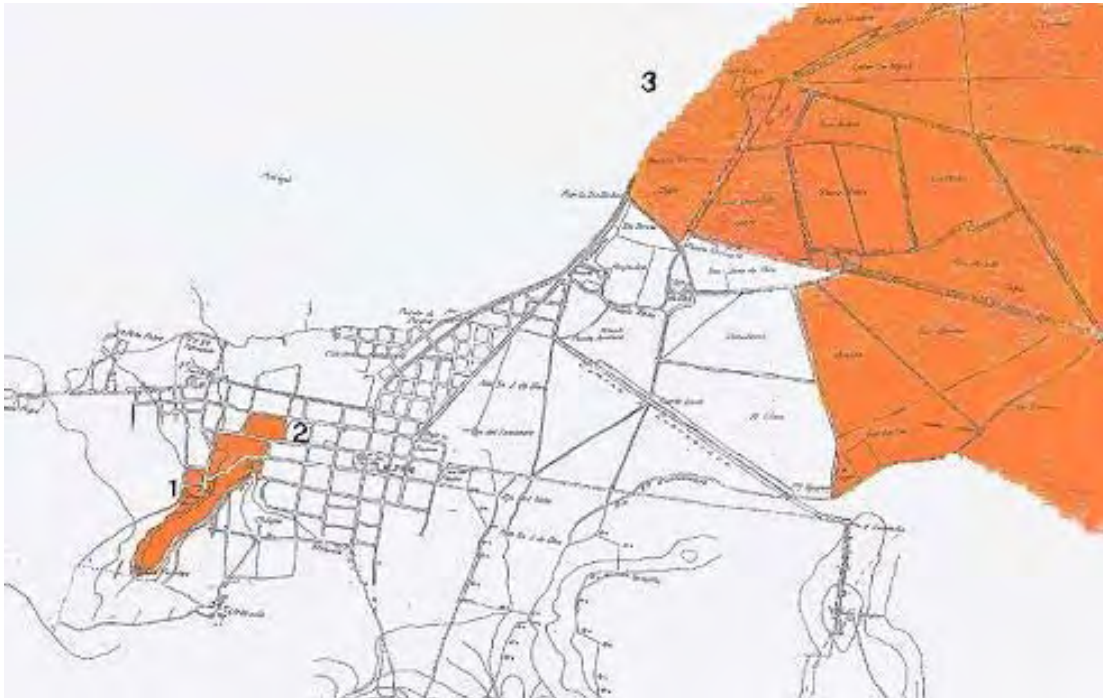
De acuerdo a dichos documentos, el primer marqués deja entre otros bienes:

- Los títulos de venta de la Hacienda de Coapam, en términos de la Jurisdicción de Coyoacán, comprada al convento de San Juan Bautista de la Orden de Predicadores del pueblo de Coyoacán en \$ 6 000.00²⁶.

²⁵ AGN. Bienes Nacionales. vol. 1400, exp. 3

²⁶ AGN. Vínculos y Mayorazgos. Vol. 278. Exp. 10. En el mismo documento se refiere que la hacienda de labor con todas sus tierras, sitios y demás que le pertenecía, fueron compradas en el año de 1681.

- Los títulos y remate del molino, casa, huerta y tierras y lo demás que le pertenece que está en San Agustín de las Cuevas, que compró el dicho marques por remate de los bienes de Don Manuel de la Mata y su esposa en \$ 4 700.00²⁷



***Propiedades del Mayorazgo del Villar de el Águila en San Agustín de las Cuevas.
1. Los molinos. 2. Casa y huerta. 3. Hacienda de Coapa,***

En relación al molino de San Agustín, por un inventario realizado por la primera marquesa, Doña María Gerónima López de Peralta, se conocerá que en el lugar había más de un molino de trigo, en él se alude al molino de arriba, al de en medio y al de abajo. También se referencia que el primer marques fue dueño de tierras productoras de trigo, al igual que otros propietarios de molinos; en la “Hacienda de Coapam” regada por el río de San Juan de Dios, tenía terrenos dedicados a la siembra de dicho grano. Necesario es mencionar que la Hacienda de Coapam no quedaba muy distante de San

²⁷ AGN. Vínculos y Mayorazgos, vol. 278, exp. 10

Agustín de las Cuevas²⁸, de donde como se verá mas adelante que parte de las cargas de semillas serían trasladadas a las trojes del molino.

Cabe recordar, como quedo referido en el capítulo segundo, que las primeras tierras agrícolas de españoles fueron en su mayoría para la producción de trigo y que debido al acaparamiento de tierras fértiles concedidas por la corona española, se favoreció la implementación del nuevo cereal en relación con el maíz y otros cultivos, así mismo la construcción de presas, acueductos y la utilización de las nuevas herramientas agrícolas las hizo todavía más productivas.

En el testamento del primer marqués del Villar de el Águila se registra una cláusula por demás interesante, la petición para que se funde un mayorazgo. La fundación de un mayorazgo consistía en la súplica hecha al Rey de España para que les permitiera registrar determinados bienes, generalmente bajo un título nobiliario, quedando bajo su supremacía protegidos para su usufructo y enajenación. Dentro del mayorazgo del marques del Villar quedaron incluidas desde luego, el molino y casa de San Agustín de las Cuevas; la hacienda de Coapa localizadas en la Villa de Coyoacan, junto con otros bienes y propiedades ubicadas en diversas regiones del país.

Las propiedades de San Agustín debieron haber sido para el marqués de un gran valor real y estimativo, porque pide que con ellas se establezca a perpetua una capellanía.

Las capellanías eran obras pías fundadas por persona con cierta posición económica que asignaban una cantidad de dinero para que fuera puesto a trabajar y cuyas ganancias se empleaban para pagar cierto número de misas que impartía el capellán.

La cantidad fijada de principal será de 4000 pesos de oro común obtenidos de la casa y huerta con título de hacienda la cual:

...con lo que le pertenece que de frente mira al norte y corre su largo de oriente a poniente, con los pedazos de tierra que están

²⁸ Otro lugar contiguo a los molinos de Tlalpan y donde también se sembraba trigo fue la Hacienda de la Peña Pobre. Dentro de sus límites brotan varios manantiales de agua. Parte de esta hacienda fue rentada durante algún tiempo por el primer marques de el Águila para la siembra del grano.

junto a ella y un molino de Pan llevar con el agua que le toca, y que está distante de la dicha casa y huerta (o casa de la huerta) a la falda de un cerro...”²⁹.

Además indica que del principal se tendrán 200 pesos de oro común³⁰ como **censo** redimible con lo que se aseguraba la renta o pensión anual que debía ser cubierta y cargada sobre los mismos bienes a favor de los capellanes que perpetuamente lo serían, con la obligación de decir cien misas cada año rezadas los días domingos y en los de fiestas de guardar, estas se llevarían a cabo en la capilla de la casa de la huerta o en la capilla de dicho molino con el objeto de que sus habitantes, trabajadores y esclavos, pudieran gozar del santo sacrificio y rogaran al Señor por la salvación de su alma.

El capellán³¹ debía ser un religioso muy piadoso dispuesto a no esperar que la gente llegara a su parroquia en busca de consuelo, sino que era él quien debía salir a buscar a los necesitados.

Así, de todas las propiedades que conformaron su mayorazgo fueron las de San Agustín de las Cuevas sobre las que el Marques del Villar de el Águila, depositó su eterno descanso³².

Los mayorazgos pasaban de generación en generación, con las mismas obligaciones y derechos emitidos por el fundador y sólo se podía prescindir de algún bien con la autorización de Su Majestad, el Rey.

²⁹ AGN. Bienes Nacionales, vol, 1400, exp. 3

³⁰ En Nueva España hubo el peso de oro, el peso de oro de minas, el peso de oro común y el peso de tepuzque. La diferencia estaba en la calidad o ley de los metales.

³¹ Las capellanías tienen su origen en el siglo IV, San Martín de Tour, soldado romano se encuentra con un mendigo que le pide ayuda, como no trae otra cosa que compartir parte su capa en dos, el mendigo era Dios. De la capa compartida en dos viene la palabra “*capellán*”. Las capellanías tienen mucho auge en España durante el medioevo, llegando a América en el siglo XVI.

³² Dentro de esta disposición también quedó la Hacienda Coapa, igualmente grabada, razón por la cual se suscitaron posteriormente problemas de demandas por parte de las órdenes religiosas que quedaron beneficiadas, lo que tendría que ver luego con disposiciones legales.

En diciembre de 1691 la primera marquesa del Villar de el Águila deja la administración de los bienes y la entrega a Don Juan Antonio de Urrutia y Arana. De la administración interina asumida por ella, extiende un informe donde rinde cuenta de los ingresos y egresos que se tuvieron de dichas propiedades para que ante el Santo Oficio y los demás albaceas testamentarios se proceda a la entrega interinamente a Don Juan Antonio de Urrutia y Arana, sobrino de su difunto esposo.

Posteriormente Doña María Pérez de Inoriza, II marquesa del Villar, madre y heredera del mencionado primer marqués, envía una carta desde España, dirigida al Santo Oficio, en la que refiere que por encontrarse imposibilitada para trasladarse a la ciudad de México renuncia a la herencia de su hijo, legando todo el patrimonio al capitán Don Juan Antonio de Urrutia y Arana; otorgando al mismo tiempo poder a la viuda y los cuatro albaceas testamentarios para que procedieran en lo concerniente.

Don Juan Antonio era el primogénito de Don Domingo de Urrutia, hermano del primer marqués y le correspondía ser el segundo heredero, pero al igual que su madre abdica a la herencia en favor de su hijo.

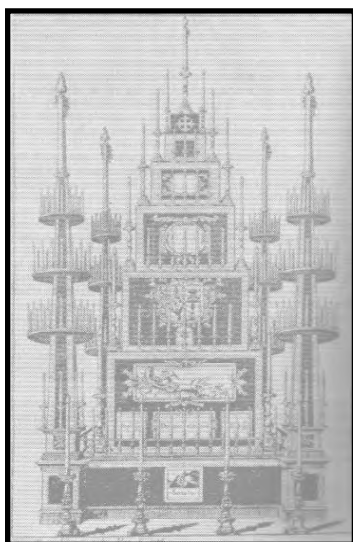
Sin embargo será hasta el año de 1693, después de la llegada de la carta de la señora Pérez de Inoriza y los correspondientes trámites burocráticos, cuando el mencionado capitán pase a ser el III marqués del Villar de el Águila, tomando posesión en abril del mismo año, no sin antes haber informado al Santo Oficio sobre el resguardo de los bienes que hubo de cuidar como administrador interino.

Durante varios años Don Juan Antonio de Urrutia y Arana, caballero del Orden de Alcántara y Guarda Mayor de la Real Casa de Moneda usufructuó los bienes de la herencia. Probablemente el período de este III marqués, junto con los años en que dichas propiedades estuvieron al cuidado del fundador del mayorazgo, fueron los tiempos más fructíferos para la producción de los molinos³³.

³³ Gloria Artís Espriú. *Regatones y maquileros, el mercado de trigo en la ciudad de México (siglo XVIII)*, pp. 79 – 82.

En Querétaro, donde también había heredado propiedades, el III marques tuvo cargos en el gobierno, fue muy querido y respetado, considerándosele como benefactor puesto que fue el introductor de agua potable al patrocinar la construcción del acueducto que aún se conserva.

Dado que en el matrimonio del mencionado marques no hubo descendencia, heredaría el mayorazgo su sobrino Don Juan Antonio Fernández de Urrutia y Jáuregui³⁴, quien residía en España. El nuevo marqués era hijo de Francisca Urrutia Arana, hermana del III marqués.



A la muerte del III marques acaecida en el año de 1743 se le rindió un homenaje y se levantó un túmulo³⁵.

Siguiendo la cláusula del testamento donde se concedía un límite de cinco años para que el heredero que no viviera en la Nueva España pudiera hacer su traslado a ella, se nombra por administrador interino al General Don Joseph Antonio Fernández de Urrutia y Jáuregui, legítimo hermano de Don Juan Antonio Fernández, IV marqués, quien además era albacea testamentario de Don Juan Antonio de Urrutia y Arana y radicaba en la Nueva España, aunque no en la ciudad de México sino en la de Querétaro.

³⁴ Con los propios datos recavados y los obtenidos por Verónica Zárate se pudo precisar el orden de los sucesores. Verónica Zarate Toscano, *Los nobles ante la muerte. Actitudes, ceremonias y memoria (1750-1850)*. pp. 377- 480.

³⁵ Verónica Zarate Toscano, op. cit, p 282.

Doña María Paula Guerrero Dávila Fernández de el Corral, viuda del III marqués, entregará al General Don Joseph Antonio el mayorazgo del Villar de el Águila, quien cuidará de lo bienes durante largo tiempo, pues el IV marqués nunca llegó a Nueva España.

A la muerte del Joseph Antonio, administrador interino, su viuda Doña Gertrudis de Villanueva peleará la sucesión del mayorazgo para su hija Guadalupe, sobrina del IV marqués, pero no se le reconocerá³⁶, ya que Juan Antonio Fernández de Jáuregui y Urrutia, IV marqués, declinó a favor de su hijo Juan Manuel.

Después del anterior seguirán otros dos marqueses, pero el VII heredero del título nobiliario, Don Juan Antonio Fernández de Jáuregui y Aldama Villanueva, pasará a ocupar un lugar determinante en la posesión de las mencionadas fincas de la Villa de Coyoacan.

Este nuevo heredero nació en Nueva España y radicaba en la ciudad de Querétaro donde tenía como negocio principal las haciendas “La Goleta” y “La Laja”, ambas pertenecientes al mayorazgo, pero las demás propiedades del mismo patrimonio que había heredado las controlaba a distancia, dejándolas bajo el cuidado absoluto de algún administrador o simplemente estaban rentadas. Lo anterior y la falta de disposición para supervisarlas ocasionaron que las propiedades de San Agustín y la Hacienda de Cuapa (Coapa) cayeran en el abandono y descuido.

En el año de 1769 el citado marqués solicita a la Real Audiencia de la Nueva España licencia para efectuar la venta de algunas propiedades del mayorazgo, a la que le contestan que no puede ser aprobada por ellos.

Aunque el marques sabía que la fundación heredada no contemplaba la enajenación, se amparó en la Real Cédula emitida por Carlos II en Madrid el 22 de Junio de 1695, por la cual se permitía a las reales audiencias la facultad de conceder esta licencia a propiedades vinculadas a mayorazgos, siempre y cuando las mismas se encontrasen

³⁶ AGN, Bienes Nacionales, Vol. 1400, exp. 3

en estado ruinoso y se verificara que los dueños carecían de otros medios para repararlas.

Bajo estas condiciones el mencionado marques dirige una misiva al Rey Carlos III de España, pidiéndole le conceda licencia para efectuar la venta de algunas de las propiedades del mayorazgo, declarando que su situación económica dependía primordialmente de las dos haciendas que él mismo administraba en Querétaro y que requería de hacer inversiones inmediatas para los arreglos de la presa, compra de ganado y demás aperos que permitieran que tales haciendas siguieran produciendo. Que no teniendo otra posibilidad para hacerse de recursos y poder sostener las mencionadas fincas, la única solución posible, para salvarse de tan grave necesidad, era con el “*religato*” del molino, la casa y la huerta de San Agustín de las Cueva, así como de la hacienda de Coapa, todas en la Villa de Coyoacán.

La autorización le es concedida por el rey el 4 de mayo del año de 1771 a través de la Real Audiencia de la Nueva España, quienes le requieren la aprobación del inmediato sucesor del mayorazgo, que es su hijo, y la presentación de testigos que den fe del estado en que se hallan las edificaciones.

Para testificar en relación a los molinos, el marques presenta a tres testigos que declaran ante las autoridades que tales propiedades están inservibles, ya no producen y están a punto de derrumbarse. Por otro lado entrega la autorización de Don Juan Athanacio de Cervantes, curador “*ad-litem*” de Don Juan María de Xauregui Canal, VIII marqués e hijo del mencionado VII marques, quien sería el inmediato heredero del mayorazgo del Villar de el Águila. De Cervantes también declara que es pertinente vender las propiedades y que se compromete a velar porque el dinero de la venta sea redituable para el patrimonio del menor.

Con el dictamen emitido se ordenó hacer la tasación de las fincas, nombrándose para la huerta y casa y lo que a ellas perteneciere a Don Gaspar de Herrera y para la valoración de los molinos, sus tierras y lo demás que le perteneciera a Don Javier de Victoria, ambos maestros en Arquitectura.

Los avalúos se efectuaron en el siguiente año, en enero de 1772, dándose como fecha para el primer pregón el 16 de mayo del mismo:

... quien quisiera hacer postura a la hacienda nombrada de Cuapa, en términos de esta jurisdicción y a una casa, huerta y molino que pertenecen al Marques del Villar de el Águila y se han de rematar de orden de su Alteza...³⁷

Treinta pregones se dieron “*a son de caja y clarín*”, sin embargo no hubo postor alguno que se manifestase. Desde 1738, ya se había eliminado el encendido de vela pero se conservaba el pregón, siendo el pregonero el encargado de leer públicamente con voz fuerte las características de la propiedad a rematar³⁸.

Pasados seis años el señor Don Pedro Martínez de Vargas aparecerá como comprador interesado en adquirir las propiedades, motivo por el cual se presentará ante la Real Audiencia otra petición con el objeto que se conceda fecha para un segundo remate, dicha petición es concedida dándose como fecha para el primero de estos nuevos pregones el día 18 de septiembre del año de 1778.

Finalmente después de treinta pregones y no habiendo quien ofreciera más por las propiedades, la casa, huerta, molinos y hacienda de Coapa fueron rematadas en el mes de diciembre del mismo año por 19 200 (diecinueve mil doscientos) pesos a Don Pedro Martínez de Vargas, quien tendría como aval de la compra a Don Manuel Cosío, Conde de la Torre de Cosío, Caballero del Orden de Calatrava. Cabe mencionar que el avalúo hecho por los maestros fue de poco más de 25 000 (veinticinco mil) pesos y que la cantidad por la que fue rematada únicamente era la que correspondía a los gravámenes y adeudos que sobre ellas pesaban.

Los diversos acreedores de las capellanías y obras pías impedirán que las propiedades sean entregadas en tiempo y forma al nuevo propietario, pues para el año de 1780 Don Pedro Martínez Vargas manifiesta ante la autoridades correspondientes los perjuicios

³⁷ AGN. Tierras. Vol. 3558, tomo I.

que le ha ocasionado el retardo en la verificación y aprobación del remate, aun cuando el susodicho ya ejercía la posesión y usufructo.

En noviembre de 1784 Don Juan Antonio Fernández de Jáuregui Villanueva, VII marqués del Villar de el Águila pide que declare sin ningún efecto el remate y renta de los inmuebles hecha a Don Pedro Martínez Vargas, porque el supuesto comprador no ha efectuado el pago correspondiente, acordado en dicha operación. Por tal motivo las autoridades solicitan la comparecencia del Conde de la Torre Cosío, como aval que había sido en la compra de dichas propiedades.

El señor conde, ante tal compromiso obligado y la presión ejercida por el VII marqués del Villar, acepta cubrir los adeudos bajo la petición de que le sean entregados los bienes motivo de la demanda, la solicitud es concedida y las propiedades se le entregan en los primeros meses del año de 1786.

A la muerte del conde la administración recayó sobre Don Esteban González de Cosío, capitán de Granaderos y caballero del Orden de Alcántara, quien se había casado con la viuda del Conde de la Torre.

En el año de 1795 Joseph Zorrilla, párroco de la iglesia de San Agustín de las Cuevas describe la presencia del capitán como dueño de los molinos:

...habiendo recaído este (molino) y sus demás fincas en la casa mortuoria del Sr. Conde de la Torre, pretendió el capitán Don Esteban González de Cosío darle un cuantioso valor aumentándole piedras de moler y tomando el agua de esta parroquia y sus barrios a que se siguió un delatado juicio...³⁹

El párroco de San Agustín no sólo denunciaba el cambio de propietario y el dinero que éste había gastado en la obra, sino que también reclamaba sus pagos; el impuesto sobre la hacienda y molinos, que implicaba un principal de cuatro mil pesos de oro común y 200 pesos anuales igualmente de oro común, como renta para pago de los

³⁸ Francisco de Solano, *Cedulario de tierra Compilación de legislación agraria colonia (1497-1820)*, p.18

³⁹ AGN. Bienes Nacionales. Vol. 1400. Exp. 3

capellanes por decir las 100 misas en cada año. La fundación de la capellanía fue a “*perpetua*”, por lo que seguía vigente.

Con demasiados acosos económicos la viuda del Conde de la Torre Cosío, es obligada a reconocer las deudas que tuvo su difunto marido, entre cuyos acreedores se encontraba el señor Don José Juan Fagoaga, a cuya posesión pasaron los molinos de San Agustín.

Tiempo después, dichas propiedades le fueron adjudicadas al último marques del Apartado Don José María Fagoaga, ignorándose si bajo las mismas circunstancias, dado que el señor Don José Juan Fagoaga había sido deudor de Don José María Fagoaga⁴⁰ o por el parentesco que los unía, lo cierto es que para el año de 1798 se registra lo siguiente:

Señor Don José María Fagoaga [...] puede usted pasar al pueblo de San Agustín de las Cuevas o quien su derecho represente a tomar posesión del molino con todas sus pertenencias [...] de la casa del señor Conde de la Torre Cosío [...] en representación de la casa del señor Don Juan José Fagoaga y la del ultimo conde, ambos difuntos...⁴¹

La última noticia acerca de los molinos de San Agustín, data del año de 1807⁴²; luego en el total abandono, poco a poco estas propiedades que pertenecieron a nobles hacendados, funcionarios y ricos comerciantes, tal como años atrás lo asentara el capellán Reziu, los molinos ya se habían ido: “... *el molino ya se extinguió de modo que jamás volverá a tener ser...con lo que no hay ni habrá la causa motivo de la fundación (capellanía)...*”⁴³

⁴⁰ El Molino de Belem también perteneció a Don José María Fagoaga junto con muchas otras propiedades.

⁴¹ AHN. Notario 426, vol. 2842. Año 1831.

⁴² Gloria Artís E. *op. cit.* p. 79

⁴³ AGN. Bienes Nacionales. Vol. 1400. Exp. 3. En 1797, el capellán Domingo Riezu, quien se niega a decir las misas en la capilla del molino declara que no se opone a la voluntad del marques de officiar las misas, solo que en dicho lugar no pueden ser porque ya no están funcionando.

Junto con estas fincas, las otras del marqués del Villar de el Águila ubicadas en la Villa de Coyoacán, estaban en tratos de compra-venta para dejar de pertenecer a un solo dueño. La casa y huerta pasaron a ser propiedad del Marques de Vivanco junto con la hacienda de Coapa, de esta última se sabe que fueron sus poseedores del año de 1823 a 1841⁴⁴.

Finalmente después de que dejaron de reconocerse los títulos nobiliarios⁴⁵ y de ejercerse los vínculos y mayorazgos, en pleno siglo decimonónico favorecido por el impulso del naciente gobierno independiente de la corona española, las instalaciones de los antiguos molinos de trigo, únicos fundados en el pueblo de San Agustín de las Cuevas, sucumbieron al desarrollo industrial durante la tercera década del mismo:

...Don José María Fagoaga [...] vende real y efectivamente desde hoy y para siempre a favor de la Compañía Patriótica Mexicana de industria establecida en esta ciudad, el expresado molino, con su merced de agua, fábricas arruinadas y terrenos adyacentes [...] en precio de \$ 4000 pesos [...] Dieciocho de noviembre de mil ochocientos treinta y uno años⁴⁶.

Curiosamente el precio fijado para la compra-venta de la antigua “Hacienda de Molinos” correspondió a la misma cantidad ordenada por el primer marqués del Villar de el Águila para la fundación de la capellanía.

2. PROYECTO Y EDIFICACIÓN.

El molino construido en el año de 1612, aunque no se especifica en la merced del herido, debió ser levantado sobre un solar de 50 varas cuadradas conforme lo

⁴⁴ *Testimonios. Folleto de la Junta de Vecinos Prado Coapa.*

⁴⁵ Los títulos nobiliarios desaparecen en el año de 1826 durante el gobierno del General Guadalupe Victoria.

⁴⁶ AHN. Notario 426, vol. 2842, año 1831.

señalaban las ordenanzas para la medición de sitios y caballerías de tierra de que se hacía merced en la Nueva España⁴⁷.

Con el tiempo la propiedad se expandió fuertemente llegando a tener tres molinos y todo un sistema hidráulico que los alimentaba incluyendo los demás espacios necesarios para tal sistema de producción.

Varios documentos localizados en archivos se han utilizado como fuentes testimoniales para el conocimiento arquitectónico de los Molinos de San Agustín. Expediente interesante para este capítulo es la relación de ingresos y egresos que Doña María Gerónima López de Peralta, viuda del primer marques, hace en el año de 1691 para la entrega de los bienes. En dicha relación se precisa los trabajadores, materiales, aperos y animales necesarios para las actividades rutinarias de los molinos.

Otro documento fechado en junio de 1744 para la entrega de las propiedades a un nuevo heredero es el efectuado por el administrador de las fincas. Dentro del informe se registra la situación de los molinos y se enlistan algunos aperos y herramientas.

Pero el documento que mayor información aporta es el avalúo de los inmuebles efectuado por Don Javier de Victoria y Don Gaspar de Herrera en el año de 1772, una vez que el rey de España autorizara el remate de ellas.

En el año de 1786, para la entrega de los molinos al Conde de la Torre Cosío aparece otro escrito especificando, aunque de manera muy escueta, la situación en que se encontraban.

Se puede suponer que dada la complejidad del núcleo molinero, los propietarios que acrecentaron las fincas de San Agustín debieron recurrir a los Maestros en Arquitectura⁴⁸ necesarios para el manejo del terreno, el proyecto y la supervisión de la obra.

⁴⁷ Mariano Galván Rivera. *Ordenanzas de tierras y aguas*. p.164

⁴⁸ Martha Fernández. *Arquitectura y Gobierno Virreinal. Los maestros mayores de la Ciudad de México. Siglo XVII*. p 292. La especialidad, títulos y cargos tendrán lugar a mediados del siglo

Estos maestros, que ejercían el oficio de albañilería, estuvieron regidos por sus propias ordenanzas expedidas desde el año de 1599 por el señor Virrey Conde de Monterrey. Tales personajes debían saber ejecutar todas las tareas necesarias para llevar a buen término una obra, su responsabilidad era total y conforme a las mencionadas ordenanzas debían ser examinados y tener carta de examen y título para ejercer el oficio.

En el caso del presente trabajo para tener un mayor orden y claridad en su proceso constructivo, se partirá de la idea de que los trabajos se realizaron bajo diversas direcciones y ejecutantes.

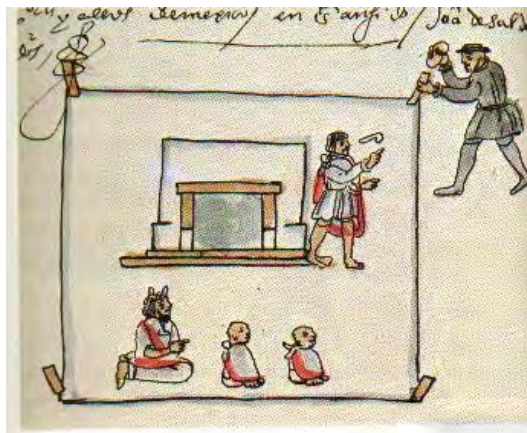
Para la entrega de terrenos se nombraban, por parte del Excelentísimo Receptor de la Real Audiencia a personas especializadas en dicha actividad, por tal razón los primeros en intervenir en las construcciones serán los **agrimensores** o **geómetras**, llamados también **tracistas**. El nombre deriva del término agrimensura que es el “*arte de medir las tierras, conocer su superficie y trazar en pequeño sus dimensiones*”⁴⁹.

Estos maestros medían y delimitaban terrenos en suelos planos, montañosos o con pendientes pronunciadas, razón por la cual tenían amplio dominio de las matemáticas, pero sobre todo de la geometría y la trigonometría. Aparte de determinar las dimensiones de los terrenos, imprescindibles para el trazado y desplante de las edificaciones, hacían dictámenes que se les solicitaban para medir terrenos agrícolas, cuantificar, deslindar o delimitar propiedades, necesarios éstos en algunos litigios, o bien para testamentos, ventas, arrendamientos o subastas de propiedades.

XVIII. En 1746 se presentan propuestas de reforma y adiciones Ordenanzas de Albañilería, entre ellas para que el palabra Albañilería se sustituya por *Arte de Arquitectura*..

⁴⁹ Del latín *ager-agri*: campo y *ensor*: medidor; *meditor*- el que mide. Los agrimensores practicaban la agrimensura, considerada como el arte de medir la tierras, conocer su superficie y traza sus dimensiones. Se cree que la especialidad, como muchas otras, haya sido de origen árabe, debido a las inundaciones del Río Nilo. Estas cubrían anualmente los señalamientos que los delimitaban, mismos que desaparecía una vez que las aguas regresaban a sus causes. Lo anterior los llevó a ser diestros en la práctica de medir y dibujar planos. Posteriormente su arte fue conocido por los griegos y difundido por los romanos.

Una definición y análisis mas completo sobre el geómetra la da Leonardo Icaza en su artículo “*El Geómetra, instrumento del patrón*”. *op. cit.*



Agrimensor midiendo⁵⁰

Los trabajos del agrimensor iniciaban con la medida del terreno tirando los cordeles⁵¹. En el caso de los molinos, situados en terrenos con pendientes irregulares, se recurrió para su medición al uso del compás de niveles; a la brújula o el agujón; a los cordeles, que hacían las funciones de cintas de medir, y desde luego a las escuadras.

Los medidores nombrados debían proceder conforme a las Ordenanzas⁵², mismas que especificaban que en la medición de cualquier sitio, bien fuera de ganado, criadero o caballería de tierra el encargado de dicho trabajo se debía situar al centro de lo que sería el cuadrado y desde este punto debía ir caminando al oriente y midiendo con cordel las varas acordadas daría el punto O; de igual forma partiendo del centro y caminado en sentido opuesto, hacia el poniente definiría el punto P; de nueva cuenta debía regresar al punto de origen y haciendo la misma medición con el cordel al norte y al sur, definiría los puntos N y S respectivamente; poniendo en cada punto una mojonera. Señalados estos puntos se caminará del punto oriente hacia el norte y donde haga esquina con la prolongación del punto N, se colocará otra mojonera, de tal suerte que al terminar de medir se tendrían ocho puntos. Para evitar la desviación en los cambios de dirección se apoyaban en la brújula o el agujón.

⁵⁰ *Códice Osuna*. Pintura del gobernador. Agrimensor español midiendo un terreno. Fernando Benítez, *Historia de la Ciudad de México*, vol.2, p. 69.

⁵¹ Cada cordel medía 50 varas (42.25 m.); dos cordeles median 100 varas y así consecutivamente.

⁵² Ordenanzas de 1567, ver capítulo III, p. 28

Para la traza de los límites del terreno, los **tracistas** podían usar estacas de madera para medir y una vez que se tenía definido todo el perímetro del terreno las estacas se sustituían por las mojoneras. Los mojones eran estructuras monolíticas hechas de sillares, o de cal y canto, sus dimensiones y formas eran variadas, y eran tan grandes y gruesas como los dueños quisieran hacerlas notar. También se podían considerar como mojoneras los arroyos, ríos, determinada pendiente, árboles, etcétera, cualquier tipo de señalamiento natural servía para los deslindes de propiedades.

Este modo de delimitar las propiedades es vigente, un ejemplo del siglo XX es el siguiente:

... de oriente a poniente, linda con el racho del Tochiuitl, de este punto y siguiendo una línea quebrada con rumbo Norte, Noreste y Nornoreste, va por el centro de la barranca que tiene mojoneras de mampostería en forma de arco de medio punto...⁵³

Algunas veces la delimitación de la propiedad se dibujaba en papel, sin escalas ni medidas⁵⁴, resaltando los ríos, montes o barrancas que señalaban los límites. Con esto concluían propiamente los trabajos del agrimensor.

Con el paso del tiempo las propiedades iban modificando sus límites, por lo cual la legitimación del perímetro de los terrenos debía ser ratificada con la vista de ojos realizada por el Receptor de la Real Audiencia⁵⁵. Esta se hacía en presencia del dueño de las tierras y los circunvecinos y a caballo o a pie, según la extensión, se iban recorriendo los límites y linderos de la propiedad. La autoridad portaba entre las

⁵³ AHN. Notaria 24, Federico Ignacio Velásquez. Venta de la Fama Montañesa, escritura 2226. Segundo semestre 1916

⁵⁴ En Europa las escalas y cotas se usaron a partir del siglo XVI, en Nueva España se encuentran ya en planos dibujados a finales del siglo XVIII, sobre todo en documentos de carácter legal, en la mayoría aparece solo la escala gráfica.

⁵⁵ La Vista de ojos formaba parte de la Práctica Judicial de la Ordenanzas de 1567, junto con la Información de Identidad, para legitimar las medidas de las propiedades toda vez que se había cambiado el paso salomónico por la vara mexicana, sin embargo la práctica se continuó como medio de comprobación los linderos para la posesión de tierras. *Ordenanzas que en la Ciudad*

manos, los papeles y mercedes presentadas, mismas que eran cotejadas por todos los asistentes, conforme el trayecto lo marcaba.

La visita iniciaba por el norte, hasta llegar a las mojoneras o señal natural declaradas; de ahí se avanzaba al oriente, reconociendo igualmente las señales que dichos testigos decían reconocer y ser su término y lindero de las tierras; luego continuarían con la vista de ojo, desde donde se procedería a la parte poniente, a donde sería el último lindero de la tierra. Concluida la visita se levantaba un acta especificando el lugar del pueblo donde se ubicaba, mes y año, Acompañándola con las firmas del receptor y de los testigos.

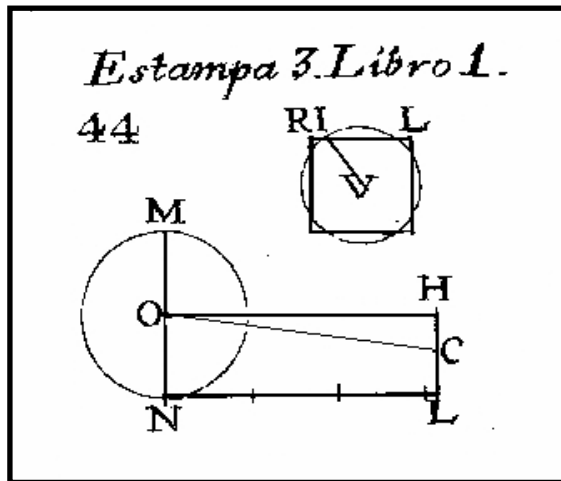
De los molinos de San Agustín el único documento que refiere las proporciones del terreno es el del año de 1772, en el que se da un área poco común, alejada de la clásica medida cuadrangular, pues describe que en una loma se ubica la casa, troje y los molinos quedando comprendidos en un terreno de 1082 varas medido en círculo, todo de piedra y tepetate.

La medida registrada en esos términos, no aclaraba si estaba tomada como radio, como diámetro o como perímetro. Sin embargo al hacer los tres cálculos, se vio que al tomar las 1080 varas como diámetro daban un área aproximada a tres medias caballerías. Por otro lado dicha proporción de terreno coincidía con la merced de tierra de caballería y media para un herido de molino otorgado en Zacapu, Michoacán en el siglo XVI⁵⁶, motivo por el que se interpreta que dada la forma poligonal que tenía el terreno éste se tasó globalmente.

Aunque aventurado sería aseverar cual fue el punto que se considero como centro del trazo, para tener una aproximación de la dimensión del terreno se aplicó la formula de conversión de círculo en rectángulo de los antiguos geómetras.

de México se hicieron de los Sitios de Estancias de Ganados mayores y menores, Caballerías de tierra y criaderos, y medidas de ellos, lo quales asiento en toda esa Nueva España.

⁵⁶ Víctor Cárdenas M., Isaías Piñón F. y Trinidad Pulido. *Mandamientos y Ordenanzas, licencias y otras disposiciones virreinales*, p. 43



**Trazo del círculo
y su conversión en
paralelogramo.⁵⁷**

Como radio se tomó las 541 varas; siguiendo el dibujo anterior al proyectar tres veces (ON), da tres cuadrado iguales que sumados a la séptima parte que se debe considerar para cerrar el rectángulo (ONHL), éste dio una superficie de 919 854 y 4/7 de vara, equivalentes a 1 ½ caballería de tierra.

La fórmula anterior se cotejo con las fórmulas matemáticamente para la obtención de superficies ($S = \pi \times r^2$; $S = b \times a$). La superficie del círculo dado en 1772 fue de 919, 837 y la del rectángulo obtenido fue de 919, 854; la diferencia es mínima, debido a que se omitieron las fracciones decimales y de quebrados.

El rectángulo de 1½ caballería de tierra, convertido a metros cuadrados, equivale a 64.90 Has, por lo que los terrenos en San Agustín de las Cuevas que pertenecieron al marqués del Villar de el Águila efectivamente comprendían desde la presa hasta mas allá de la actual la Avenida de los Insurgentes.

Las tierras del molino contaba además con otros pedazos de tierra de labor situados también en la mencionada loma y otro más que se encontraba en la siguiente loma ubicada frente de los molinos, este último con una extensión de 310 varas de largo por 50 varas de ancho.

⁵⁷ Antonio Plo y Camín, *El Arquitecto Práctico, Civil, Militar y Agrimensor, dividido en tres libros*, p. 92

El presente trabajo deja pendiente la investigación sobre la ubicación de los demás terrenos, registrando sin embargo la casa y huerta que formaban parte de la “Hacienda de Molinos”, por su vinculación con las cien misas anuales dispuestas en el testamento del marques.

3. EL SISTEMA PRODUCTIVO.

Para el análisis de que tareas se realizaban en el molino de San Agustín, como base de conocimiento de la distribución espacial, se cuenta con muy pocos datos anteriores al año de 1690 y posteriores al de 1786, por lo que el estudio quedará comprendido dentro de estos años, período del que se cuenta con información y que prácticamente corresponde al siglo XVIII.

Documento de gran ayuda es la orden emitida en el año de 1771 por el virrey Don Carlos Francisco de Croix, Marques de Croix, *“para que se haga experiencia de los trigos y se amasen para saber sus productos”*⁵⁸. Tal disposición permitía verificar si el peso y calidad del pan estaban de acuerdo con el precio oficial, por lo que implicaba la práctica de diversos trabajos que comprendieron desde la seleccionaba de la semilla, la molida del trigo, el cernido de las harinas, su amasado y cocido hasta convertirlo en el pan que se consumía en la ciudad de México: pan floreado, pan común y pan de municiones. Aunque había otras clases como el pan especial, el pan de azúcar o el pan bazo, entre otras; las tres primeras eran las más comunes, por lo que el experimento se sujetó a ellas.

Para el cumplimiento de la orden se formó una comisión que garantizaría la veracidad del experimento, quedando integrada por el representante del virrey; los jueces de la Fiel Ejecutoria, tribunal encargado de supervisar el precio del trigo, la harina y el pan en la ciudad de México; por dos procuradores y cuatro diputados del gremio de panaderos o del trato de panaderías, con ambos nombres se les designaba. Además

⁵⁸ AHDF. Ayuntamiento. Real Audiencia. Fiel Ejecutoria. Panaderías. Vol. 3826. Tomo 28. Manifestaciones del Trigo. exp. 78 (56) F. 17 – 40. Este documento ayudó a integrar las actividades que se siguen para la molienda del trigo, rescatadas en gran medida por las áreas y espacios descritos en los avalúos.

se requirió de tres peritos que tuviesen experiencia en el asunto y que carecieran de preferencia, inclinación o favoritismo por alguna de las partes. Los peritos que fueron designados habían sido propietarios de panadería y gozaban de prestigio.

Para que el experimento estuviera bien probado se acordó que se debía llevar a cabo en tres molinos y tres panaderías diferentes. Los molinos seleccionados fueron el Molino Prieto, el Molino Blanco y el de Santo Domingo y respecto a las panaderías se trató que fueran cercanas a ellos.

Curiosamente el “Molino Prieto” había sido propiedad de Doña Gerónima López de Peralta y Urrutia y para estas fechas, aunque la primera marquesa del Villar de el Águila ya había fallecido en el año de 1735, el Molino Prieto y el Molino Blanco seguían perteneciendo a la familia López de Peralta

En los tres molinos mencionados en el párrafo superior las tareas que se realizaron fueron en mayor o menor grado las mismas, lo que permitió establecer un patrón de actividades para todos los molinos de trigo comprendidos en ese siglo, incluyendo al Molino de San Agustín de las Cuevas.

El molino de Tlalpan se pudo incorporar por la descripción que de sus espacios se hizo en las diversas entregas efectuadas para los cambios de propietarios durante el siglo XVIII como la casa para el administrador, las trojes, los cuartos que servían para vivienda del molinero, las bodegas, el portal, la pileta, el pepenadero, el asoleadero, etcétera; así como el inventario de diferentes elementos y herramientas, la romana, pileta, palas, azadones, cajones de medir, cargas de costales, tijeras de arria, entre otras, que permiten ver las actividades que se ejecutaban en ellos.

Por otro lado, correlacionando sus documentos testimoniales se constata que desde los años setenta del siglo XVII ya existían la casa y la Hacienda de Molinos, por lo que es muy probable que desde esa fechas ya fueran parte de dicha hacienda los tres molinos: el de arriba, el de en medio y el de abajo enunciados claramente a finales del

XVIII y que, con mayor o menor grado de deterioro, se conservaron hasta el año en que fueron vendidos a la Compañía Patriótica Mexicana.

Además, en la referida relación jurada presentada en 1690-1691 por la viuda del primer marques del Villar de el Águila, quedaron anotados los gastos realizados en los molinos y se registran los sueldos que se destinaban a los trabajadores. Dicho documento no puede darnos la información completa porque algunas tareas eran eventuales, sin embargo, nos permite tener un conocimiento bastante aproximado de cuantos había y que era lo que hacían.

En los siglos XVII y XVIII en los molinos de San Agustín de las Cuevas había un administrador encargado de arreglar la compra y venta del trigo que entraba o salía de las trojes y de supervisar y registrar todos los demás gastos que se efectuaran como la adquisición de herramientas o aperos. También se ocupaba de la contratación del personal; vigilar el rendimiento de los operarios; estar al tanto del mantenimiento de las instalaciones; ver que todo se midiera y pesara sin ninguna alteración, incluyendo las tres cargas de harina (equivalentes a seis costales) que las ordenanzas obligaban que se amasaran en cada panadería⁵⁹. Este personaje tenía que supervisar que todo estuviera en orden y funcionando para que los molinos fueran productivos. Como desempeñaba el trabajo contable cargaba con mas responsabilidad que ningún otro y por lo tanto percibía el salario mensual mas alto, 41 pesos y 5 ½ reales, asimismo contaba con un ayudante que cobraba mensualmente 12 pesos de salario⁶⁰.

En los molinos había una vivienda grande, medía más de 200 varas cuadradas, era la casa del administrador; constaba de cinco cuartos; una sala principal, dos recámaras, otro cuarto, la cocina y el corral.

⁵⁹ García Acosta Virginia. García A. Virginia. *Las panaderías, sus dueños y trabajadores. Ciudad de México. Siglo XVIII.* p. 35

⁶⁰ Dra. Inés Herrera Canales: El valor de la unidad monetaria durante el periodo virreinal fue cambiante, como una referencia se podría considerar que ocho reales conformaban un peso. Un tostón era igual a ½ peso o cuatro reales. Una peseta era ¼ de peso o dos reales. Los tlacos era la fracción del real, ocho hacían un real. Los maravedíes no fueron aceptados, eran de cobre. Simposio sobre pesas y medidas. Organizado por el CIESAS, Ciudad de México, marzo de 2007.

También trabajaba en los molinos el mayordomo de las harinas. Artís⁶¹ refiere que este operario tenía la responsabilidad del traslado y entrega de la harina a los panaderos, pero igualmente podría tratarse del mismo mayordomo que como representante del Molino de San Agustín de las Cuevas negociaba los precios de la harina en la alhóndiga, cargo que ya se describió en el segundo capítulo. A este empleado se le pagaban 15 pesos cada mes. Otras veces se le daban algunos pesos extras porque decía haberlos dado en la ciudad de México “*para que ayudaran a los arrieros*”.

Abajo del administrador se encontraba el molinero, entre sus principales tareas estaba ver que el agua estuviera siempre corriente, esto implicaba que la presa, canales, cubos y cárcamos estuvieran desasolvados, permitiendo el libre manejo de las compuertas de entrada y salida de agua. Su participación se vinculaba a todo el proceso productivo como se verá mas adelante, siendo su trabajo muy arduo y de veinticuatro horas, tenía que vivir en la Hacienda de Molinos, pero a diferencia de la casa del administrador, la vivienda del molinero se reducía a dos pequeños cuartos.

Para que el molinero pudiera atender los tres molinos disponía permanentemente de oficiales que lo asistían en los diversos trabajos. Estos empleados casi siempre eran tres, uno para cada molino, aunque en épocas de mucho trabajo variaba el número a cinco y algún ayudante generalmente para el oficial del molino de en medio. Mientras que el molinero ganaba 24 pesos por mes; los oficiales ganaban alrededor de 11 pesos con 4 reales en el mismo tiempo

La función primordial de todos los molinos de trigo era la molienda de granos que los panaderos debían adquirir en la alhóndiga, sin embargo, dado que en las trojes de los molinos de San Agustín podían acapararlo como en otros molinos, gracias al capital, relaciones, cargos y título nobiliario del marques, el trigo era vendido o revendía directamente violándose, al igual que en muchos otro molinos, las disposiciones oficiales de peso y calidad enunciadas tácitamente en las ordenanzas virreinales. Los panaderos participaban de la falta porque el administrador les permitía adquirirlo a crédito, aun cuando les cobraba precios más altos o una maquila mayor, que era el

⁶¹ Artís E. Gloria. Trabajo y sociedad en la historia de México. Siglo XVI – XVIII. *La organización de los trabajos en los molinos de trigo*. p. 208.

pago que se hacía en especie y que entregaba el solicitante a quien le daba el servicio, bien fuera trigo o harina.

Los trabajos en los Molinos de San Agustín iniciaban con el acarreo del trigo en sus propias recuas. En un grupo de mulas se traían los granos provenientes de las trojes de la hacienda de Coapa o de otros lugares. Un ejemplo puede ser el registro que se asienta del trigo traído de la troje de San Martín, perteneciente al diezmo del Arzobispado de la ciudad de la Puebla de los Ángeles o el que hace referencia a los granos comprados en Atlixco⁶².

Aunque como ya se ha mencionado generalmente se transportaba en las recuas de los dueños de las trojes donde eran adquiridos. Según Salvucci, la ciudad de México tenía una oferta medianamente abundante, por el acarreo del trigo se pagaba más del doble que en recorridos de 300 kilómetros de distancia⁶³.

El transporte era responsabilidad de los arrieros, que eran los trabajadores encargados de apurar o **arriar** a las mulas para conducir las a donde debían ir. Tenían la obligación de traer y llevar las cargas de trigo por diversas distancias y caminos o de entregar el **avío** a las panaderías.

Entrar y salir a los molinos de San Agustín era ardua tarea de llevar a cabo por la naturaleza del terrero, pues las pendientes pronunciadas y el agua que corría, sobre todo en período de lluvias, provocaban que los caminos estuvieran lodosos y resbaladizos, difícilmente transitables.

Un recorrido que frecuentemente debían hacer estos arrieros era a la panadería del marques para la manufactura del "*pan floreado y pan común*"⁶⁴.

⁶² En el mencionado documento de la prueba del pan se señala que los mejores trigos eran los de tierra adentro, entre ellos los del obispado de Puebla.

⁶³ Richard Salvucci. *Textiles y capitalismo en México. Una historia económica en los obrajes 1539 - 1840*. Alianza Editorial. México. 1992. Traducción Juan José Utrilla, p. 68.

⁶⁴ García A. Virginia. *Op. cit.* p. 34. Comenta que el pan común se vendía en las llamadas pulperías, pequeñas tiendas pequeñas ubicadas en la periferia de la ciudad a donde acudía la gente pobre a comprar cosas de inferior calidad.

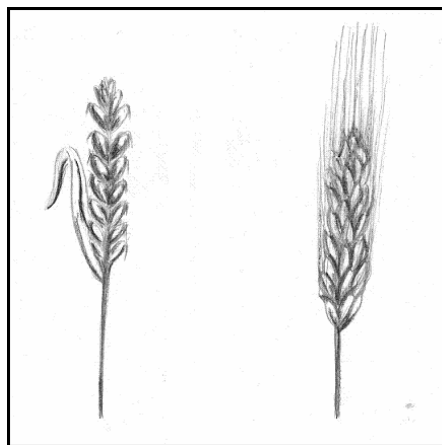
En general era el responsable del cuidado de las mulas y cobraba 15 pesos mensuales.

Para complemento de las actividades de Felipe, trabajaban dos sabaneros, encargados de alimentar a los animales y de asear a éstos y los macheros; de aplicarles el unto a las mulas y prepararlas para los viajes, colocándoles los sudaderos, sobre éstos algunos costales o zacate de aparejos y los fustes.

El machero era grande medía 234 varas cuadradas, sus muros de piedra y adobe alcanzaba una altura de 3 varas. Su puerta de madera ordinaria era casi cuadrada, medía 2 varas y $\frac{3}{4}$ de alto por 2 varas y $\frac{1}{2}$ de ancho. Su cubierta a base de cuartones tenía al centro una plancha de 11 varas de largo, que al igual que sus zapatas eran de la misma madera, además de su pesebre con planchas de oyamel.

Dentro del machero había dos piezas grandes, una que medía 81 varas cuadradas y otra de 114 varas cuadradas, probablemente ambas fuesen utilizadas para almacén de alimentos y de los aperos para las mulas. Se ignora a cuantas mulas atendían los sabaneros, pero mensualmente a los dos se les repartían 7 pesos.

Trigo de riego, temporal o aventurero entraba a las trojes de los Molinos de San Agustín, igual de primera que de segunda.



Trigo pelón⁶⁸. Trigo candeal

⁶⁸ Mr. A. Larbaletrier *Pequeña Enciclopedia de Agricultura*, pp. 10 y 12

El superior o de primera era el candeal, su espiga daba abundantes semillas blancas con buena absorción de agua, lo que le permitía un mejor volumen a la harina, con el se hacía el pan blanco, pan fino. El trigo pelón era el inferior o de segunda, su espiga era pequeña y producía semillas oscuras y blandas que fácilmente se resquebrajaban y daba poco salvado.

El trigo era acarreado en las mulas del molino y cada mula llevaba una carga. Una “carga de mula” era el peso que podía soportar un animal y equivalía a dos costales de trigo y una vez que llegaban a los molinos de San Agustín, las descargaban y eran depositadas en cualquiera de las tres trojes que había.

Las trojes eran áreas cerradas, debían ser amplias y tenían una construcción muy definida para cumplir con la tarea de almacenar semillas. En la parte alta de sus paredes estaban pequeños huecos uniformes y colocados simétricamente para que se lograra la ventilación cruzada; ponerlos arriba se impedía la entrada de luz de manera directa. Si el aire llegaba directamente a los granos los esparcía y la luz del sol favorecía su germinación.

Los almacenes de grano también debían guardar una orientación especial, de norte a sur y nunca de oriente poniente, esta regla ya la daba Vitruvio Polión aduciendo que puestos en dicha dirección “[...] *no se conservan (los granos) mucho tiempo porque el calor va continuamente cociendo y quitando la consistencia a las cosas [...]*”⁶⁹.

En el mencionado documento de la Fiel Ejecutoria se describe la orientación que tenía la troje del Molino Prieto donde fue seleccionado el trigo, en el se refiere que tenía puertas en dirección oriente–poniente, lo que indica que su ventilación era en el sentido norte-sur, confirmándose la regla.

La troje más grande era de tres naves, medía 1220 varas cuadradas, sus cubiertas tenían su techo con vigas de 7 en dos tablas, con una altura de siete varas sostenida

⁶⁹ Polión Vitruvio. *Los diez libros de Arquitectura*, Libro I, Capítulo IV. p 15

por 18 arcos, todos de cantera, y medían una vara por lado; su altura era suficiente para garantizar la buena circulación del aire, necesario para la conservación del trigo, mientras mas elevada era, mejor se airaba la semilla. El suelo estaba enlosado y en la parte superior de sus muros de mampostería había 113 claraboyas que permitían la ventilación del trigo, mismo que era cuidado por los oficiales, quienes debían palearlo periódicamente para evitar que aquel que no llegaba perfectamente seco, fuera quemando y pudriendo al que estaba encima; también al orearlo evitaban que germinara o se alojaran animales como el gorgojo, que era el mas común.

Su acceso era a través de un gran portón de cedro y ocote de 4 varas y tercia de alto por 2 varas y cuarta de alto, con su clavazón, chapa y llave que coronaba cuatro gradas hechas de losas. La azotea toda enladrillada, desaguaba el agua de lluvia por 23 canales de cantería con sus chiflones de plomo. Con cincuenta y seis ojos de buey en cada lado y uno rematando al frente, tres naves y su altura pronunciada debió ser imponente y que decir cuando llovía y las aguas descendían a chorros por las gárgolas de cantera. Internamente se comunicaba con la siguiente troje.

La segunda troje también era de tres naves y de buena altura. Media 960 varas cuadradas; su techo con vigas de 7 en dos tablas con una altura de 6 varas y cuarta, apoyaba en 14 arcos de cantería labrada con zoclos de mampostería de una vara en cuadro y otros 2 pilastrones colocados en las esquinas con 5 varas de círculo. Su suelo estaba enlosado todo con *“piedra de Tenayuca”* sobre mezcla; en sus muros de calicanto 79 claraboyas la ventilaban. Por uno de sus extremos había una escalera de calicanto que la comunicaba con la anterior troje, su entrada era por un portón, igualmente de cedro y ocote, más pequeño que el de la principal pero igualmente tenía clavazón, chapa y llave. De la azotea toda enladrillada sobre mezcla, salían 18 canales de desagüe hechos de cantería, con un largo de una vara y sus chiflones de plomo.

La tercera troje, con tres muros de adobe y el otro de calicanto, era la de menores dimensiones, medía 117 varas y sólo era de dos naves, la altura de sus techos era de 3 varas, sobre plancha y zapata de oyamel, con cuatro pilares igualmente de oyamel, techado con cuarterones de a 7. Carecía de ojos de buey, pero tenía tres grandes ventanas, todas enrejadas con morillos que permitían la entrada del aire. Su techo

estaba enladrillado y el suelo era terrado; el portón, aunque de madera ordinaria, tenía su clavazón, chapa y llave

Las columnas y los pilares fueron muy utilizados en la mayoría de las trojes para crear grandes espacios no sólo en las de los molinos de San Agustín. Las columnas de madera, en las edificaciones antiguas, se concibieron continuas y empotradas en sus extremos con el objeto de conservar sus cualidades de resistencia y que descendiera adecuadamente la carga útil, por ello se concibieron con zapatas⁷⁰.

De acuerdo al aporte del documento de las Manifestaciones del Trigo, los panaderos que deseaban comprar trigo recorrían las distintas trojes junto con el administrador y el molinero, observando los granos provenientes de Coapa, Peña Pobre, de San José del Altillio, de Atlixco, o de cualquier otra hacienda, que de manera contigua, sin revolverse, estaban colocados en cerros de diferentes dimensiones, alineadamente de tal manera que formaban entrecalles, estos montones algunas veces eran separados por maderos que fungían como contenedores⁷¹. Se podía saber de que hacienda venía cada montón, quien era su dueño; a su vez la fácil observación del conjunto ayudaba a la comparación de los granos para ver su calidad, así se podían encontrar el trigo entero, grande, en buenas condiciones o el trigo pequeño, desmedrado, maltratado o de mala calidad⁷².

Una vez que los compradores decidían cuales eran los granos que querían, el administrador daba los costos, la carga del trigo de primera costaba 14 pesos y la del de segunda doce pesos medio real. A veces cuando daban la carga a más costo de lo que en realidad valía algún mal trigo, como era al que le decían **recalentado** o al que llamaban **chupado** y el panadero protestaba, el administrador lo compensaba con peso, es decir les daba más libras del mismo grano, de esta manera iban sacando el trigo deficiente; otro problema para los panaderos era que a veces les daban trigo de segunda por de primera.

⁷⁰ Jorge Antonio Rojas Ramírez. *Configuración estructural de la arquitectura del siglo XIX*. p. 39.

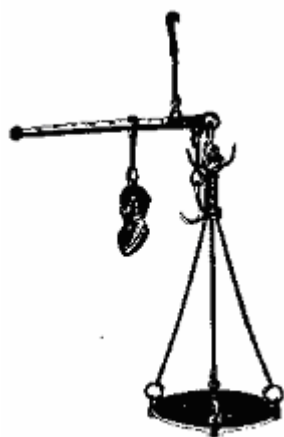
⁷¹ En 1980 en el molino de Santiago Undameo, en Michoacán, todavía almacenaban y separaban el trigo de esta manera.

⁷² Debieron haber existido varios tipos de trigo, pero en los documentos encontrados para los Molino de San Agustín sólo se mencionan el candeal y el pelón, es probable que dentro de estos se consideraran otros tipos.

Un ejemplo del abuso de los administradores y los dueños de molino se presenta en el documento citado de la Fiel Ejecutoria, donde al hacer la selección de trigo en las trojes del molino de Santo Domingo, los diputados del pan, que eran los representantes del gremio de panaderos, insisten que para continuar con la referida prueba, se tome trigo de un cerro que habían vendido a los panaderos al precio del trigo de primera, siendo que era de ínfima calidad. El fraile mayordomo de la troje se molesta por dicha solicitud y arguye que probablemente hubo un error; las autoridades avalan tal respuesta y haciendo caso omiso de la protesta del diputado, dijeron *“se continuara con el recorrido por la troje y escoger el trigo con que se debía trabajar”*.

Después del regateo y ajuste de los precios, el trigo era colocado en costales atados con hilos trenzados, las lías ayudaban a trasladarlos a la pesada.

El Molino de San Agustín contaba con una romana de doce onzas, balanza donde se pesaba el trigo o la harina.



Romana de 12 onzas.⁷³

De un lado del brazo de la romana se colocaba el costal y del otro la pesa, pilón o tonda; una vez que estaban en equilibrio los dos pesos, se recogían los costales y guardaban en la troje correspondiente para moler el trigo en su turno.

En el molino de San Agustín también se contaba con medidas, la media de trigo de a tres en tercio y la media de trigo de a dos en tercio. Esta última fue la más común, la carga de trigo equivalía dos tercias y cada tercia era un costal, por lo que dos costales de harina o trigo hacían una carga:

1 carga = 2/3 1/3 = 1 costal (Un costal era la mitad de la carga) 1 carga = 2 costal

En el experimento del pan, el salvado se midió en fanegas y almudes, dándose su equivalencia en arrobas y libras. La fanega tenía 12 almudes y la arroba 25 libras; esto viene a comprobar que aun con báscula y pesada, en el siglo XVIII se continuaba midiendo el producto.

En algunos documentos antiguos también aparece como anega (fanega). Cabe recordar que el mismo nombre se empleó para una unidad de medida de tierra donde se sembraba trigo o maíz.

La carga de harina podía pesar más, cerca de 16 arrobas, un costal de harina era media carga; aproximadamente 8 arrobas (ver tabla en apéndice). La romana todavía hoy en día es utilizada en algunos pueblos para la pesada sobre todo frijol.

La hacienda triguera de San José Hidalgo en Atzompa, Oaxaca, tenía su báscula suspendida en el portal que daba acceso al patio. En la descripción arquitectónica de los molinos de San Agustín se habla de un portal, por asociación de funciones, hipotéticamente se ubica la romana en el mismo, pues además era un lugar donde podía estar visible para cualquier cliente.

Una vez pesado el trigo se llevaba a la **taza o pila**, que tenía de largo 3 varas por 1 vara y 2/3 de ancho, con una altura de 2/3 de vara, este lavadero pequeño se empleaba cuando se iba a moler menor cantidad de trigo⁷⁴.

⁷³ T. K. Derry y Trevor I. Williams, *Historia de la Tecnología*, tomo I p. 321

⁷⁴ El molino de San Miguel Chapultepec, en Pátzcuaro, Michoacán conserva su pileta de dimensiones similares a la del molino de San Agustín, pero su altura es menor, mide aproximadamente 1/2 vara.

Otras veces el trigo ya pesado se guardaba en determinada troje para ser lavado posteriormente⁷⁵. Los costales eran vaciados a una **tolva** que, según la descripción, estaba en uno de los patios de los molinos. Esta era de mampostería, tenía 3 varas de alto y 11 de diámetro, además 8 gradas que daban una altura de 2 varas. Ahí se vaciaban los costales de trigo para que fuera cayendo directamente al lavadero, pues en el documento la sitúan cerca de la pileta grande que medía de largo 8 varas y 1/3 una tercia de vara por 3 varas y 2/3 dos tercias de vara de ancho; su alto era de una y media vara.

Dentro del lavadero el trigo era removido por medio de palas para aflojar la tierra que aun quedaba y el **sobre aguado** que era la cáscara pajosa, sin grano, que no servía, y que con el movimiento brusco terminaban flotando en el agua y era recogida con cedazos. También en este proceso se recogían las piedras grandes, las granzas y regranzas que no habían salido en el aventadero de las haciendas, aunque generalmente el trigo sucio lo llevaban los productores que lo cosechaban en pequeñas cantidades.

Cuando ya no salía más suciedad de entre los granos, se extraían con canastos o costales de cuero con agujeros pequeños, que se zarandeaban para que el líquido escurriese lo más posible.

El hecho de mojar el trigo facilitaba que se aflojaran las capas externas de las semillas, o sea el salvado.

Diferenciar la calidad de los granos de trigo siempre ha sido de suma importancia, las fábricas de harina llegaron a tener su laboratorio de calidad, para clasificar la molienda en harina de primera o de segunda.

El Molino de San Mateo Atlixco, en Puebla, aun conserva su laboratorio con muestras analizadas y etiquetadas en frascos.

⁷⁵ Virginia Acosta menciona que para la elaboración del pan floreado especial el trigo no se lavaba sino que se limpiaba a mano y se molía en tahonas, no en molinos de agua. *op. cit.* p. 158

Laboratorio del molino de Atlixco.



Trigo clasificado



Semilla de trigo.

El lavado lo hacía el molinero, su ayudante o cualesquiera de los otros trabajadores que se encontrasen desocupados, pues era tarea sencilla. Algunas veces también participaban del trabajo la esposa e hijos del molinero.

Ya limpio los llevaba a la cubierta del machero, cuyo techo de cuarterones servía de **asoleadero**. En el asoleadero los granos se extendían en la superficie al aire libre, en donde se traspaleaba, es decir, se revolían constantemente para que se orearan y asolearan uniformemente durante varias horas. En esta área las semillas se reposaban hasta quedar casi secas, con el grado de humedad suficiente para que la cáscara se desprendiera fácilmente durante la molienda.

El movimiento del trigo se hacía con los **traspalos**, estos mensualmente se compraban. En el inventario de 1690-691 no se indica cuantos o en que número se adquirían, pero su gasto era muy variado, fluctuaba de seis pesos a catorce pesos con cinco reales. En agosto y junio tuvieron un gasto de **6 pesos**; en noviembre y diciembre se pagaron **14 pesos** y algunos reales; los demás meses el gasto subía y bajaba.

Aparte de emplear los traspalos para revolver las semillas en el asoleadero, también podían utilizarse en el lavadero, el pepenadero y aún en el harinal.

Posteriormente se recogía con palas y se depositaba en costales para ser llevados al **pepenadero**⁷⁶. En los molinos de San Agustín éste era un espacio situado sobre una vieja galera o troje, cuyos muros eran de mampostería y cubrían una superficie de casi 250 varas cuadradas (249 y 2/3). La azotea de la galera o piso del pepenadero estaba enladrillado, la cubierta descansaba sobre 11 pilares de mampostería de 3 varas de alto, con zoclos de una vara en cuadro de grueso, tenía planchas y zapatas de cedro. La estructura se reforzaba con otros 6 pilares de madera ordinaria, estos 15 puntales soportaban las carretadas⁷⁷ de trigo que espaciadamente y poco a poco iban siendo vaciadas sobre el techo de la vieja troje. También contaba con otro espacio techado de igual manera, donde seguramente se guardaban los costales. Aparte de sus pilares de cedro, tenía a su entrada seis escalones con su pasamano de mampostería y otra escalera de 15 escalones que descendía al molino, por ella se subía el grano sucio y bajaba ya limpio.

En los trabajos de un molino de trigo no podían faltar los pepenadores. Una vez que era subido al lugar mencionado se hacía la “*pepena*”⁷⁸, que consistía en escudriñado manualmente.

Se desconoce cuantos pepenadores contrataban porque los alquilaban eventualmente y de acuerdo al número de carretadas que se tenían que limpiar:

“A pepenadores por 294 carretadas

110 pesos 2 reales”

⁷⁶ AHDF. Ayuntamiento. Panaderías. V. 3826, exp. 56. En el documento los panaderos piden que los molineros laven y sequen el trigo como se debe, ya que algunos molineros no lo hacen y la harina se muele junto con la basura como las granzas, regranzas y el sobreaguado.

⁷⁷ La carretada es sinónimo de carreta y equivaldría a 1 380 Kg., De lo anterior se deduce que si una carga de mula equivalía a 138 Kg., una carretada serían 10 cargas de mula. Enrique Semo (coordinador). *Siete ensayos sobre la Hacienda Mexicana 1780–1880*; Iris E. Santacruz y Luis Giménez, “*Pesas y Medidas. Las pesas y medidas en la agricultura*”. p. 252 y 254

⁷⁸ El último molinero que trabajó en el Molino de San Miguel Chapultepec, en Pátzcuaro, Michoacán, narró que personas mayores le platicaban que “por allá” cuando el trigo venía muy sucio, los ponían a limpiarlo; barrían muy bien el suelo, ahí vaciaban el trigo y luego los ponían a pepenar las piedras, yerbas y varas grandes que traían y a luego lo lavaban en la pileta para quitar el lodo y lo demás.

Fray Alonso de Molina. *Vocabulario en Lengua Castellana y Mexicana y Mexicana y Castellana*. Pepenar es un vocablo náhuatl, viene de *Pepena-nitla*: Efcoger algo o arrebaña y recoger lo esparcido por el suelo. Pretérito onitlapepen.

En otros molinos no se llevaba a cabo la pepena, la limpieza de los granos se hacía en harneros, herramienta donde se ponían para sacudirlo y terminar de extraer la granza, paja, piedrillas y polvo que hubieran quedado. Al mismo tiempo al zarandearlo en los cernidores quedaba asentado el trigo bueno, quitando el que estaba vano.

A un lado del pepenadero había dos piezas grandes, ambas medían las mismas 18 varas de largo que tenía el dicho pepenadero y tenían de ancho de 6 varas cada una; también había otra mas pequeña que medía 6 varas por lado. Es probable que estos cuartos hayan sido usados como bodega de las herramientas y materiales necesarios para el desempeño de los molinos.

El trigo ya lavado, oreado y limpio se llevaba a lo que era el molino propiamente, es decir, a la edificación denominada **molino o sala de molienda**, lugar donde se localizaban los empiedros y que era el primer nivel de la construcción.

Antes de dar inicio a la molienda debían revisarse las muelas o empiedros. La finura del molido se debía en gran parte a la profundidad y separación de las estrías, también se debía verificar que las piedras estuvieran **templadas**, es decir, con la separación adecuadamente para la calidad de harina que se pedía y se iniciaba la molienda.

Debido al desgaste de los dibujos de las piedras estas debían picarse diariamente, cada tercer día o una vez a la semana, dependiendo de la cantidad que se moliera y de la calidad de la piedra⁷⁹; este trabajo aunque era propio del cantero, en la mayoría de los casos lo realizaba el molinero con mucha pericia, lo que permitía un ahorro para el administrador.

Según el Reglamento del Gremio de Panaderos de esta capital, en su fracción XX, quedaba prohibido que en lo molinos se moliera el trigo de "*media hoja*", únicamente debía molerse el de "*hoja entera*", ya fuera de primera o de segunda clase, sin embargo, durante la mencionada prueba de la Fiel Ejecutoria se falta a tal disposición y

⁷⁹ Las piedras recién picadas o nuevas dejan trozada la molienda y se decía que estaban bronzas.

ante la protesta de los representantes de los panaderos, los peritos asientan que ya en ningún molino se muele de hoja entera⁸⁰.

El molinero era el responsable de determinar cuando el grano estaba en su punto, listo para ser llevado a la sala de molienda con una consistencia especial. También dentro de sus labores estaba verificar que los granos estuvieran limpios y con la humedad precisa para que se pudiera lograr la adecuada separación del salvado, semas y resmas durante la molienda. Ya lavado y asoleado adquiría más peso⁸¹.

El molinero, entre sus muchas habilidades, estaba obligado a diferenciar el trigo bueno, el regular y el malo, para identificar la calidad en las semillas bastaba con tomar un puño de trigo en la mano y por su peso, olor, color y tamaño, daban el diagnóstico⁸². El buen administrador también podía desarrollar esta capacidad pero no estaba tan comprometido como el molinero

Mientras más malo era el trigo su precio era más bajo, esto hacía que en algunos molinos se hicieran las mezclas directamente o el panadero a la hora de preparar las masas.

El trigo que quedaba húmedo porque no se había asoleado lo suficiente, aparte de no molerse bien, formaba una masa densa y pegajosa que se adhería a las estrías e iba bajando con dificultad por los rayones, entonces se desperdiciaba grano; la harina aunque pesaba más, iba en menor cantidad y su calidad era mala. Cuando era tan severo el problema había que cerrar las compuertas, parar la maquinaria, desmontar las piedras, limpiarlas y reanudar; pero las piedras eran tan pesadas que la operación

⁸⁰ AHDF. Fiel Ejecutoria. Panaderías, vol. 3826, tomo 28. Manifestaciones de Trigo. Según el documento los panaderos objetaron que si bien la diferencia entre la molienda de media hoja blanda y de hoja entera no se percibía en la calidad de la harina, esta era muy notoria en la calidad del pan y que el problema de molerla en media hoja era que no siempre llegaba a la panadería tan “*acendrada*”, es decir pura.

García Acosta V. Reglamento de Panaderos de esta capital. Dispuesto con comisión y acuerdo del Excmo. Sr. Virrey Marques de Croix, Por el Ilmo. Sr. D. Joseph de Gálvez. *op. cit.* p. 183

⁸¹ En la prueba practicada por la Real Ejecutoria, al pesar las cargas de trigo lavado y asoleado, el trigo de segunda pesó más que el de primera, es decir, que el de segunda absorbió más líquido durante el proceso.

era lenta, por lo que tal interrupción implicaba una gran pérdida de tiempo. En los inventarios revisados en los molinos de San Agustín no se registra la existencia de cabestrillos, lo que implicaba que a base de palancas y fuerza humana se desmontaban y montaban los monolitos de alrededor de una tonelada⁸³.

Si por el contrario el trigo iba demasiado seco la cáscara no se desprendía lo suficiente al molerse y costaba trabajo hacer la separación de las harinas, por lo que se decía que era harina de baja calidad.

Los molinos de San Agustín de la Cuevas contaban con tres salas de molienda, la del molino de arriba, la del molino de en medio y la sala de molino de abajo. Cada edificio tenía dos empiedres, con sus respectivas tolvas y bancos harineros de vigas sobre fuertes zoclos de calicanto.

Oficiales y ayudante subían los costales con trigo para vaciarlos en la tolva y el molinero debía verificar que la ración que iba cayendo por el ojo de la volandera fuera la adecuada. El templador debía estar con la inclinación necesaria, así el chorro de trigo debía tener la misma graduación para que la harina saliera de igual calidad durante todo el tiempo que giraran las piedras. Tampoco debía olvidar colocar la tarabilla, para que le diera cuenta de la cantidad de semilla que caía y desde luego cuando se hubiera terminado la cantidad dispuesta en la dicha tolva.

Cuando se terminaba el trigo en la tolva y el molinero o su oficial no se daban cuenta, las piedras continuaban trabajando y se producía su sobre calentamiento; la falta no se arreglaba poniendo más trigo para seguir con la molienda, por el contrario, esta se suspendía de inmediato y se reanudaba hasta que las piedras se enfriaran por que de no ser así la fricción ejercida por las estrías generaba chispas que llegaban a producir incendios.

⁸² Este testimonio fue confirmado por el Sr. Enrique Pérez Benítez propietario del antiguo Molino de Huexotitla en Puebla y por los señores Román y Javier Terán propietarios del que fuera el Molino "La Trinidad" en Santiago Undaméo, Michoacán, México.

⁸³ En los inventarios revisados en los molinos de San Agustín no se registra la existencia de cabestrillos.

El trabajo de las paradas se iba alternando, para que se pudieran llenar los cubos, para reparaciones de la maquinaria o para el desmonte y picado de las muelas. Sólo en épocas de mucho trabajo llegaban a trabajar de manera simultánea.

De acuerdo al documento de la Fiel Ejecutoria⁸⁴, ya referido, en el Molino de Santo Domingo se molieron en diez horas, ocho cargas de trigo, que eran dieciséis costales; lo que quiere decir que, por cada hora que estuviera girando la piedra volandera, se trituraba poco más de bulto y medio de grano. Si cada bulto de trigo tiene aproximadamente 7 arrobas (80.5 Kg.) y se molieron 16 costales de trigo (1288 kg), se estaría moliendo casi 129 Kg. en cada hora, lo que demuestra que el trabajo era muy lento y delicado.

Otra tarea del molinero, no menos importante que la de atender las piedras, era la del cuidado del agua. Debía controlar las entradas de agua con las compuertas colocadas en canales y cubos; también debía de verificar que la llave del saetín funcionara, pues de ésta dependía que aumentara o disminuyera la velocidad de los rodeznos y por ende el giro de las muelas volanderas; en otras palabras debían estar “*moliente y corriente*”.

Convertida en polvo la harina era botada al harinero, de donde se recogía con palas y se encostalaba para de nueva cuenta pesarla. El peso debía corresponder al mismo del trigo entregado al molinero, del que se habían restado de antemano algunas libras que se dejaba al molinero, por la harina que se desperdiciaba con el espolvoreo de la molienda, del encostalado y la que se quedaba en los instrumentos. Los molineros consideraban el descuento que le hacían a los panaderos “*como una mínima rebaja*”.

El encostalado y el cernido no podían efectuarse con la harina caliente, debían esperarse a que se enfriara en el harinal, si no se “*quemaba*”, es decir, que tomaba un color oscuro y su sabor era distinto.

⁸⁴ AHDF. Fiel Ejecutoría. Panaderías. Vol. 3826. Tomo 28. Manifestaciones de Trigo. Se describe que las ocho cargas se empezaron a moler por la tarde (no se especifica hora) y que se concluyeron a la una de la mañana; que la segunda molienda fue de la una de la mañana a la 11 de la mañana, que en esas diez horas se molieron las otras ocho cargas.

En caso que el panadero quisiera que la harina fuera refinada, se cernía en el molino⁸⁵ o se molía de nueva cuenta. Cuando los panaderos trabajaban con poca harina, ellos mismos la tamizaban en la panadería⁸⁶.

La pesada como la molienda del producto y la refinada de harina se pagaban en especie, trigo o harina y se le llamaba “maquila”⁸⁷. De ahí que a la molienda también se le denominara maquila.

Por último la harina ya pesada se entregaba al dueño o se colocaba sobre las mulas del molino para que los arrieros las llevaran a su destinatario. Los panaderos aducían que el traslado también causaba merma del producto, pues implicaba un gasto que generalmente era elevado, dependía de la distancia que debían recorrer las mulas, las dificultades para transitarlo y de la carga que se llevara. Es necesario recordar que dos costales de harina o trigo hacían una carga.

En la panadería se cernía la harina para refinarla y depurarla separando la cabezuela, granillo, semita y salvado gordo y menudo. La “barredura”, que era lo que se recogía cuando se barría el suelo, se agregaba al salvado menudo que junto con el gordo servía de alimento para los animales.

Para obtener la harina de flor, harina con la que se hacía el pan floreado, se cernía varias veces hasta pasarla por tamices especiales, muy finos que se les llamaba “cedazos floreadotes” y se le dejaba reposar.

⁸⁵ Reyes Mesa. Comenta que Plinio en su *Historia Natural*, informa que el cernido ya se realizaba a través de tamices de cerda, clasificando las harinas dependiendo de su calidad. *Evolución y tipos de molinos harineros*. vol. 2, p. 50;

Javier Escalera. *Molino y panadería tradicionales* El autor menciona que el cernido se generaliza hasta después de 1650, antes solo se hacía escasamente con cedazos de crines de caballo, piles agujereadas, mallas de seda o de lana. *op. cit.* p. 38

⁸⁶ AHDF. Fiel Ejecutoria. Panaderías. Vol. 3826. Tomo 28. Manifestaciones de Trigo.

⁸⁷ La palabra maquila proviene del árabe. Según Escalera y Villegas, la maquila llegó a ser hasta del 50 % del grano molido, *op. cit.* p. 45

Reyes Mesa José Miguel dice que: “Usualmente cobrada por los maquileros en la provincia de Granada, solía ser de un celemín por fanega. Desde principios del siglo XX, comienza a

La masa del pan floreado se hacía sólo con la harina, agua caliente, sal, manteca y levadura⁸⁸. El común llevaba en su masa menos harina, en cambio se le ponía cabezuela y desde luego agua caliente, sal y levadura.

La del pan de municiones llevaba harina, cabezuela, granillo y semitilla, además de la levadura, el agua caliente y la sal.

Listos los panes se ponía en las palas y se introducían al horno previamente calentado con leña.

Si se observa de nueva cuenta los hornos para pan encontrados en la ciudad de Pompeya, Italia (Página 8), se apreciara que ni sus dimensiones, ni el sistema constructivo a cambiado en las panaderías tradicionales, en ellas se conservan los hornos pequeños, hechos de mampostería, que son calentados con leña y se siguen utilizando las palas de madera para meter y sacar el pan.



***Horno Tradicional de mampostería y amasijo de pan.
Panadería “La Jaiba”, Tlayacapan, Morelos (YTT, 2007)***

cobrase en algunos molinos un porcentaje del 20 % de la harina molida. *Los molinos de la ciudad de Granada. Los molinos y el agua en las ordenanzas.* p. 142.

⁸⁸ La levadura era una masa ya fermentada que se ponía en la harina nueva mezclada con agua caliente y se dejaba cerca de tres horas para que también se fermentara. Se le llamaba masa madre o sinastle AHDF. Fiel Ejecutoria. Panaderías. Vol. 3826. Tomo 28. Manifestaciones de Trigo.

Con estos mismos implementos debió trabajar la panadería del marqués del Villar localizada en la parte urbanizada de San Agustín de las Cuevas.

Consideraciones.

El molino de San Agustín va aumentando sus espacios y en las postrimerías del siglo XVII pasa a formar parte de un mayorazgo, a partir de entonces estará en posesión de marqueses y condes, nobles que gozaron de muchos privilegios.

La primera mitad del siglo XVIII fue su mejor época para los molinos de San Agustín, su funcionamiento fue cuidado por lo que su producción generaba dividendos. La Hacienda de Coapa era de grandes dimensiones y de buena tierra; los tres molinos trabajando y la panadería, conformaban un círculo productivo, la cadena de abasto-procesamiento-venta de producto, quedaba garantizada por la nacionalidad de los propietarios.

La disposición de los tres molinos con sus implementos “aderezados”, descritos en los documentos de 1690, describe el uso de cada espacio y las tareas que se desempeñaban, confirmando que los trabajos que se efectuaban en esta unidad de producción eran los mismos que se hacían en cualquier otro molinos de la época virreinal, incluyendo a los mismos personajes que participaban y las alteraciones en el peso del trigo, la harina y el costo de los acarreos. Tal descripción refleja, además, el cuidado que se tenía en las cuentas que se debían dar al Santo Oficio de los rendimientos que dejaban los bienes heredados, responsabilidad por demás vigilada.

En la segunda mitad del siglo, cuando sus dueños habitan lejos de la ciudad de México, cae en el abandono. Carentes de interés por su mantenimiento, los renteros y administradores sacaron provecho sin invertir, por lo que sin el mantenimiento adecuado terminó con su maquinaria inservible y la edificación en pésimo estado, razón por la que en el siglo XX se entregaría por una cantidad irrisoria para la demolición de gran parte de sus muros.

El mayorazgo del Villar de el Águila con la venta de la “Hacienda de Molinos” deja de tener presencia en San Agustín de las Cuevas, mas no así sus propiedades, que haciendo un comparativo de áreas llegaron a medir quince veces la extensión de la manzana donde actualmente se ubica la exfábrica “La Fama Montañesa”; éstas propiedades pasarían a ser mas reconocidas en manos de otros dueños, como la familia Vivanco que compran la casa situada a tres cuadras de la iglesia del pueblo, que abarcaba una manzana gigante y que lleva su nombre en una de las calles (ver plano página 130).

También hay la probabilidad que la panadería que se encuentra en el centro de Tlalpan sea la del marqués del Villa (esto queda pendiente para una futura investigación), dado que en la descripción de la venta de la casa del año de 1772, se menciona la panadería sin ubicarla.

La molienda a base de empiedros era todo un arte, el buen funcionamiento de las máquinas era indispensable para la obtención de diferentes clases de harina.

En los molinos españoles se practicaban tres tipos de molienda: la baja, alta y avanzada. La primera molienda quebrantaba el trigo y se cernía para obtener harina, los primeros quebradillos y el salvado. En la segunda molienda se ponían los quebradillos en la tolva, el producto se cernía y salía la harina de sémola y los segundos quebradillos. El proceso se repetía y salía una tercera harina, las tres se juntaban y se tenía la harina blanca o de primera. Los quebradillos se volvían a moler dando como resultado la harina morena o de segunda. En cada molida las piedras se iban cerrando mas y de igual manera lo cedazos tenían que tener la maya mas cerrada.

En la referida prueba del pan la harina se muele una sola vez, y es en las panaderías donde se lleva a cabo la separación, muy rudimentaria, tardada y cansada; por lo que puede decirse que en la Nueva España, en pleno siglo XVIII, se continuó con la molienda baja, es decir que la tecnología llegaba lentamente, pero no por falta de

recursos, por el contrario, al igual que los antiguos romanos los molineros novohispanos aprovecharon la mano de obra abundante y barata.

De todo los trabajadores que participaban en las tarea de moler trigo, el personaje más importante e indispensable era el molinero, es él quien en determinadas circunstancias llegaba a desempeñar parcialmente el trabajo de todos. Su capacidad hacía exitoso o improductivo al molino, sin embargo, toda su trabajo y experiencia era la causante que a temprana edad padecieran enfermedades severas. El polvo y la humedad con que convivían permanentemente terminaban por dañar sus pulmones y huesos, muriendo jóvenes o quedando imposibilitados para otros trabajos.

Tal vez fuera fácil sustituir a un peón, al cantero, inclusive al carpintero, pero tener un buen molinero era fundamental, el hombre orquesta que lo mismo sabía picar, que serrar y resanar.

La información recabada confirma la permanencia durante el período virreinal de los procesos productivos para las harinas de trigo, que si bien se modernizaron en el siglo XIX y XX, nunca se olvidaron y como un aparente retraso tecnológico se conservaron en poblaciones de poca población o distantes de las urbes y que hoy en día están siendo revaloradas como patrimonio tangible e intangible. Tal es el caso de las panaderías, dado que el procesamiento de los panes evolucionó directamente con la tecnología molinar.

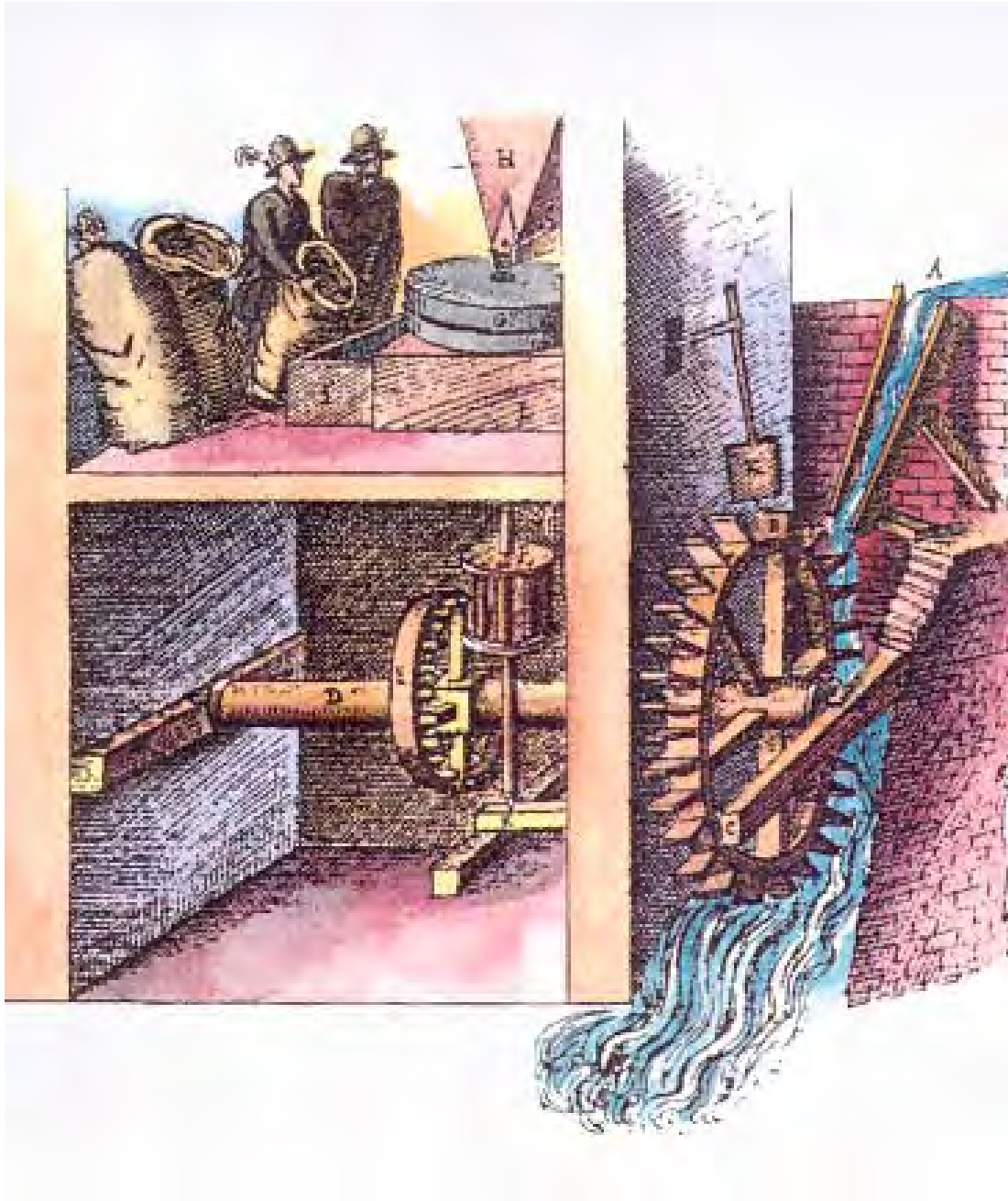
Aunque gran parte de la materia prima, como la mantequilla y el huevo ha sido sustituida por esencias; las frutas naturales por las confituras o la misma levadura ya industrializada, todavía los viejos panaderos recuerdan que en muchos lugares la masa para levadura se preparaba con pulque, en vez de agua, sustancia que la fermentaba y daba consistencia al pan. Esta manufactura de pan ha pasado a ser tradicional de la ciudad de Ramos Arizpe, Coahuila.

Dentro de la prueba aplicada por la Fiel Ejecutoria se menciona que las muestras de harina se recogieron en alcataz de pliego, que eran cucurucho de papel, por lo que se supone que en las pulperías, que eran tiendas ubicadas en la periferia de la ciudad

y donde se vendían variadas mercancías, incluyendo pan, se pudo haber vendido harina en pequeñas cantidades en los mencionados alcartaces.

Hoy en día el trigo ya no se lleva a moler a los molinos, los costales de harina se transportan en triciclos a las pequeñas panaderías y la distribución del pan en los expendios se hace en bicicleta; pero su presentación y acomodo en canastos no ha desaparecido.

El regreso a la molienda hidráulica es imposible, tampoco se podría ver a “los arrieros con sus mulas por la hermosa capital”, pero las imágenes de los panaderos y la elaboración del pan en “las tahonas” sencillas y pintorescas, aunque no dieciochescas; ya son un legado visual provocado por la arquitectura para la producción.



Molino de aceña.

Los Veintiún libros de lo Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo. III

SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA EL MOLINO DE SAN AGUSTÍN.
(Molino de en medio)

“Cada quien lleva agua a su molino”
Refrán popular.

La Hacienda de Molinos, por disposición de Don Gerónimo López de Peralta y Urrutia, primer marqués del Villar de el Águila, quedó integrada por la casa, huerta y los molinos, sin embargo, con el tiempo las propiedades de San Agustín de las Cuevas se fueron fraccionando.

La entrega efectuada en el año de 1744 por el licenciado Don Joaquín de Barruchi y el avalúo de 1772, hecho por los Maestros de Arquitectura Don Francisco Xavier de Victoria y Don Gaspar de Herrera son documentos del siglo XVIII que mencionan que había tres molinos y describen como eran dichos inmuebles.

El primer molino que dejaría de trabajar fue el de arriba, que desde luego había sido el primero en ser construido y posteriormente el molino de abajo, que fue el último en ser edificado.

En el documento para la entrega del año de 1744 se menciona que el molino de arriba estaba inservible, sin embargo en el avalúo de 1772 no se hace alusión a su mal estado lo que hace suponer que más bien lo que sucedía era que ya no lo tenían produciendo.

En el mismo avalúo se refiere que dicho **molino de arriba** era de un solo nivel; su frente media diecisiete varas y tres cuartos; con un fondo de ocho varas y tres cuartos de vara, medido en su interior. La sala del molido tenía una altura del piso al lecho bajo de la viga de cuatro varas y tres cuartos. Tenía sus cuatro piedras pero sólo hace referencia a un arnal con su tolva de vara y media; describe que el techo y suelo eran terrados, su puerta era de madera ordinaria con su clavazón, chapa y llave y una sola ventana del mismo material. Dos cubos alimentaban a los cárcavos que medían, cada

uno, siete varas de largo y dos varas y media de alto. Uno de ellos estaba con rodezno y chiflón nuevo, el otro sin ambas cosas. Del molino de arriba salía una atarjea de veintiocho varas de largo con una profundidad de dos tercias de vara, que conducía el agua hasta el molino de en medio.

El **molino de abajo** tuvo una sala de molienda que medía en su interior 13 varas y cuarta por 6 varas y media de ancho, del piso al lecho bajo de la viga medía seis varas y tercia. Tenía su puerta de acceso de madera con chapa y llave y una ventana del mismo material. En esos años el molino tenía sus muros nuevos de calicanto y el techo de vigas “algo maltratado” con su azotea enladrillada sobre mezcla fina. En la sala sólo se menciona un banco harinero de calicanto, sin embargo se alude a que había sus tolvas a medio servir, por lo que se entiende que aun estaban las dos.

Junto a la sala se localizaba un cuarto que servía para el molinero, era de poco más de veinte varas cuadradas hecho de piedra y lodo, con techo de cuartones y enladrillado, el piso de tierra, sin puerta y una ventana. Los cubos con el agua para mover las ruedas hidráulicas eran de mampostería al igual que los cárcavos, solo que los techos de estos últimos era envigados.

El tercer molino, que se ha dejado fuera del orden de ubicación, fue **el molino de en medio**, objeto del presente trabajo. La existencia de este tercer molino, comprueba que necesariamente tuvo que ser reparado o reedificado a diferencia de los otros dos, razón por la cual logró sobrevivir.

Las intervenciones hechas al mencionado molino se conocerán por la respuesta a un comunicado que, sobre el estado en que se encontraban los mencionados molinos, envía Doña Gerónima López de Peralta (esposa del primer marques), a la madre de su difunto esposo Doña María Pérez de Inoriza, quien como se recordara había pasado a ser la heredera universal del Mayorazgo del Villar de el Águila. Desde España, la II marquesa, interesada en la conservación de los bienes de su hijo, envía una carta al Santo Oficio solicitando su autorización para efectuar los arreglos pertinentes:

Digo que a mis oídos ha llegado la noticia de los tres molinos que quedaron por bienes en el Pueblo de San Agustín de las Cuevas de dicho marqués. El de en medio se ha derrumbado con gravísimo peligro [...] y para que se eviten lo que pueda sobrevenir y se ponga el debido remedio pido y suplico [...] se sirva conceder licencia [...] en el reparo de dichos molinos...”¹

Como parte de la entrega de la administración interina efectuada por la viuda del Primer marques, Doña Gerónima, a Don Juan Urrutia y Arana, sobrino de su esposo, presentó un presupuesto para las reparaciones que se consideraban urgentes para que el molino de en medio siguiera trabajando. El documento esta fechado en diciembre de 1691, en el se especifica que Don Juan Montero y Don Diego Martín de Herrera², ambos Maestros en Arquitectura, aceptan ver y reconocer el mencionado molino de San Agustín.

Luego de la visita los especialistas dictaminaron que la pared que “arrima” los cubos tenía un pedazo caído y estaba en riesgo de derrumbarse, por lo cual había de rehacerse toda desde sus cimientos; que los cubos debían de “guarnecerse” con su pared de cal y canto, en toda su altura, debiendo de hacerse las dos compuertas de los chiflones de piedra chiluca para su mayor permanencia, así como sus asientos y costados, ya que las que tenían se rompían cada que había necesidad de acuñar los mencionados chiflones por ser de ladrillo.

La aportación más importante es el diagnóstico que se hace de la cubierta de los cárcamos, pues se informa que “*son de madera*”, y argumentan que debido a su constante contacto con el agua el material con que están hechos no puede tener la permanencia necesaria

...por cuya razón se ha de hacer en cada uno de dichos dos cárcamos una bóveda de cal y canto de tres varas de largo y el ancho que tienen dichos cárcamos donde cargan dichas piedras y andan los rodeznos...”³

¹ Carta que emite el defensor de Doña María Pérez de Inoriza al Santo Oficio en noviembre de 1691.

² Consultar el Boletín No 5. Monumentos Históricos, *op. cit.* pp. 77 y 83.

³ AGN. Tierras, vol. 3278, exp.12

También recomiendan que se hayan de “amacizar” unas roturas de la “tarjea” por donde se sale el agua y forrarlas de tezontle.

Según el costo de materiales y lo demás para la pader que se ha de hacer se regulo de todo costo.	756 pesos
Para guarnecer los dos cubos se regulo cuarenta y ocho pesos para su aforo	48 pesos
Para las compuertas de piedra de chiluca	56 pesos
Para las dos bóvedas que se han de hacer y rajás que se han de meter en las cuatro cortinas de los cárcamos	250 pesos
Para macizar y tapar el hueco de la abertura y hueco en la pader de afuera	50 pesos
Para el adereso y reparo de la tarjea de el agua.	100 pesos
Para las vigas que se quitaren y volvieren en poner	20 pesos
Dichas cantidades suman y montan:	1280 pesos

Para el año siguiente en 1692, cuando la viuda del marques hace la entrega de los molinos a su sobrino, el Capitán Juan Antonio de Urrutia y Arana, se asienta que éste recibía los tres molinos con sus piedras corrientes y que el molino de en medio, por el momento, se encontraba parado por “... *estar aderezando por mandato de los señores del Santo Tribunal por haberse caído*”⁴.

Por el texto anterior se interpreta que en ese año se estaba reparando en molino de en medio. Pudiera ser que haya sido de acuerdo al dictamen de los mencionados maestros, Don Juan Montero y Don Diego Martín de Herrera o como se mencionó en el comunicado de la madre del marqués, que efectivamente una parte se hubiese caído.

Ha de entenderse que los tres molinos no fueron construidos simultáneamente, que primero se levanto el de arriba y que seguramente fue el que construyó en 1612 Gerónimo de Herrera, a quien se concedió el primer herido de molino “*en las fuentes que dicen de la marquesa*”, quedando referenciado en la entrega que tanto el molino como su agua podían pasar a sus herederos y sucesores, o que pasado un tiempo podía disponer de ellos a quien por bien tuviese, siempre y cuando no fuese a iglesia,

⁴ AGN. Tierras, vol. 3290, exp. 21

monasterio o persona eclesiástica⁵; y que tiempo después cuando fue de Doña Isabel Gutiérrez Copado y su marido Don Manuel de la Mata es muy probablemente que ellos hayan sido los que construyeron los otros dos inmuebles, ya que en el documento del remate que de estos bienes se hizo en el año de 1677, se asentó que se ponía en concurso de acreedores “la casa y hacienda de molinos”; de donde se concluye que ya había mas de un molino.

El molino de en medio fue el más importante de los tres, pues aparte de haberlo sido el único levantado con dos niveles. También fue el único reforzado con estribos, características constructivas que lo diferenciaron de los otros dos.

La mano de obra de los albañiles, carpinteros y canteros se empleó indistintamente a lo largo de todo el proceso constructivo; los agrimensores, hidromensores y arquitectos requirieron constantemente de ellos.

Las tareas de medición, planeación y dirección para la edificación de los molinos pudieron ser ejecutadas por un solo artífice, sin embargo, se dispusieron por especialidad y se han dispuesto en la etapa de la edificación donde fueron más demandados.

Una vez que los agrimensores habían medido los límites de la propiedad con cordeles de hilo o mecate al que llamaban “*jeniquen*”⁶, encerados y bien tensados, se señalaban tales límites por medio de las mojoneras, estas podían ser naturales, como algún árbol, roca, río o con mogotes hechos de piedras y cal entre otras. De acuerdo a las ordenanza el uso del cordel y el empleo de mojoneras aparecen como disposiciones para los medidores de tierras y las medidas se hacían en base a la vara de “medir de cuatro palmos castellanos” sobre cordeles bien tirados.

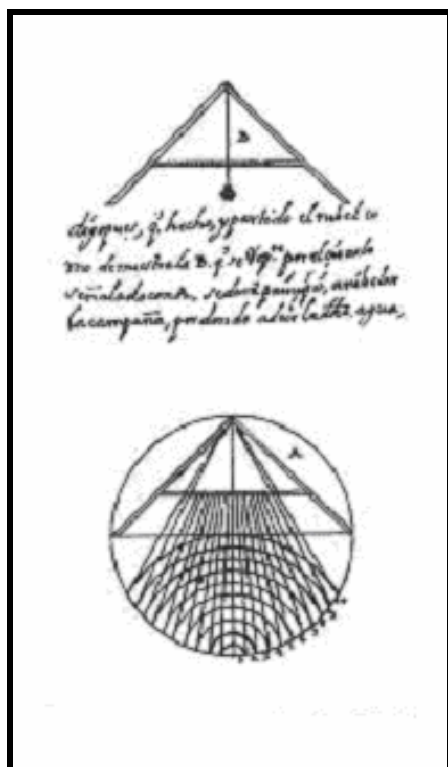
⁵ Francisco de Solano, *op. cit.* pp. 90-91

⁶ Mariano Galván Rivera, Esta palabra corresponde al término henequén, que es una fibra natural que se extrae del maguey. *op. cit.*, p. 223.

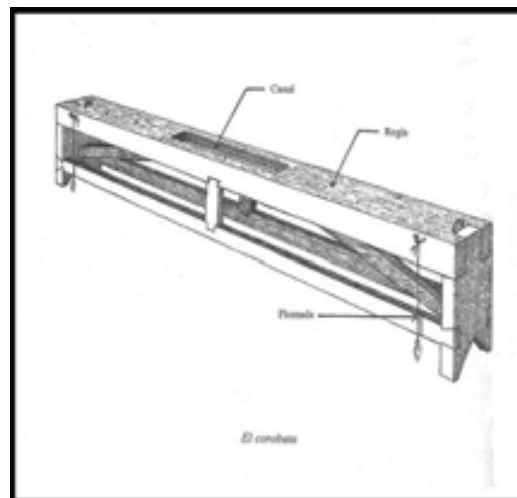
Según Antonio Plo y Camín. “Las cuerdas de esparto bien torcido eran mejores que las de cáñamo, que las primeras se llevan mojadas en tiempos húmedos y en tiempos secos, secas”. *El Arquitecto Práctico, Civil, Militar y Agrimensor, dividido en tres libros.* pp. 105-108

Después de la delimitación se continuaría con la toma de las pendientes iniciando de la toma de agua. Este trabajo lo efectuaban tanto los agrimensores como los hidromensores.

La diferencia de altura del suelo se obtenía mediante el manejo del **compás de nivel**, que se componía de piernas, la travesía o travesía y el péndulo. Alcanzaba un diámetro de diez pies (2.80 m); su altura medía la mitad, cinco pies (1.40 m); de la unión de las piernas salía el péndulo⁷.



Compás de nivel.⁸



Corobate.

⁷ Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de Architectura*. Primera parte. Tomo I. También se le llama perpendicular o plomada.

⁸ Leonardo Icaza L., *El geómetra, instrumento del patrón*, p. 55

Las piernas del compás terminaban en puntas de metal que se iban apoyando sobre los “*tejuelos*” de las tablillas. Dichas tablillas generalmente medían una tercia y se iban colocando sobre las distintas capas de tierra; en la travesía se encontraban referenciadas las medidas deseadas, pudiendo ser $\frac{1}{2}$ pies, $\frac{1}{4}$ de pies o dedos, según la precisión que se quisiera. El péndulo al quedarse quieto daba el valor.

Los cambios de medidas registrados por la travesía se iban sumando y restando, el total señalaba los cambios de altura entre la distancia requerida, que había iniciado desde la fuente de abastecimiento de agua hasta los límites del terreno mercedado.

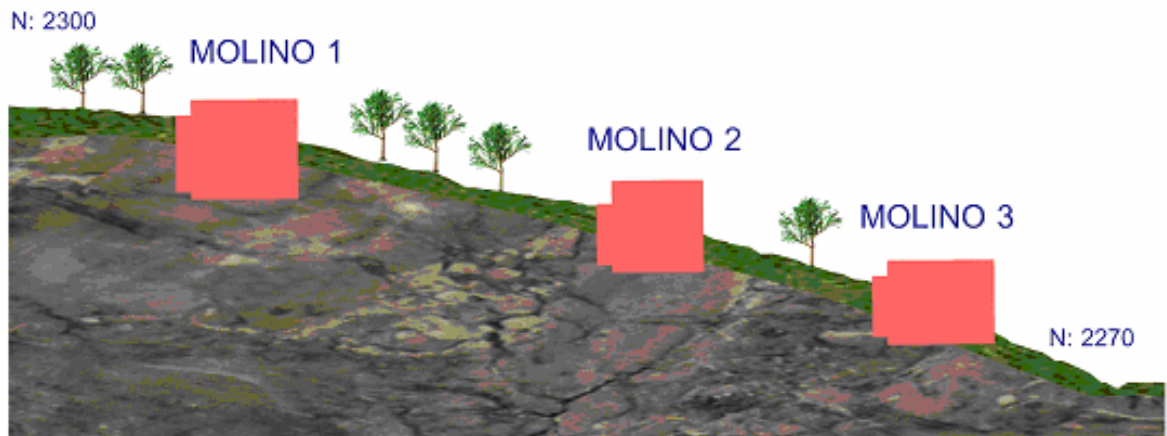
Otro Instrumento que era utilizado por agrimensores e hidromensores fue el corobate del que Vitruvio en su libro hace una descripción⁹ y consideraba que era más fidedigno que el anterior dado que la plomada de aquel podía ser movida por el viento y errar la medición. El instrumento es de herencia romana, se trata de una mesa larga de madera y de patas cortas que permitían acomodarla en declives; en el travesaño que unía las patas se dibujaba la graduación en que se mediría la diferencia de altura del suelo, las cuales eran señaladas por las plomadas que tenía a cada lado del dicho travesaño y en la superficie de la mesa había una ranura donde se ponía agua.

Con el aparato se iba recorriendo toda la ruta y sobre papel de registraban las variaciones encontradas sumando y restando, como con el compás de nivel. Ambos instrumentos fueron de gran precisión y de uso común¹⁰.

Identificado el abasto del agua los agrimensores se encargaban de buscar el lugar donde las pendientes del terreno fueran las más adecuadas para “*que el agua reconozca*”, es decir que pueda correr bien, y así seleccionar los lugares donde levantar los edificios. Estos lugares los marcaba o señalaba para posteriormente, ayudándose de estacas y cordel, trazar la línea por donde pasarían los conductores del líquido, definida la ruta se verificaba si las pendientes eran las adecuadas o se procedía a modificarlas.

⁹ Polión.Vitruvio, *op. cit.* Capítulo. VI, pp. 203-204

CORTE TOPOGRAFICO



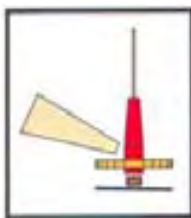
Ubicación aproximada de los molinos en relación con la pendiente del terreno.

El plano topográfico actual nos permite observar las curvas de nivel, mismas que marcan las diferencias de altura que existen en los terrenos donde se ubicaron los molinos (ver Lámina 1).

Las pendientes no siempre podían obedecer a la topografía irregular de los suelos por lo que para poder conservar la constante en el traslado del agua se indicaba donde debía excavar o rellenarse el suelo y con ello determinar los diversos sistemas de conducción necesarios para lograr buenos resultados.

Concluidos los trabajos, la propuesta era presentada al alarife encargado de la obra, y así, bajo la dirección de los dos, daba inicio la construcción del contenedor de agua, es decir la presa.

¹⁰ El agujón también se empleó para el mismo fin, la obtención de niveles. Otro instrumento muy utilizado durante el siglo XVIII fue la plancheta.



EL CASTILLO DE LA FAMA

PROYECTO: Av. YOLANDA S. TERAN TRILLO	DISEÑADOR: DR. JESUS AGUIRRE LOPEZ ING. JESUS SERRA ERONDO DR. AM. DEL. OSWALDO ANGLADE DR. LUIS ORTIZ MENDOZA	PLANO: "FABRICA" LA FAMA MONTAÑESA	CLASE: LAMINA 1
DIRECTOR DE OBRA: DR. LEONARDO F. KONA LÓPEZ		ESCALA: 1: 100	
		NOTA: VARIAS	



Mucho antes de la llegada de los españoles, los indígenas ya eran grandes constructores y tenían conocimientos de cálculo, con los cuales levantaron sus templos o pirámides y trazaron **apantles**, canales, acequias, jagüeyes y presas que emplearon para la distribución de agua, para regadíos y como medios de navegación.

Los instrumentos utilizados por los agrimensores e hidromensores guardan una relación y cierta similitud con los empleados por los pueblos mesoamericanos, quienes tenían sus propias herramientas para medir niveles, como el **temetztlahuauanaloli**, que era una regla con una plomada, el **tlatlamelauhcaittoni**, especie de balaza o el **tlaoctacayotiloni**, instrumento con el que se medía la altura y profundidad¹¹.

En el inventario de las pertenencias de Hernán Cortés practicado a su muerte¹², el año de 1549, se enlistan herramientas propias de los herreros y en el atlas de fray Bernardino de Sahagún se muestran herramientas de mano traídas de Europa, como las garlopas, sierras o cinceles que ya eran muy utilizadas en el segundo tercio del siglo XVI.

Otra aportación europea fue el empleo de la rueda como medio para el acarreo de materiales¹³, para la extracción de agua y como máquina en la molienda de semillas.

Para comprender mejor el sistema hidráulico del molino de en medio, los elementos que lo componen se citarán siguiendo un orden: abasto, almacén y conducción.

El agua para San Agustín de las Cuevas y los demás pueblos aledaños a éste provenía de la “Sierra del Ajusco” misma que corre al sur del Valle de México y que lo separa del Valle de Cuernavaca. Dicho abasto del líquido fue utilizado desde el período prehispánico, pero fue durante el virreinato y porfiriato cuando su suministro se destinó principalmente a la providencia de los ranchos y haciendas en manos de extranjeros.

¹¹ Consultar Leonardo Icaza. Conquista y aculturación. “*El geómetra, instrumento del patrón*”. *NORVA. Revista de Historia*. No. 18

¹² George Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, p. 160.

¹³ La rueda ya era conocida, en Mesoamérica se ha encontrado colocadas en juguetes, el transporte de materiales se hacía a “lomo de cristiano” o arrastrándolos.

El agua de lluvia que cae sobre Sierra del Ajusco, al ir descendiendo, se va filtrando por las diferentes capas formando un entramado en el subsuelo; esto se debe a que las rocas de la zona son de permeabilidad media y alta y trabajan como conductoras y almacenadoras de agua.

La temporada de lluvias, por lo regular se presenta durante los meses comprendidos de mayo a septiembre, en este período el líquido penetra a través de los materiales de mayor permeabilidad y se va deslizando hasta alcanzar la zona de saturación o las zonas no permeables, mismas que forman barreras o tapones que impiden su paso. Luego que el acuífero ya ha sido recargado a su máximo volumen, buscando por donde salir se precipita brotando en oquedades conocidas como manantiales, borbollones o fuentes.

Por información verbal de los actuales operarios y supervisores del sistema de captación de agua en el sitio, se sabe que dicho caudal se incrementa después de la temporada de lluvias, durante los meses de octubre a febrero y que luego de este período el nivel del agua se reduce considerablemente durante el resto del año, sin dejar de ser suficiente. El retraso se debe principalmente a la diferente permeabilidad que registran las rocas, pero la capacidad de almacenamiento es lo que permite tener durante todo el año agua de manantial. Pruebas de mediciones efectuadas en septiembre de 1988, registraron que el caudal total de descarga del manantial Fuentes Brotantes era de 203 litros por segundo.

El líquido que brota de los manantiales desciende a la ciudad. La abundancia del agua en Tlalpan es retratada poéticamente por Manuel Rivera Cambas en su libro "México Pintoresco, Artístico y Monumental"

“...en su calles crece el césped entre el empedrado, las mosquetas y la madre selva embriagadas con sus perfumes y está atravesada en todos sentidos por corrientes de agua cristalina¹⁴.”

¹⁴ Manuel Rivera Cambas. *México pintoresco, artístico y monumental*. p. 435

Así, los manantiales o Fuentes Brotantes de Tlalpan, son periódicamente alimentados por el agua que baja de la Sierra del Ajusco que se filtra en su superficie para continuar con el “ciclo hidrológico”.

En el año de 1537, el primer virrey de Nueva España Don Antonio de Mendoza, en cumplimiento de la Real Cédula del Emperador Carlos V dada en Valladolid el mismo año, mandó repartir a los indios de Tlalpan las aguas de la barranca del Tochiuitl, Peña Pobre, el Coscomate y Ojo de Tlapixca, conocido posteriormente como Niño Jesús¹⁵.

El manantial que surtió a los molinos de San Agustín de las Cuevas esta precisamente dentro de una cueva, en la parte alta de la barranca del Tochiuitl; según decían los pobladores, distaba a una cuarta de legua¹⁶ del mencionado pueblo.



Detalle del plano de San Agustín de las Cuevas. Año 1537¹⁷

En el plano más antiguo que se conoce de Tlalpan, datado en el siglo XVI, en el ángulo inferior derecho, hay una montaña que resalta en dimensión y color de las demás, denotando gran importancia. Como hipótesis se plantea que ésta sea en la que se ubica la cueva del mencionado manantial dado que coincidentemente la sitúan entre el

¹⁵ Manuel Rivera Cambas. *op.cit.* p. 436

¹⁶ Una legua equivale a 5000 varas; ½ legua a 2500 varas, ¼ de legua a 1250 varas.

¹⁷ Sonia Lombardo y Yolanda Terán, *op. cit.* tomo II. p 215

Pueblo de Santa Úrsula y el Barrio del Calvario y la palabra “*Atlitic*”, que se registra en el texto contiguo a la relevante imagen, proviene de **Atli**¹⁸ que significa beber agua.



***El Ajusco y sus sitios arqueológicos*¹⁹.**

También el realce de la figura en el plano se vincula al culto que las culturas prehispánicas rendían al agua y a la petición de lluvia que hacían mediante ceremonias y ofrendas, vestigios de tales eventos han sido encontrados en la Sierra del Ajusco. Arturo Montero²⁰ registra en dicha sierra cinco sitios arqueológicos localizados, siendo

¹⁸ Simeón Rémi. *op. cit.* **Atl-** agua; **itic-** vientre. Alonso de Molina Fray. *Vocabulario Nahuatl – castellano, Castellano- Nahuatl.* **Atli-** beber agua. Santos Herrera de la Rosa e Ignacio Silva Cruz. *Transcripción y traducción del Plano de San Agustín de las Cuevas, hoy Tlalpan.* Los autores traducen el vocablo “*Atlitic*” en el interior del agua.

¹⁹ Fotografía cortesía del Arql. Ismael Arturo Montero García.

²⁰ Ismael Arturo Montero García. *Atlas arqueológico de la Alta Montaña Mexicana*, pp. 14-145. Otra referencia importante vendría a ser el nombre que lleva el cerro, dado que la palabra viene del nahuatl y quiere decir “en el agua que brota”. Ajusco: del vocablo nahuatl *axochco*, *atl-* agua; *xochtli-* brotar; *en el agua que brota*. Montero García Ismael Arturo. *op. cit.* p.141.

los más importantes el Pico del Águila (a 3890 metros sobre el nivel del mar); el del Collado del Águila (a 3830 m/snm) y el de la Cruz del Marqués (a 3930 m/snm).

Recientemente, en agosto del presente año, en el sitio conocido como “El Pinar”, cercano al manantial de las Fuentes Brotantes, se encontró una roca de aproximadamente 0.80 cm, de alto con un dibujo en bajorrelieve que representa a Tlaloc dios de la lluvia, corroborándose que desde tiempos inmemorables en este lugar se le rindió culto al agua.

Las dimensiones de la cueva del manantial son aproximadas debido a que es difícil efectuar el levantamiento por la cantidad de agua que contiene. Se calcula que comprende una profundidad de más de dos metros y que a partir del nivel de piso tendría cuatro metros, mismos que sumados darían una altura aproximada de seis metros; su ancho se considera de ocho metros y su fondo podría alcanzar los diez metros.



Interior y exterior de la cueva del manantial de las Fuentes Brotantes (2007).

Es probable que de mucho tiempo atrás el agua de las antiguas “Fuentes de la Marquesa” haya creado un contenedor natural del que se desbordaban arroyos, mismos que en los inicios del período virreinal fueron encausados en “tres tomas” de agua que se asignaron a determinados usuarios. La primera de ellas pasaba por la barranca y estaba considerada exclusivamente para el servicio del convento e iglesia del pueblo, de ésta no podía tomarse nada. La segunda toma era para los barrios de

Santa Úrsula y San Marcos y la tercera, la de más arriba, debía venir al barrio de la Magdalena Petlatlalco.

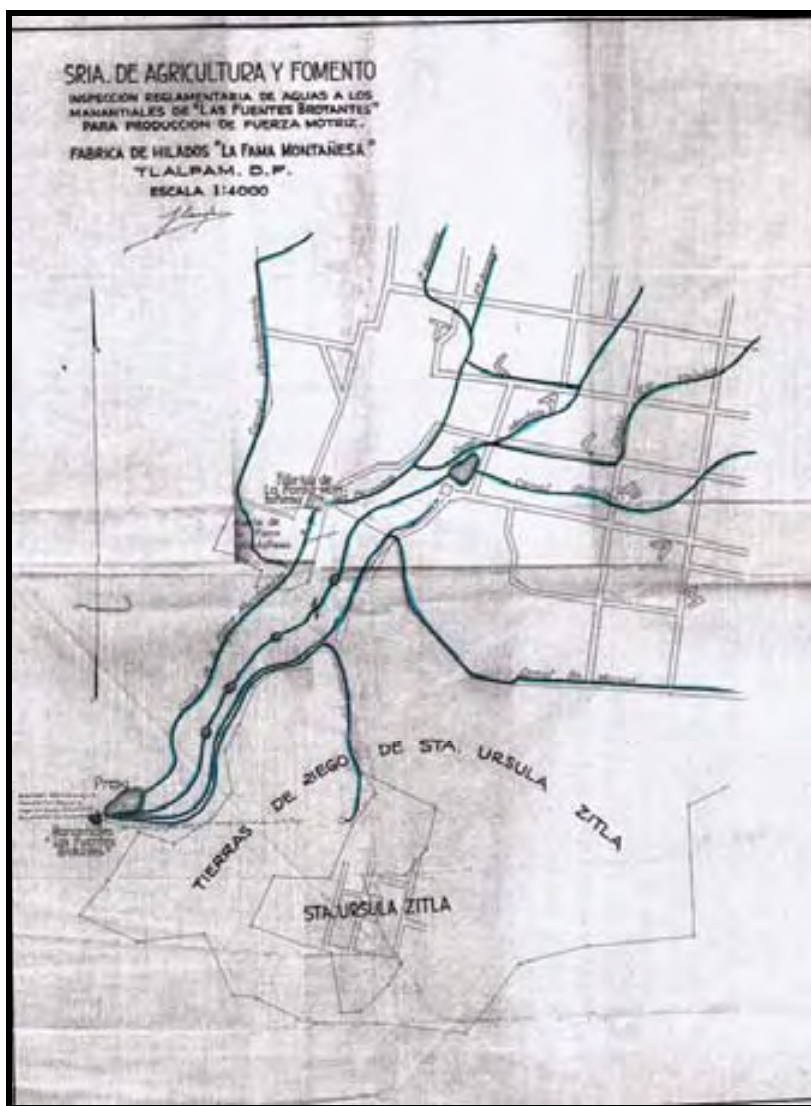
Hacia el año de 1612, cuando Gerónimo de Herrera solicitó un herido *“pa pam moler”* en la barranca de las mencionadas fuentes de la marquesa; el presidente y oidores del lugar se lo entregaron con *“cargo y condición”*, imponiéndole la obligación de que construyera la presa para contener el agua del manantial. Gerónimo de Herrera, interesado por obtener tal merced aceptó lo dispuesto por las autoridades y edificó la presa.

Para tal disposición debió considerarse dejar un tramo recto no mayor de 15 varas, perpendicular al manantial, para propiciar que en forma de cascada el agua cayera en el estanque. Actualmente la antigua cascada ha sido bastante recortada, conservándose el trecho muy corto.

Las tomas dadas al dueño del molino se le otorgaron con la advertencia de que gastara sólo el agua necesaria de la toma de en medio y de la otra de más arriba, y que debía de compartir el agua dejándola bajar para que los indios de los pueblos mencionados la utilizaran para sus riegos y luego ellos mismos la dejaran caer barranca abajo para que se juntara con la demás agua y así corriendo por abajo del sitio del dicho molino, fuesen utilizada por otros vecinos.

El agua siempre ha traído muchos problemas, pero en el período virreinal fue sumamente codiciada, los hacendados podían contar con grandes extensiones de tierra pero sin el líquido se volvían improductivas, debido a ello se practicaron muchos despojos a los indígenas, sobre todo en los dos primeros siglos, donde las mercedes de agua fueron muy generosas y poco precisas. Así tenemos que Gerónimo de Herrera, obligado a levantar la presa necesaria para el abasto y distribución de varios usuarios, adquiere tácitamente la propiedad y posesión, mismas que con el tiempo se convirtieron en heredad para los sucesivos dueños de los molinos.

En la siguiente ilustración se aprecia la presa y las tomas de agua acordadas probablemente desde el siglo XVI; la conducción de los canales al centro de la ciudad y a los barrios y pueblos.



Distribución del agua de la presa "Fuentes Brotantes" (ca. 1937)²¹

En el documento que acredita la toma de agua para el molino de San Agustín, no se especifica la dotación de agua a que se tenía derecho, como tampoco la merced de tierra que se le concedió. Sin embargo puede suponerse que éstas quedaron

²¹ AHA. Fondo Aprovechamientos Superficiales. Caja 2037, exp. 30 733.

reguladas por las Ordenanza pregonadas el 4 de julio de 1546 y confirmadas en 1567²², en las que se asienta las datas o medidas bajo las cuales debía distribuirse el agua y estas reparticiones debían hacerse ante un ministro de la Real Audiencia o un juez. La práctica se efectuaba mediante las vistas que los encargados nombrados para efectuar la llamada “vista de ojos” hacían a donde se encontraban las mercedes otorgadas.

Tales encargados debieron trasladarse al manantial de la mencionada barranca para verificar estimativamente la cantidad de agua que corría y una vez reconocida se determinaba el número de tomas y las unidades de medida que correspondería a cada una junto con la disposición de ejecutar las “*datas o alcantarillas para que por sus zanjas o apantles*”²³ fuera conducida el agua, que les había sido otorgada conforme a la merced, obligándose a que sin detrimento ni afectación alguna de cualquier persona o propiedad, llegara el líquido hasta su destino.

En color azul se señalan el área de ocho surcos en un buey²⁴.



Data de ocho surcos para el Molino de Las Tablas. Atlixco, Pue.

²² Fueron emitidas por el primer virrey de la Nueva España, Don Antonio de Mendoza y confirmadas posteriormente por el Virrey de Peralta, Marques de Falces.

²³ *Ordenanzas que en la Ciudad de México se hicieron de los Sitios de Estancias de Ganados mayores y menores, Caballerías de Tierra y Criaderos, y medidas de ellos, los cuales asiento en toda esta Nueva España.* Año de 1546. Copia facsimilar, Editorial Llamas, México 1990.

²⁴ El dibujo también ilustra el área que corresponde a las naranjas y la que corresponde a los reales. Recuérdese que un buey tiene 48 surcos, 144 naranjas, 1152 reales y 20 736 pajas.

En el caso de los molinos, por ordenanzas reales tendrían una dotación de “*ocho surcos*”, cada surco tenía una ochava de ancho y una sesma de largo. El líquido debía ser utilizado para el lavado del trigo y la energía de las máquinas, el agua sucia sería aprovechada en los regadíos.

La cantidad de agua que le correspondería a cada toma quedaba controlada en su salida con cajas hechas de mampostería y sus correspondientes compuertas, que se colocaban o adosaban a las paredes de la presa, así el agua concedida únicamente quedaba regulada por una forma y tamaño.

Turriano (Lastanosa)²⁵ hace mención que en el “*partir*” de las aguas se debería tener mucho cuidado porque aunque la toma o data estuviera bien regulada por las cajas y el agua se hubiere dividido por partes iguales se tomaba ventaja. Lo anterior podía propiciarse por el acercamiento o alejamiento de las mencionadas cajas en su salida de la presa o río; o por el manejo del ángulo de inclinación que se hiciera en el trazo de la acequia o canal que la recibiría a la salida del almacén; o mediante el ensanchamiento y hundimiento de los conductores, entre otras tantas soluciones favorables para el abuso de las tomas de agua.

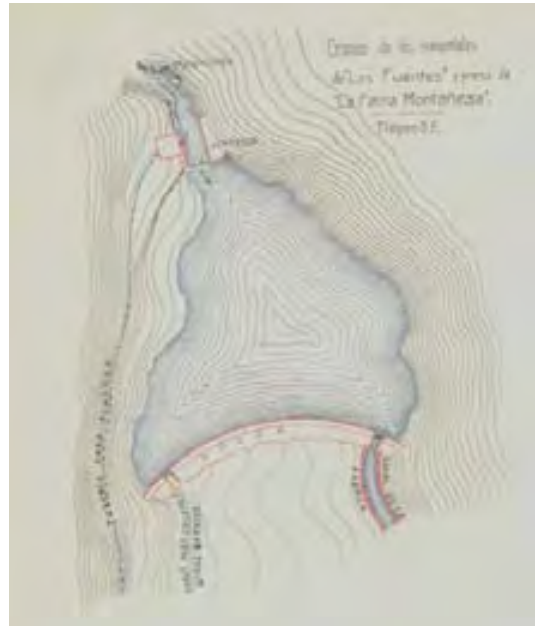
Muchas de estas alteraciones eran ejecutadas por los hidromensores, excelentes geómetras, que implementaban el caudal o la velocidad del agua obedeciendo a sus conocimientos, pues para este período no se tiene conocimiento que se haya medido la velocidad del agua y mucho menos su peso mediante ecuaciones y fórmulas, ya que la regulación de su velocidad aunque fue considerada desde el siglo XVIII se implementó propiamente hasta el siguiente siglo²⁶.

La presa que llevaría la dotación de ocho surcos a los molinos de San Agustín se dibujó de figura caprichosa siguiendo las limitantes del terreno.

²⁵ Pedro Juan de Lastanosa, *op. cit.* p.630

²⁶ Consultar a Jacinta Palerm y Carlos Chaires “Medidas Antiguas de Agua”, pp. 227 -241

***Presa de las Fuentes Brotantes
(ca. 1939)²⁷***



Si comparamos el anterior dibujo de la presa con las fotos inferiores, vemos que la posición de la cortina y la data de agua para la fábrica permanecen casi en la misma dirección y que su dimensionamiento no ha cambiado.

El perímetro de la antigua presa continúa siendo fuente histórica, aunque se debe reconocer que el original ha sido parcialmente alterado en su forma y profundidad debido al cambio de uso, que desde luego dista mucho al destino para la que fue edificada.



Cortina de agua que sale del manantial.



Antigua toma de agua para la fábrica

²⁷ AHA. Fondo Aprovechamientos Superficiales. Caja 289, exp. 6935.

La función de las presas, aparte de garantizar el abasto, es la de retener su impulso para que la corriente del agua sea suave. Méndez-Cabeza²⁸ en su investigación arqueológica sobre los molinos de la Provincia de Toledo encuentra cinco perfiles de presas. Dada la extensión y profundidad de la presa de los molinos de San Agustín, es muy probable que esta haya sido diseñada con una pared recta y otra escarpada, la inclinación del muro cubre su función, la rampa evitaría la entrada brusca del agua, consiguiendo que de esa manera se deslizara suavemente disminuyendo así el desgaste causado por el rozamiento del líquido.

- ***Recta con contrafuerte***
- ***Escalonada***
- ***En S***
- ***Trapezoidal***
- ***Curva***



Secciones de presas de molinos y detalle hipotético de la presa de los Molinos de San Agustín²⁹.

Conforme a su época de edificación su técnica constructiva debió obedecer a antiguos tratados. Fray Lorenzo de San Nicolás³⁰ dice que en el lugar donde se a de levantar el estanque deberá tener suelo con una primera capa de cal superpuesta por otra capa de piedra, mismas que se irán apisonando muy bien y con suficiente agua, ambas capas se irán alternando sucesivamente hasta alcanzar una altura mínima de un pie. Los muros debían ser gruesos y para lograrlo se hacían a base de relleno de material pétreo existente en la zona y mortero. Sus superficies estarían integradas por tres o

²⁸Miguel Méndez-Cabeza Fuentes, *Los Molinos de Agua de la Provincia de Toledo*, p. 27

²⁹ Ilustraciones Méndez-Cabeza Fuentes Miguel. *op. cit.* p 27

³⁰ Lorenzo de San Nicolás (Tratadista del Siglo XVII) *Arte y uso de la Arquitectura*. Primera parte, Cap. LXXI., p. 132

cuatro capas de bloques grandes de piedra unidas con mezcla hecha de cal y arena fina, pudiendo llevar también polvo de ladrillo, que a la vez funcionaba como impermeabilizante

El acabado que actualmente se aprecia en las paredes internas de la antigua presa, consiste en un revestimiento con sillares de recinto del volcán Xitle que parcialmente datan de mediados del siglo XIX.

Es muy probable que para determinar el espesor se haya aplicado la *regla del tercio*, que consiste en que los muros midan un tercio de su altura³¹; y aunque hoy en día es difícil comprobar la aplicación de dicha fórmula por las alteraciones sufridas, se pudo hacer una aproximación en base a la profundidad que tenía alrededor del año de 1936, fecha en que aun cumplía con su uso original. Para tal año el lecho bajo de la presa tenía una altura de 2.5 metros, recordando que tres varas equivalen a 2.52 m. su ancho debió ser de 0.84 metros, es decir una vara.

La presa de la Hacienda de Xila, en el Estado de México, que data del siglo XVII, esta hecha de mampostería con perímetro mixtilíneo y sería la imagen más fiel de la antigua presa de las Fuentes de la Marquesa, reflejando la sobriedad y pesantez.

Al igual que todas las presas contaba con compuerta para controlar la distribución de agua. Las compuertas y los conductores de agua requirieron de mantenimiento constante, frecuentemente había que revisar que permanecieran en buen estado y retirar la basura que podía causar oclusiones.

Las zanjas, atarjeas o canales por donde se conducía el agua, tenían diversos anchos, generalmente van desde media vara hasta vara y media y su recorrido alcanza a veces distancias de más de un kilómetro. Su función de llevar el agua desde que sale de la presa hasta los molinos implica mantener la pendiente adecuada para lograr buenos resultados, salvando los diferentes niveles del terreno para evitar que el caudal se precipite o que sea tan lenta su velocidad que cause detrimento en el funcionamiento

³¹ Rubén Rocha Martínez. *Diagnóstico estructural en edificios históricos. Taller de análisis de estructura en Monumentos Históricos*. Impartido a los arquitectos del INAH el año de 2004.

de las máquinas. La acertada inclinación de los conductores evita, a su vez, un desgaste excesivo debido a la fuerte fricción del agua o a la formación de sedimentos provocados por lo lento de la circulación.

La pendiente que debían tener los canales, zanjas o acueductos era motivo de preocupación por lo cual fue estudiada por diversos tratadistas.

Vitruvio (ca. 965-039) en *“Los Diez libros de la Arquitectura”*³² señala que el cálculo para determinar las pendientes era guardando una proporción; por una distancia de cada 100 pies de recorrido se debía de dar una diferencia de medio pie, lo que equivaldría actualmente a que por cada 28 m, debía haber un declive de 14 cm. o sea 0.005 % de pendiente. En el siglo XVII, a la misma proporción de Vitruvio se suma Fray Lorenzo de San Nicolás³³.

Anteriormente Plinio el Viejo (61–114) considera que para el mismo recorrido la proporción correspondía a cuatro dedos (7 cm.). Esta medida correspondería a una pendiente de menor inclinación pues daría un 0.0025%.

Posteriormente Andrea Palladio (1508 – 1580) establece que para la misma distancia de 100 pies, lo más adecuado es un pie y medio; haciendo la conversión la $\frac{1}{2}$ vara correspondería a 0.015%³⁴

Fray Andrés de San Miguel (1577-1652) considera que a lo largo de mil pasos, *“que tenga el vado mas bajo un pie entero de la del lugar donde se rompió la roca y fue hallada el agua...”*³⁵. Según las Ordenanzas del Virrey Don Antonio de Mendoza, un paso tenía 5 pies, por lo que un pie correspondería a 0.0002 % de pendiente.

³² Polión Vitruvio. *op. cit.* Libro VIII, Cap. VI, pp. 203-204.

³³ Lorenzo de San Nicolás, *op. cit.*, Capítulo LXVIII p. 127; Ver Vitruvio *op. cit.* Libro VIII, Capítulo VII, pp. 204-208

³⁴ Polión Vitruvio *op. cit.* Comentarios a pie de nota de José Ortiz y Sanz. p 204

³⁵ Eduardo Báez Macías, *Obras de Fray Andrés de San Miguel.* p 296. Ver Mariano Galván, *Ordenanzas de tierras y agua,* , p. 155

Ya en pleno siglo XVIII Plo y Camín (1737)³⁶ considera que, sobre la base de su práctica, es suficiente para cada 100 varas dejar una pulgada de pendiente, con esta proporción decía “*corre agua en suficiente cantidad*”; habría una pendiente mínima de aproximadamente de 0.0003 %. Joseph Sáenz de Escobar (1706)³⁷ da como mejor pendiente un $\frac{1}{4}$ de vara por cada 100 varas, es decir, un 0.0025 %.

Observado el plano de curvas de nivel con las diferentes alturas y la distancia que debía recorrer el agua de la presa para llegar a los molinos de arriba era muy larga, la propuesta de Vitruvio debió haber sido la más viable para ser aplicada en los molinos de San Agustín. Con base a esta proporción se hará una tabla para dar un cálculo estimado de las pendientes de conductores de los molinos:

<i>100 pies se debe dar una pendiente de 1/2 pie</i>	<i>(14 cm. = 8 dedos)</i>
<i>50 pies se tendrá una diferencia de 1/4 de pie, una ochava.</i>	<i>(7 cm. = 4 dedos)</i>
<i>25 pies se tendrá una pendiente de 1/8 de pie</i>	<i>(3.5 cm. = 2 dedos)</i>
<i>10 ½ pies se tomará una pendiente de 1/16 de pie</i>	<i>(1.75 cm. = 1 dedo)</i>

Para llegar al molino de arriba el agua recorre 1003 varas (842.52 m)

1003 varas = 3009 pies Pendiente de 5 varas (4.21m. aprox.)

Para el segundo molino con un conductor de 28 varas (23.52 m)

28 varas = 84 pies Pendiente de 3 1/2 dedos (61 cm.)

La pendiente del último molino, con un derrame muy corto de 12 varas (10.08 m)

12 varas = 36 pies Pendiente de 3 dedos (5.04 cm.)

Si reparamos en la naturaleza del terreno y la ubicación de los tres molinos en el plano presentado páginas atrás, vemos que es viable la proporción señalada³⁸.

³⁶ Antonio Plo y Camín cita “El Padre Tosca, con el Padre Milliet, son de sentir, que a cada 1000 pasos se le de un pie de pendiente (véase la citada Prop. 7, lib. 2 trat. 13 de Tosca)”. *op. cit.*, p 538.

³⁷ Mariano Galván Rivera, *op. Cit.*, p. 278

³⁸ Méndez – Cabeza dice que la pendiente de los molinos habrá de ser de del 0.0004 al 0.0005, *op. cit.* p. 36

Además de la proporción se debió tener cuidado en otros aspectos de la traza para el paso de los conductores, uno de ellos lo sugiere Plo y Camín, en el siglo XVIII. El cita una antigua práctica que dice que *“si el cause o canal por donde va a correr el agua fuere muy largo, no puede ser línea recta”*³⁹.

Con base al teorema anterior, en varios tramos de los conductores, las zanjas y canales, se efectuaron pequeños zigzagueos para que el agua corriera bien o *“reconociera”*, de no hacerse así tomaría mucha velocidad pudiendo salir de su cause. Los quiebres que se daban no debían ser rectos, sino en ángulos abiertos que permitieran conservar la misma fuerza y el mismo nivel de agua, evitándose al mismo tiempo que el golpe de ésta fuera brusco erosionando más pronto las paredes del canal. En el mismo teorema se aclara que lo anterior no era necesario practicarlo en trechos cortos de 20 o 30 pies.

Los fuertes golpes en los muros de los canales y demás conductores disminuían la presión y velocidad del líquido; pero en caso de que por la naturaleza de terreno fuera inevitable la formación de codos, se habían de hacer arcas (cajas equivalentes a los actuales registros) donde *“descanse el agua”*, lo que evitaría que se reventasen los canales⁴⁰.

Según el avalúo de 1772 la distancia de la presa al molino de arriba era de 974 varas, correspondían a 872 varas de zanja excavada en tierra y 102 varas de atarjea mampostada, además siete arcos que elevarían el agua para conservar la pendiente necesaria y evitar que bajara bruscamente, como indicaban los maestros y alarifes en sus manuales y tratados.

En el tramo que corre por la barraca se encuentra todavía parte del canal de tierra abierto directamente a ras del suelo; se pudo constatar que medía cerca de 38 cm de ancho y poco menos de 26 cm. de profundidad.

³⁹ Antonio Plo y Camín, *op. cit.* Proporción XVIII, p. 534.

⁴⁰ Lorenzo de San Nicolás, *op. cit.* p. 128

Ejemplo de conductores de canal mamposteados, se encuentran para el molino de Cuilapan en Oaxaca que es de forma cuadrada (0.35 m x 0.35 m); para el del molino de Atlixco en Puebla que es de forma rectangular (0.41 m x 0.30 m) y para el del molino de Trujillo (0.42 m x 0.28 m)⁴¹. Los tres molinos tienen una antigüedad aproximada a los del de San Agustín y se puede ver que sus canales tienen medidas muy aproximadas a la media vara de ancho (*un codo*), al igual que sus profundidades son muy semejantes a un pie. Por analogía y tomando en cuenta los años que tiene cegado el antiguo canal, sus medidas debieron haber sido de ½ vara en su ancho y de 1/3 de hondo, o sea un codo por un pie.

En las zanjas excavadas donde la arcilla era completamente compacta ésta formaba una película que impedía la filtración del agua, pero en los tramos donde no se contaba con este tipo de suelo era necesario impermeabilizar el conducto mediante una argamasa preparada con arena de tezontle, cal y baba de nopal⁴². Este mismo procedimiento se empleó en acueductos y canales.

En alguno de sus tramos, ya muy cercano al molino de arriba, la conducción de agua debió tener un ramal que alimentaría al lavadero, la pileta y los abrevaderos; esta agua, al quedar sucia, no podía emplearse después para el manejo de la rueda, sino que debía ser aprovechada en la agricultura, destinándose al riego.

En relación al lugar donde se encontraba el antiguo acueducto se cuenta con los restos de varios arcos, sin embargo no se puede determinar con precisión de donde a donde corría el tramo original de los siete que se mencionan en el avalúo de 1772 porque el número de arcos que actualmente se pueden ver son trece debido a que en el siglo XIX se construyeron otros, como se mencionara posteriormente.

⁴¹ Las medidas de este canal fueron tomadas y proporcionadas por Leonardo Icaza.

Méndez – Cabeza dice que la velocidad media del agua necesaria para el funcionamiento adecuado de los molinos se ha calculado entre 0.25 y 0.50 m/seg., y la sección del canal también deberá tomarse en cuenta y si es rectangular deberá medir por lo menos dos veces la altura en su ancho. Méndez-Cabeza, *op. cit.* p. 36

⁴² Leonardo Icaza. Diplomado Historia del Virreinato, DEH Diciembre de 2005. También indicó que los antiguos romanos emplearon con el mismo fin la cáscara de uva, en sustitución de la baba de nopal.

Sólo uno de los arcos in situ se pudo medir parcialmente, largo, ancho y altura, el canal quedó pendiente porque sobre éste se desplanta el muro y todos los demás se encuentran emparedados. Las medidas se completaron con los datos levantados de otro acueducto con una antigüedad aproximada a la del molino de San Agustín.

El ejemplo tomado fue el que se construyó para el Ex Convento de Santo Domingo, en la ciudad de Oaxaca; los claros de sus arcos tenían una altura promedio de 1 vara y $\frac{3}{4}$ y un ancho de 2 varas, correspondiendo al arco in situ; su camal es de $\frac{1}{2}$ vara por lado, pudiend ser la misma que para el de San Agustín. Respecto a los acueductos, el sistema constructivo del de Oaxaca y el del Distrito Federal es el mismo, ambas arcadas están edificadas rústicamente, son de mampostería como cualquiera de los acueductos empleados para la producción, sin ningún revestimiento de sillares.



Resto de arco in situ.



Acueducto de Santo Domingo, Oax.

El agua que llegaba al molino de arriba de San Agustín, a través de la zanja y canal, se dividía en dos para descender por cada uno de los dos cubos que dicho molino tenía y mover los rodeznos. El agua seguía corriendo, obedeciendo a la pendiente del suelo, para salir por los dos cárcavos y ser de nueva cuenta conducida por la atarjea de 28 varas de largo y profundidad de $\frac{2}{3}$ de vara de hondo hasta llegar al siguiente molino, que era el de en medio. A una distancia de poco más de diez varas, antes de llegar a los cubos, de igual manera que el anterior, el canal del molino de en medio se bifurcaba siguiendo un ángulo obtuso para evitar que el golpe del agua fuera menos

brusco y perdiera fuerza. Después el agua, siguiendo de nueva cuenta un recorrido recto, sería desalojada en los cubos frontalmente, tal como lo recomendara Turriano:

Conviene que el agua entre en el cubo por el medio, por causa que, entrando por el medio del cubo, la agua va derecho a herir a la otra parte del cubo, de modo que ella no tiene lugar de ir remolinando por dentro del cubo y, no remolinando, no viene a hacer ninguna detención la agua en el cubo. Y, entrando por el costado, va siguiendo el redondo del cubo y, siguiendo la circunferencia del cubo, no puede, en ningún modo, parar de no remolinar y, remolinando el agua en el cubo, es imposible dejar de toparse un remolino con el otro y causar alguna detención en el agua...⁴³



Posteriormente el líquido salía por cada uno de los socaces, se dirigía al último molino recorriendo una distancia muy corta de 10 varas, este canal también alimentaba dos cubos y de igual manera que las ya descritas, el agua entraba y salía al molino de abajo.

Los conductores estuvieron regulados por compuertas, seguramente hechas de madera, también tuvieron aliviaderos para evitar derrames. Compuertas y aliviaderos se ubicaban cerca a la presa y a los cubos, controlando con ellos el agua necesaria para el llenado de los cilindros, contenedores del líquido de los que dependería en gran medida el buen funcionamiento de la maquinaria molinar.

El molino de cubo es de origen árabe, su invento vino a resolver el problema de la gran cantidad de agua que se necesitaba para la molienda de trigo, con ello se sustituyeron o reemplazaron las corrientes fuertes de los heridos de río, este sistema facilitó la proliferación de los molinos en Nueva España, de igual manera que se dio en la península Ibérica.

Los cubos se constituyeron en una de las piezas clave del hidromensor, su altura determinaba la fuerza de la salida del agua que movería los rodeznos. Si el maestro consideraba que la altura no era suficiente, el cubo era elevado: mientras más altura

tenían los cubos era mayor la fuerza que se producía con la caída del agua, lográndose además que durara más tiempo la molienda⁴⁴. No era necesario alterar el diámetro, ellos sabían que un aumento en la circunferencia no influía sobre la fuerza.

Los cubos prismáticos, piramidales, cónicos o cilindros, llegaron a alcanzar profundidades que fueron desde los 4 m (21 palmos) a 11 metros (56 palmos), según investigaciones recientes.

Para el molino de en medio se emplearon cilindros. Lastanosa (Turriano), en su tratado, recomienda que los cubos tengan 30 palmos de altura, si cada vara tienen cuatro palmos, los cubos tendrían una altura aproximada de siete varas y media (6.30 m); con esta medida el autor considera que el agua que golpea a la rueda no tiene mucha ni poca fuerza, evitándose que se produzcan turbulencias o se afecte el movimiento del rodezno ocasionado que se llegue a paralizar. También sugiere que el diámetro más adecuado es el de seis palmos, es decir vara y media.

El cubo del molino de en medio que esta identificado⁴⁵, se aproxima con mucho a tales especificaciones, dicho sea que medido in situ dio una altura de 6.50 m, misma que rebasaría por un palmo a las 7 ½ varas sugeridas por Lastanosa; y su diámetro medido en cruz dio 1.25 m (6 palmos) en un sentido y en el otro 1.30 m. Se considera que esta diferencia de 5 cm. no afecta en la figura circular del diámetro, pudiendo ser que tal irregularidad o deformación se deberá a la alcalinidad del líquido que aunque no se almacenaba en él, sí durante horas rozaba sus paredes.

Lastanosa (Turriano) da una mayor precisión en el cuidado de la edificación de los cubos, estos debían tener su “*fundamento*”, muy sólido por razón del enorme peso que debía soportar. Así recomienda que después de haber asentado las paredes

⁴³ . Pedro Juan de Lastanosa, *op.cit.* p. 345

⁴⁴ Ignacio González Tascón, menciona que según el manuscrito de Francisco de Guzmán que data del siglo XVIII, la altura de los cubos nunca debía ser menor a los cuatro metros. *op. cit.* p.201

⁴⁵ Queda pendiente la excavación arqueológica del sitio donde se localiza el segundo cubo, el cual está dentro de una vivienda a la que no se pudo tener acceso. Esta parte del inmueble fue intervenida y denunciada ante el INAH, quien tuvo acceso y pudo suspender parte de la demolición, sin embargo no se testimonio la existencia del cárcavo ya tapiado desde hace tiempo y menos del cubo.

convendrá poner una lechada de una capa de cal y arena, cuyas piedras no sean mayores a una nuez, dicha capa deberá apisonarse muy bien y tendría un espesor de palmo y medio para después hacer otro suelo; este segundo suelo tomaría de grueso dos palmos, en él se pondría piedra pequeña con cal y de igual manera se debía de ir apisonando; los trabajos del suelo del cubo se terminarían con una tercera capa de arcilla, dicho material debía espolvorearse lo más parejo posible e igualmente, como las anteriores capas, se ira “maceando”, teniendo un grueso de tres palmos: “Y siendo muy tupida esta tierra, será tan fuerte como cualquier de estos dos suelos hechos de cal”⁴⁶. Esta última capa tiene encima un enlosado con una ligera inclinación para el deslizamiento del agua.



Bocín de mampostería y cubo tapeado del Molino de en medio de San Agustín. (YTT).

El cubo in situ está enladrillado con piezas de 28 x 14 x 5.25 cm., equivalente a una tercia de largo, una sesma por ancho y tres dedos de grueso⁴⁷. Méndez-Cabeza dice que el interior de los cubos cuando no están levantados en sillería se revoca, o bien se

⁴⁶ Pedro J. De Lastanosa, *op. cit.* p. 345.

forra con una pared de soga de ladrillo para evitar pérdidas y que es menos frecuente es que el cubo se edifique completamente en ladrillo⁴⁸. Los ladrillos del cubo se aprecian muy “*junteados*”, su mesurada colocación efectivamente semeja una soga de ladrillo, por lo que se debe comprender que son de mampostería.

En la parte baja del cilindro se ve claramente una rafa en sentido vertical del mismo material que funciona como refuerzo estructural para contrarrestar dicho vano,

En los muros del cubo estudiado se observa una película blanca que señala la existencia de revestimiento impermeable muy resistente que se aplicaba periódicamente para evitar las posibles filtraciones de agua. En Nueva España los muros se cubrían con una lechada de cal y arena, agregando baba de nopal, fórmula que hasta la fecha se utiliza para la protección y conservación de elementos expuestos al agua, a dicho tratamiento se le denomina “*pintura a la cal*”.

Antes de ponerlos a trabajar se debía comprobar que no existieran fugas de agua. Esto se verificaba mediante la prueba del corcho que consistía en llenar el cubo, arrojar un pedazo grande de “*zuro*”, y dejar salir poco a poco el líquido; el corcho se irá a la parte donde haya fuga. Esta sencilla práctica evitaba un desperdicio de líquido que mermaría la molienda.

Es muy probable que el grosor de sus muros también se avoque a los lineamientos del mencionado tratado de Lastanosa (J. Turriano) quien señala que los muros de tales cubos deben tener de grueso el equivalente a la $\frac{1}{4}$ parte de lo que mide su diámetro. A reserva de las calas arqueológicas, estos deberán medir 3 ochavos aproximadamente.⁴⁹

El artífice molinar por excelencia para la construcción del molino de San Agustín fue Lastanosa (Juanelo Turriano), se puede afirmar con toda certeza que sus constructores

⁴⁷ Ana Eugenia Reyes y Cabañas. *Boletín de Monumentos Históricos*. “Las ordenanzas de arquitectura de la ciudad de México de 1735”. pp. 46 y 47.

⁴⁸ Miguel Méndez-Cabeza, *op. cit.* p. 40

⁴⁹ En los planos del molino del edificio de la Compañía en San Lorenzo de El Escorial, el diámetro de su cubo mide más de 10 pies y el grueso de sus muros es de más de 7 pies. Ignacio González Tascón, *op. cit.* p. 197.

conocieron muy bien su obra y que la edificación del molino de en medio se apegó sobre manera a su modelo de cubo, como se irá analizando en los testimonios existentes.

Se ignora si el mencionado autor estuvo en América, sin embargo podría existir la posibilidad ya que para el año de 1569 aparece en el Archivo de Indias en Sevilla, España, una Real Cédula a nombre de Pedro Juan de Lastanosa, “...*criado del rey, [...] concediéndole licencia a el y sus herederos para utilizar en las Indias cierta máquina que ha inventado, con monopolio de ella durante cuarenta años*”⁵⁰.

Según Juanelo Turriano un molino de cubo, teniendo la maquinaria sugerida por él, molía en promedio un cahíz por hora y que tardaba tres horas en vaciarse y doce en llenarse. El **cahíz** era una medida de granos y equivalía aproximadamente a 12 fanegas⁵¹, medida de granos con mayores diferencias como se vio en el capítulo dos, pero para tener una idea de que cantidad de trigo se molía, consideraremos para la misma el valor estimativo de 40 Kg., por tanto la molienda sería de alrededor de 480 kilos de trigo por hora.

De acuerdo al documento de la Fiel Ejecutoria⁵², mencionado el capítulo IV, se indica que en el Molino de Santo Domino se molieron en diez horas dieciséis costales de trigo, es decir, que por cada hora se trituron poco más de bulto y medio de trigo, lo que demostró que el trabajo en los molinos de trigo era muy lento y cansado.

La conversión del peso de los cahíces y de los costales al sistema de pesas y medidas vigente, deja ver que el rendimiento de harina planteado por Turriano difícilmente podría ser alcanzado, pero esto no le resta méritos como el inventor que fue de verdaderas máquinas hidráulicas, por el contrario, lo anterior justifica su afán por demostrar que se podía aumentar en mucho los ingresos de los dueños.

⁵⁰ Laura María Iglesias Gómez, *Revista Marchamos No. 25*. “El legado tecnológico agroindustrial de España a América de 1492-1598. Introducción y expansión de los molinos de grano”. pp. 8-15

⁵¹ La fanega fue una de las medidas de grano que mas variantes registró, sus equivalentes se han dado en kilos y litros.

⁵² AHDF. Fiel Ejecutoría. Panaderías, vol. 3826, tomo 28, Manifestaciones de Trigo. Se describe que las ocho cargas se empezaron a moler por la tarde (no se especifica hora) y que se

El trabajo en los molinos era de muchas horas por la demanda de harina que se tenía, por lo que constantemente se proponían inventos que trataran de aumentar la producción. Estos cálculos son aproximados, pues es de notar que era importante que cada molino por lo menos tuviera dos cubos y dos empiedros para irlos alternando y no detener la molienda.

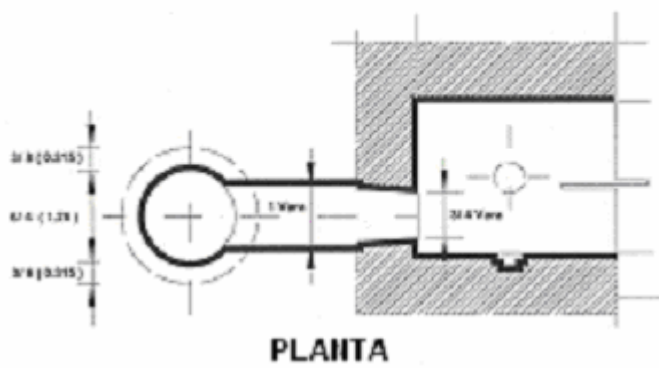
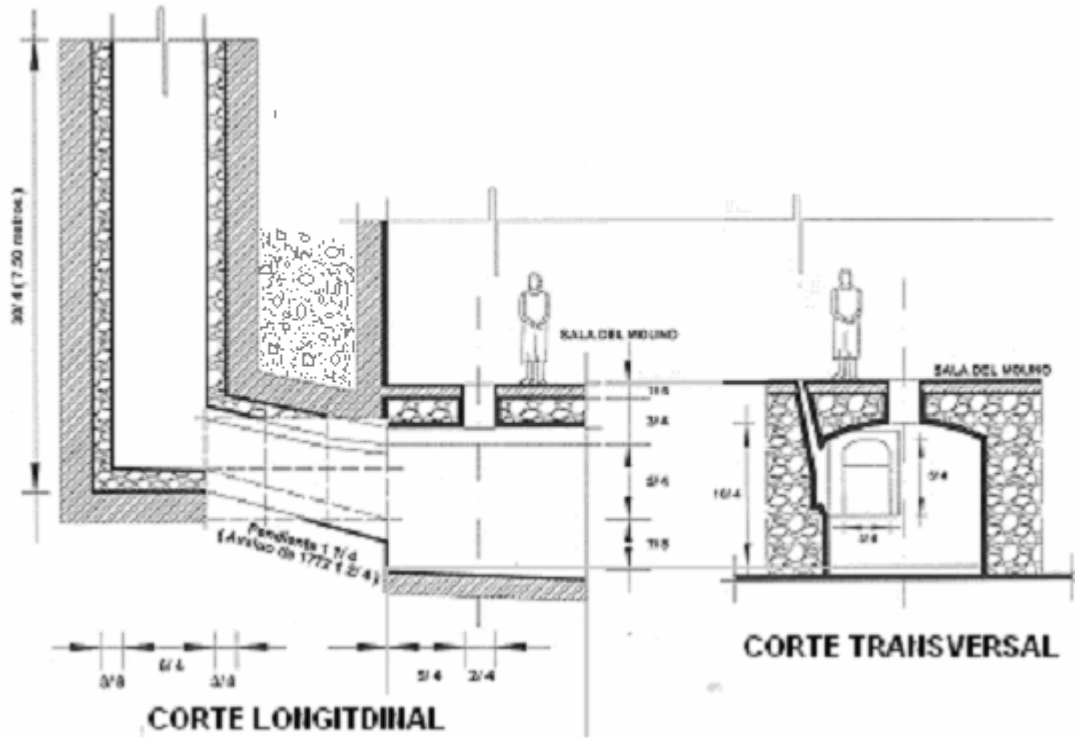
El agua del cubo que bajaba para mover los rodeznos obedecía a una determinada dirección, su conducción se prolongaba por una salida a manera de brazo inclinado que tenía de largo lo que medían las gruesas paredes del cilindro y del molino, por lo cual tenían formas y medidas diferentes. Estas entradas y salidas del agua, podían tener distintos ángulos, por lo que debían ser muy cuidados; se le llama rampa o bocín, dependiendo de la proporción y figura que adopte⁵³.

En la siguiente página se presentan planos que señalan las medidas que se guardaron en esta parte del diseño y construcción del sistema hidráulico del molino de San Agustín. El bocín tiene una pendiente aproximada de 30%, pero esta no fue sacada midiendo los grados de su ángulo. Al vaciar los datos tomados en campo fue interesante descubrir que la inclinación obedecía a una retícula, misma que se dibujó en el corte lateral o longitudinal, y que seguramente esta dada en base a los conocimientos geométricos del hidromensor (ver corte lateral). Esta parte del sistema toma la forma de un cañón corrido ligeramente abocinado (ver planta); el arco que lo une con el cubo presenta sus paredes inclinadas dando una forma trapezoidal que se prolonga en un largo de 11 palmos y que curiosamente a una vara de distancia de su terminación, el cañón deja la forma de trapecio pasando a ser las paredes derechas, aunque conservando el techo de cañón, por lo que el bocín termina en un arco recto (ver corte transversal).

concluyeron a la una de la mañana; que la segunda molienda fue de la una de la mañana a la 11 de la mañana, que en esas diez horas se molieron las otras ocho cargas.

⁵³ Juanelo Turriano (Lastanosa) la denomina bomba, *op. cit.* p. 329. González Tascón define la bomba como el conducto que lleva el agua a presión desde el cubo a los rodeznos, así mismo el autor utiliza el término de bomba como sinónimo de molino de cubo. González Tascón. *op. cit.* p.192.

Molino de en medio de San Agustín.



Planta y cortes del cubo y bocín

En el dibujo de la planta se aprecia también que el bocín no sólo cambia de forma sino de dimensión. El arco interior, el que forma parte del cubo, es menor al exterior, que es el de la salida; el primero tiene en su base un ancho un poco menor de una vara al igual que su altura y conforme va acercándose al exterior el arco incrementa su altura, de tres pies a cuatro pies y disminuye su ancho, de una vara a tres cuartas al llegar a la salida. Estos cambios de medida son necesarios para recibir al saetín (como se verá mas adelante).

El corte frontal o transversal registra la altura que tenía la boca externa del bocín, misma que se determinó para el mismo fin: dar la adecuada presión al agua para obtener el mejor funcionamiento de la maquinaria molinar.

En el presupuesto realizado por los Maestros en Arquitectura Juan Montero y Diego Martín de Herrera en el siglo XVII para la reparación del molino de en medio se recomienda sustituir las dos compuertas de ladrillo de los “*chiflones*” por otras de piedra de chiluca, tanto en sus asientos, como en sus cerramientos y costados, garantizando con este nuevo material su durabilidad, dado que el ladrillo frecuentemente se rompía al acuñar los saetines. Esta recomendación se refiere a la reconstrucción de la boca del cubo que va a recibir al saetín o chiflón y que sí fue ejecutada puesto que los restos del marco que aún permanecen son de chiluca, apreciándose en él los rebajes donde estuvo asentado el chiflón.

Como ha quedado ejemplificado, la participación del hidromensor para este ejemplo, no sólo se concretó a dictaminar la capacidad de la presa, la nivelación de los conductores, el volumen de los cubos y dar la inclinación del bocín, sino que al mismo tiempo supervisó su construcción bajo la dirección del alarife responsable de la obra, quien además coordinaría a los carpinteros de lo prieto, a los canteros y a los herreros.

Consideraciones.

Los materiales y sistemas constructivos con que fueron levantados los tres molinos eran sólidos y adecuados a las necesidades del lugar, sin embargo, debido a la

función que desempeñaron, estuvieron sometidos a constantes esfuerzos, por lo que irremediablemente fueron sufriendo alteraciones.

Al anterior proceso de desgaste natural se añadió que, con el tiempo, a los herederos del mayorazgo del Villar de el Águila los molinos de San Agustín de las Cuevas ya no les fueron redituables económicamente y careciendo del interés por seguir conservando la Hacienda de Molinos, las edificaciones fueron desatendidas, cayendo en el abandono total hasta llegar al estado ruinoso, a excepción de uno.

El molino de en medio quedó en pie debido a que en el período que amenazaba con derrumbarse fue reparado con otros materiales menos perecederos que cambiaron parcialmente su sistema constructivo, a diferencia del molino de arriba y del de abajo, cuya demanda de intervenciones fue muy distante de la administración de la primer marquesa, fundadora del mayorazgo y a quien sí le preocupaba el destino de las propiedades de su difunto marido.

Si bien fue cierto que las primeras órdenes mendicantes que llegaron a Nueva España aportaron sus conocimientos sobre albañilería, carpintería, herrería, escultura y pintura en pequeños talleres habilitados en las tempranas construcciones religiosas, también estos mismos maestros serán los que enseñen a los indígenas a construir conforme a los usos y costumbres ibéricas.

La existencia del molino de en medio corrobora que los molinos españoles se emplearon como modelos, pero que, como en muchas otras obras, aprovechando la experiencia indígena, el uso de los instrumentos regionales y la importación de otros tantos, los conquistadores lograron en gran medida las soluciones dadas para los molinos hidráulicos adaptando los materiales existentes.

Elemento de suma importancia para su funcionamiento fue el abasto de agua, razón por la cual la participación de los hidromensores fue indispensable.

Los hidromensores eran personas que, por la experiencia que les daba la práctica, tenían la capacidad y autoridad para decidir cual sería el mejor lugar para abastecerse

del líquido, que parte del terreno o inclinación de este era la mas adecuada para conducirla y como conducirla. En los antiguos tratados se prevén las dificultades que se presentan en terreno pedregoso o un bosque; la naturaleza del suelo también cuenta, si es poroso, duro o húmedo, conocimientos que también debían dominar.

La medición de los diferentes niveles del terreno de la Hacienda de Molinos se practicó con antiguos aparatos que, con algunas variantes, se siguen utilizando como el "*niveles de mano*" que es un pequeño corobate.

La dirección que debía tomar el agua estuvo en función de las pendientes del terreno, pero fue necesario buscar la mejor ruta, aquella que no causara precipitaciones abruptas, sino aquellas que permitiera un descenso armonioso del líquido, es decir, que para regular su bajada se debía encontrar una proporción matemática, capas de guardar un justo medio. Dicha proporción relacionaba determinada distancia con una altura, pero mucho tuvo que ver con su habilidad, pues debió de adaptarse a la diversidad de medidas dado que éstas cambiaban de una región a otra. Un ejemplo son la medición con "*pasos*"; el salomónico o geométrico, por lo que debieron ajustar su fórmula a cada lugar.

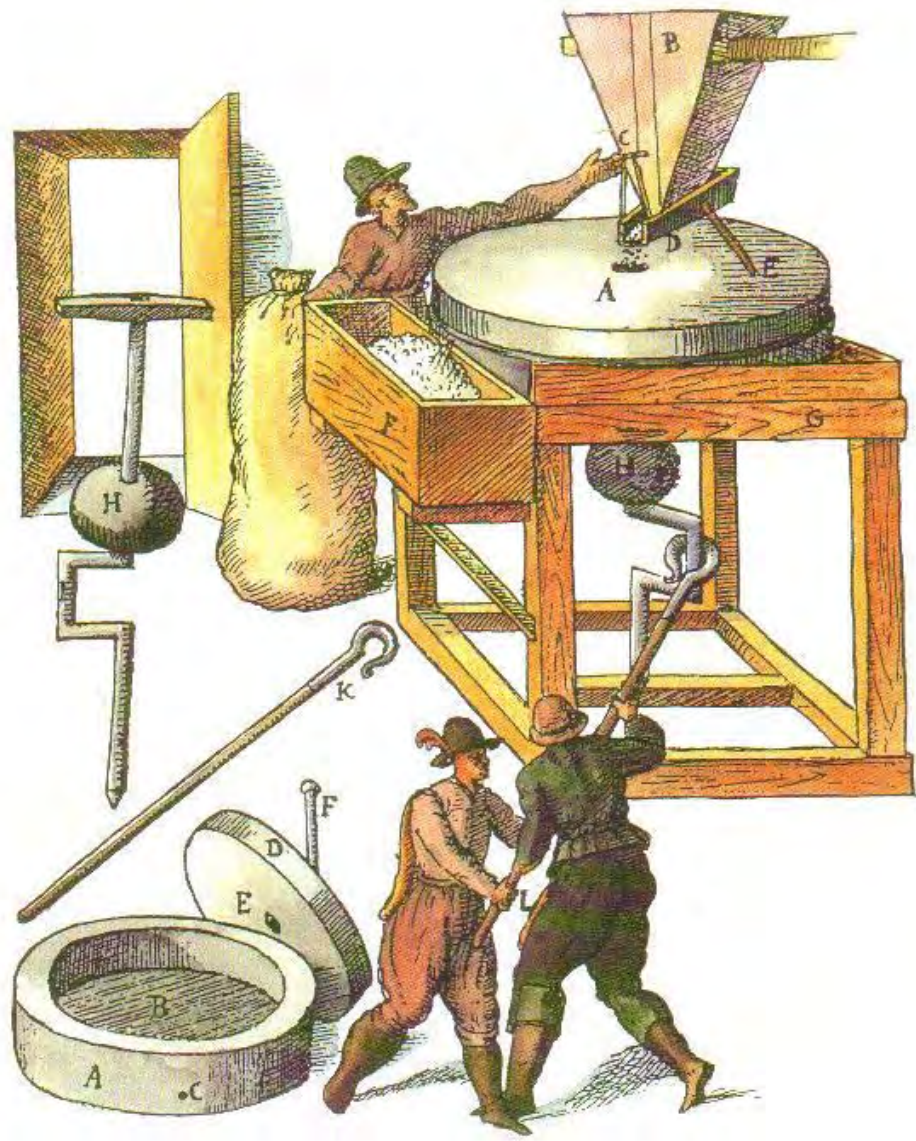
Esa mencionada proporción también se vinculaba a la velocidad del agua y la cantidad de ésta, por ello la pendiente debía ser determinada por alguien diestro en estos menesteres.

No menos necesario fue tomar en cuenta el lugar de donde se abastecería de agua a los molinos, el milenario manantial, en otro tiempo inmerso en tradicionales rituales prehispánicos, además de tener la altura y agua abundante, por el entorno de cuevas y rocas, era de difícil acceso, por lo que su edificación fue laboriosa, a pesar que contó con suficiente material y mano de obra.

La captación de agua les obligó a levantar una presa con un sistema constructivo, capaz de soportar gran cantidad, por ello se optó por la inclinación y grosor de muros que les permitió cumplir con su función, hasta que le fue cambiado debido a que la mancha boscosa que lo rodeaba se vio afectada por unidades habitacionales.

Los maestros que efectuaron los trabajos en los molinos de San Agustín fueron muy diestros, pues en distancias largas como la que iba desde la presa al molino de arriba, aparte de cuidar de la pendiente seleccionada, estos expertos practicaron ciertas "*habilidades*" , para lograr conservar la constante en el descenso del agua en un terreno tan irregular, sin afectar la cantidad que se recibía. Manejaron bien la ruta de los conductores (canales, zanjas y acueducto) y mediante quiebres, diferencias de alturas o distintos anchos lograron que, por la misma data concedida de ocho surcos, fluyera más líquido y lograban llenar sus contenedores en menor tiempo.

Los restos encontrados in situ permitieron estudiar la aplicación de antigua fórmulas que lograron una eficiente conducción de agua, suficiente para hacer trabajar simultáneamente doce piedras de molino, colocadas dentro de los tres "molinos" de la hacienda, dos pares en cada una de las salas de molienda.



“...molino para moler, así a mano...”

Los Veintiún Libros de los Ingenios y las Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo III

LA ARQUITECTURA DEL MOLINO DE SAN AGUSTÍN.

(El molino de en medio)

No me hagas comulgar con ruedas de molino.

(Refrán popular).

La dirección y supervisión de los trabajos de albañilería correspondió propiamente al alarife, arquitecto o maestro de obra¹, aunque como ya se mencionó estos personajes participarán a lo largo de todo el proceso constructivo en la medición, trazado y levantamiento de la presa, canales, acequia y en todo lo relacionado con la mampostería y los aparejos, siempre de manera conjunta con los albañiles, oficiales y peones.

Los maestros de obra eran además tasadores, eran los encargados de valuar las fincas y terrenos; hacían los presupuestos para obra nueva y reparaciones; seleccionaban y conseguían los materiales, y desde luego establecían tratos con quienes debían realizar otro tipo de trabajos como los carpinteros, canteros y herreros cuya mano de obra especializada fue de suma importancia para la consolidación del edificio molinar.

Desde época muy temprana se establecen las Ordenanzas de Albañilería expedidas en la ciudad de México. El conde de Monterrey gobernador de la Nueva España, mando guardarlas, cumplirlas y divulgarlas en la ciudad en el año de 1599², a ellas debía someterse todos los que ejercieran trabajos relacionados con la albañilería, por ello en estas primeras ordenanzas se incluyó a los canteros o picapedreros a quienes también se les obligaba a realizar un examen que comprobaba si estaban preparados

¹ Durante el siglo XVI los albañiles eran los encargados de hacer las obras y/o dirigir las. Los alarifes eran los que atendían las obras públicas como la traza de ciudades, el acabado de las calles o de los acueductos, entre otros y eran contratados por el Ayuntamiento. En el siglo XVII, en Nueva España se sustituye por el nombre de Maestro Mayor o por Maestro de Arte de Arquitectura. Durante varios siglos los términos se emplearon indistintamente (Consultar Leonardo Icaza Lomelí y Martha Fernández).

² Martha Fernández. *Arquitectura y Gobierno Virreinal. Los maestros mayores de la Ciudad de México siglo XVIII.* pp. 287-291.

para ejercer el oficio, so pena de multa si no lo presentaban. Lo anterior muestra la exigencia que se tenía para el cabal cumplimiento del oficio.

El uso de las mencionadas ordenanzas se prolongó hasta de 1785, año en que se funda la Real Academia de San Carlos.

La preparación y experiencia del maestro era fundamental, dominaba ampliamente la geometría y la proporción, con ambos conocimientos determinaba alturas, anchos, largos y espesor de todos los muros; conocía la naturaleza de los suelos y podía calcular acertadamente la profundidad y penetración de los cimientos además de saber el comportamiento de los materiales naturales y de fabricación.

Todavía en el siglo XVIII las medidas cambiaban de una región a otra en España, es de suponerse que lo mismo sucedía en Nueva España. Antonio Plo³ decía que *"... no por eso es diferente el arte de medir, porque informado el medidor de aquella medida, que usan, con ella practicara las mismas operaciones, que practicaría con la que estuviese versado"*.

Su diseño era esencialmente geométrico, basándose en la proporción, por ello su principal máquina de cálculo era el compás y la escuadra y con ellos hacían los ajustes necesarios para definir todo en función de las actividades que se iban a desempeñar entre muros y áreas circundantes.

Los antiguos maestros proyectaron y construyeron atendiendo a la forma y su volumen integrando cuerpos geométricos, bien fuera adosándolos, superpuestos o de manera aislada; buscando siempre la organización espacial que armonizaban en sus planos con trazos horizontales y verticales, cuidando además las técnicas constructivas que debían ser empleadas en la estructura, las instalaciones y los acabados. Forma, trazo y técnica constituían la base⁴.

³ Antonio Plo y Camín, *op. cit.* p.106.

⁴ Rubén Rocha Martínez. *Diagnóstico estructural en edificios históricos*. Taller de análisis de estructura en Monumentos Históricos. Impartido por el autor en 2004.

El oficial era el ayudante directo del maestro, estaba encargado de ejecutar la obra utilizando para el desempeño de su trabajo la escuadra, plomada, palas, llanas y cinceles, entre otras herramientas. Los peones eran contratados para ayudar al oficial, eran los mandaderos, acarreaban las herramientas, el agua, la mezcla, piedra, etcétera; además de hacer limpieza, el apisonado o la preparación de mezcla, entre otras tantas tareas que le indicaban el oficial y el maestro.

En las ilustraciones del Códice Florentino, llevado a Europa hacia 1580, se aprecia el empleo de algunas herramientas y la participación de los indígenas, quienes eran diestros en la artes de construir y ya poseían el conocimiento y dominio de la geometría, reflejado en su gusto por labrar la piedra. Con gran maestría habían hecho para sus ciudades esculturas de gran tamaño, bajorrelieve, altorrelieve y el cincelado de columnas y pilastras, de tal suerte que fácilmente entendieron y aprendieron las técnicas importadas.



Albañil indígena haciendo uso de la plomada



Albañil indígena haciendo uso de escuadra y de la plomada⁵

Durante los primeros años del nuevo gobierno la mayoría de las construcciones se hacían empleando las arcillas, la piedra, ladrillo, la madera y desde luego herrajes de metal. Como aglutinante emplearon el mortero compuesto por cal y arena. A la mezcla

⁵ Fray Bernardino de Sahún. *Códice Florentino*. Tomo III, Libro 10, fjs. 20 y 19.

de un huacal de cal y otro de arena le llamaban “mezcla real”; a la mezcla de un huacal de cal y dos de arena le decían mezcla segunda⁶.

Las propuestas hechas en 1735 para modificar las Ordenanzas de Albañilería del año de 1599, a pesar de no haberse concretado, son un documento que aporta el registro y dimensión de los diversos materiales utilizados en la ciudad de México. En la 6ª cláusula de las mencionadas propuestas se pide que los alcaldes y veedores visiten los corrales de las maderas “para reconocer si están con las medidas y proyectos que deben”, por dicho documento conocemos las proporciones que debían tener algunos de los materiales que se emplearon en el molino, como son las vigas de a seis o las vigas de a siete,

Las vigas de a diez varas de largo deberán tener ancho de 21 dedos y 9 ½ dedos de canto; las vigas de a nueve varas de largo deberán tener ancho de 17 dedos y 9 dedos de canto; las vigas de a ocho varas de largo deberán tener ancho de 15 dedos y 8 dedos de canto; las vigas de a siete varas de largo deberán tener ancho de 14 dedos y 7 dedos de canto⁷.

En el mismo documento también se especificaron las proporciones que debían guardar las brazas, unidad de medida utilizada para vender piedra dura y tezontle. Una braza debía tener “cuatro varas de largo, dos de ancho y una de alto”, el maestro pedía tantas brazas como calculaba necesitaría del material.

La parte más importante para cualquier edificación es su estructura. Ésta es el conjunto de elementos que soportan o sustentan a toda edificación. Una buena estructura es indispensable para la sobre vivencia del inmueble, por esa razón el material más empleado fue por excelencia la piedra, pues además de abundar en la región, era un material de fácil manejo y consistencia sólida que por su propia naturaleza garantizaba una mayor durabilidad y estabilidad. Convirtiéndose propiamente en su esqueleto, los

⁶ Mardith Schuetz K.. *Arquitectura Practice in México City. A Manual for Journeyman Architects of the Eighteenth Century*, p. 84.

⁷ Ana Eugenia Reyes y Cabañas. *Boletín de Monumentos Históricos*. “Las ordenanzas de arquitectura de la ciudad de México de 1735”. pp. 46-47.

elementos que lo conforman: cimientos, pilares, columnas, gualdras, arcos, dinteles, paredes, entresijos y cubiertas, se integran en un sistema en el que todos ellos trabajan como uno solo, de ahí que cualquier deficiencia en alguno de ellos afecta al todo.

Iniciando por los cimientos diremos que su adecuada disposición y proporción logra distribuir equitativamente al terreno las cargas transmitidas por los apoyos verticales y horizontales de todos los pisos que conforman la edificación.

Vitruvio especifica en su tratado que si debajo del edificio quedasen sótanos y bóvedas los cimientos deberán ser más anchos que las paredes que deben ir arriba debiendo ir estas asentadas perpendicularmente en medio de tales cimientos⁸, también mencionan que la tierra no tiene siempre el mismo peso, que éste varía con las diversas estaciones del año, así por ejemplo con las lluvias el peso y volumen aumenta por lo cual los cimientos deberán ser anchos, recomendando además que en la cara (fachada) se coloquen estribos escarpados.

Fray Andrés de San Miguel en su tratado del siglo XVII acusa que los “*fundamentos*” o cimientos de los edificios han de llegarse hasta donde el terreno sea más “*sólido y macizo*”, debiendo tener por espesor el equivalente a una mitad mas del ancho de los muros que sobre ellos se desplanten siempre y cuando el terreno sea firme, y que no siendo de esa calidad entonces los cimientos deben ser más profundos y anchos que lo ya especificado⁹.

En el caso del molino de San Agustín de las Cuevas, dado que no se levanta sobre un terreno plano sino sobre una ladera, da por resultado que su cimentación no pueda ser homogénea debiendo ser escalonada obedeciendo a las pendientes, es decir que a mayor declive tendrán más altura los fundamentos. Con esta solución se logró nivelar el suelo para el desplante de los muros.

⁸ Polión Vitruvio. Libro VI. Capítulo XI, *op. cit.* pp. 158-159

⁹ Eduardo Baez Macías., *Obras de Fray Andrés de San Miguel.*, p.141

Con estos antecedentes se puede suponer que su cimentado es a base de zapatas corridas hechas de piedra braza con mortero, y que siendo un terreno húmedo se empleó por aglutinante un mortero hidráulico.

La cimentación se debió haber avocado a las especificaciones ya mencionadas, es decir, que los fundamentos del molino han de presentar un grueso mayor al de los muros que soporta debiendo ser de un ancho de tres varas (2.52 m.) para los cimientos de los muros paralelos al declive y para los perpendiculares a este, de dos varas (1.68 m.); y que por los mismos principios su profundidad desciende hasta las capas más sólidas en función de la ladera. Lo anteriormente planteado en relación a los fundamentos se asienta como hipótesis, a reserva de ser verificada por medio de calas arqueológicas.

La parte inmediata a los cimientos son los cárcavos, o cárcamos, es el área que delata o identifica la presencia de los molinos de rueda hidráulica horizontal, por lo cual pasaría a ser un sinónimo de éste, donde hay un cárcamo existió necesariamente un rodezno.

Dado que en los cárcavos se localizan las mencionadas ruedas, éstos fueron contruidos lo suficientemente sólidos para soportar la transmisión de los movimientos de las máquinas; a ello se debe que sus muros son exageradamente gruesos y siendo la zona más baja del edificio frecuentemente se les considera como la prolongación de los cimientos del molino. Su forma generalmente es de bóveda cilíndrica construida a base de mampostería o excavada en la roca natural, aunque también llegaron a tomar la forma de paralelepípedos levantados con muros de piedra o ladrillo y cubierta de madera.

Los cárcavos del molino de en medio son de mampostería, inicialmente tuvieron su cubierta y piso de madera. El entablarado estaba sostenido por gruesas vigas, así se registra en el presupuesto presentado por Don Juan Montero y Don Diego Martín de Herrera en el año de 1691, para la reparación del mencionado molino y aunque en dicho presupuesto no se especifica la calidad de las vigas es muy probable que estas

hayan sido de encino por la resistencia a la humedad que tiene ese árbol, además de abundar en Tlalpan.

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, en el referido presupuesto se indicaba que era necesario sustituir los cárcamos de madera, dado que este material no tiene permanencia, por dos bóvedas de cal y canto de tres varas de largo (2.54 m), conservando el mismo ancho que ya tenía, *“ancho donde ya andan los rodeznos”*; y en las cuatro *“cortinas”* de los dos cárcavos se habrían de meter sus *“rasas”*¹⁰ igualmente de cal y canto, debiendo *“asentarlas sobre terreno duro, revocando y macizando el resto”*.

Aunque no ha sido encontrado el documento que avala los cambios de materiales y sistema constructivo dispuestos por los Maestros en Arquitectura, en 1692 se registra un comunicado donde se informa que el molino de en medio no esta funcionando porque se encuentra en reparación, el cárcamo localizado in situ que esta hecho en mampostería con cubierta de medio cañón en arco rebajado, confirma que sí se llevaron a cabo los arreglos en el molino como fueron indicados.



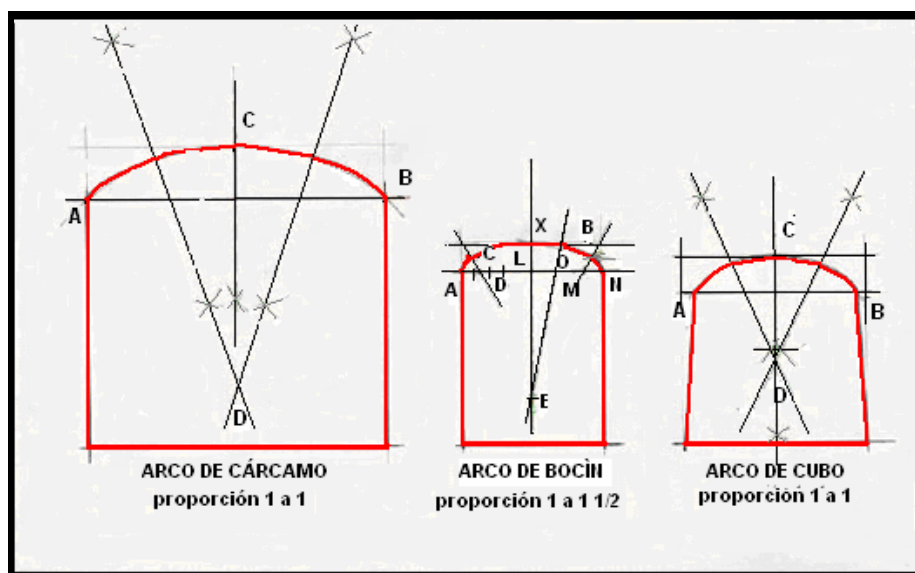
Cárcavo de mampostería del molino de en medio.

¹⁰ El término cortina se refiere a los muros de los cárcavos y las rasas son los refuerzos estructurales llamados rafas.

Su piso actualmente esta cubierto por un firme, sin embargo, acusa la pendiente que permitía la salida del agua para ser conducida hacia los cubos del molino de abajo, el arco interior es de diez palmos (2.10 m.) y el exterior mide uno más (2.31m.), o sea once palmos. El largo total es de 9 varas y $\frac{1}{4}$ (7.77 m.), que desde luego no coincide con el largo de 3 varas (2.58 m.) mencionado en el dictamen del año de 1691, la medida dada por los Maestros en Arquitectura debió referirse a la distancia que hay de la boca del bocín a la pared del cubo, en este tramo sí es coincidente la medida referida por los maestros.

El espacio comprendido entre las dos paredes es de diez palmos (2.10 m.), esta medida necesariamente era mayor que al diámetro del rodezno para permitir maniobrar en su reparación cuando fuera necesaria¹¹.

En esta parte de la edificación asisten tres arcos cuyos trazos son diferentes, uno corresponde propiamente al cárcavó, los otros dos a al bocín, el de interior que es el que lo comunica con del cubo y el del que da al cárcavó. Los tres guardan una relación entre su ancho y largo.



¹¹ José Miguel Reyes Mesa cita que las medidas promedio de los cárcavos encontrados en los molinos de Granada, España tienen una profundidad de 3.5 a 4m; un ancho y altura de 1.5 m a 2.2 m. *Los molinos hidráulicos harineros de la provincia de Granada*. Vol. 3. p. 39

En las paredes y cubierta de los cárcavos de San Agustín se aprecian picaduras que muestran que no permanecieron con un aplanado llano, esto obedece a que en esta parte de los molinos frecuentemente se formaba moho en paredes y techo ocasionado por la humedad, la falta de corriente de aire y a la alcalinidad del agua, debiéndose limpiar periódicamente. Otra tarea importante en el mantenimiento de esta parte del edificio era el constante desasolve que debía practicarse para evitar que el exceso de lodo llegara a afectar el giro de la rueda.

Sobre los cárcavos se sitúa la sala del molino y la vivienda del molinero; y encima de estos cuartos se levanta un segundo nivel que corresponde a otras habitaciones que fueron probablemente para el administrador.

Sabido es que todas las estructuras antiguas trabajan por su forma geométrica¹², sin embargo en la mayoría de los tratados estas reglas son referidas esencialmente para ser aplicadas en los templos u otros edificios importantes y parecería ser que por su naturaleza la arquitectura para la producción quedara fuera de esta regla, pero no es así, en el estudio del molino de en medio de San Agustín de las Cuevas se comprobó que la geometría estuvo presente guardando la proporción y relación de sus medidas.

El levantamiento parcial que se hizo del inmueble coincide con casi todas las medidas registradas en los documentos de 1744 y 1772, pero lo que es más importante señalar es que al hacer el vaciado gráfico se observó claramente la traza geométrica que fue utilizada en ellos para generar las proporciones de los espacios y muros que los delimitan.

En la planta del primer nivel, donde se localizaron las salas de molienda y la vivienda del molinero, se dibuja con precisión la traza de figuras cuadrados que se juntan formando rectángulos modulados que guardan como límite de separación el grosor de los muros señalados por pequeñas mochetas; a su vez, cada rectángulo encierra dos círculos, a excepción del cuarto del molinero en donde son tres, estas figuras circulares

¹² La altura forma y grosor dan están en función de la proporción”por la *pura geometría* se puede definir si un monumento histórico esta dentro o fuera de los rangos de seguridad “. Rocha Martínez Rubén. *Diagnóstico estructural en edificios históricos*. Taller de análisis de estructura en Monumentos Históricos. Impartido por el autor en 2004.

van uniendo con líneas diagonales el centro de los círculos hasta llegar a los ángulos de los cuadros para formar. A la vez, cuadros que girados quedan acomodados en rombos, cuadrángulos que integran un tapete en el que quedaron definidos los espacios y sus dimensiones armoniosas. Estas figuras son una clara reminiscencia de la influencia romana y desde luego árabe que tuvieron los molinos de trigo (**lámina 2**)

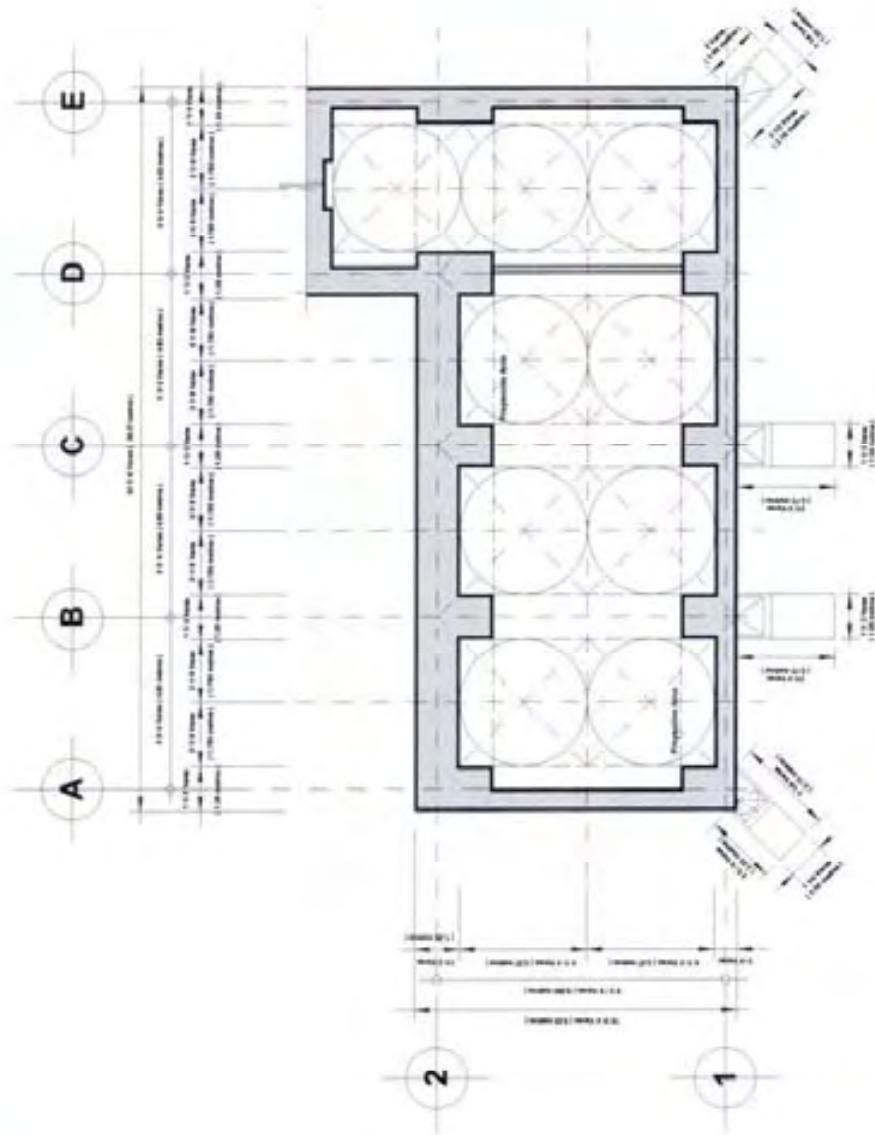
La misma fachada es la representación de secciones geométricas, propiamente de una serie de cuadrados que tiene como origen el centro del círculo. Al igual que en la planta y el corte, de sus extremos salen líneas que se cruzan dando medidas coincidentes que simetrizan puertas y ventanas. El círculo de puerta dará la curvatura del cerramiento que la remata (ver **lámina 3**)

En el corte longitudinal se aprecia el mismo juego de trazos geométricos, mostrado en la planta. Sus líneas y giros de compás parecieran dibujar una sencilla lacería que siguiendo su composición rítmica y simétrica, logra intercalar las dimensiones necesarias de los diversos materiales y sistemas constructivos, sin afectar sus funciones, tal es la posición del ángulo superior de los triángulos que definen proporción, los del primer nivel que marca el entepiso y los del segundo nivel que señalan la altura del lecho bajo de la vigería de la cubierta (ver **Lámina 4**).

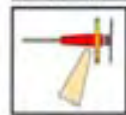
Las alturas de los dos niveles van a ser distintas entre sí, de igual manera que los espacios, justificadas por un uso específico. Las habitaciones del administrador y la vivienda del molinero, ambas diseñadas para usuarios de estrato económico diferente, se integran en una composición arquitectónica armónica con la sala de molienda.

Plantas y corte muestran el uso de seis arcos de medio punto en el primer nivel y ocho igualmente de medio punto en el segundo, elementos que se emplearon para aligerar el espesor de los muros¹³.

¹³Los arcos se emplearon sobre todo en las salas de molienda, así como las columnas y pilares fueron muy utilizados en las trojes para aumentar la capacidad de almacenamiento y lograr una ventilación indirecta con techos a mayor altura de las otras piezas.

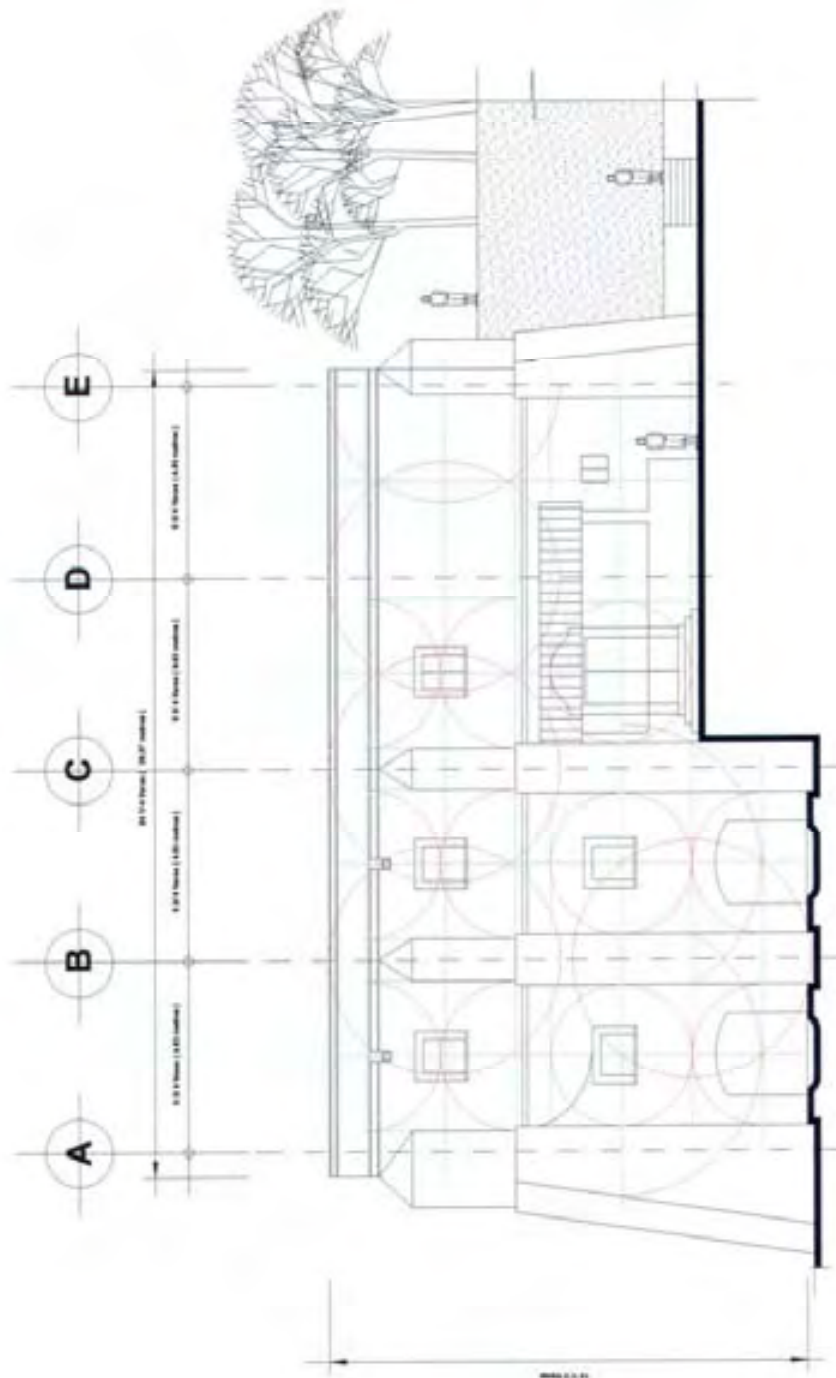


EL CASTILLO DE LA FAMA	
<small>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</small>	LAMINA 2
<small>PROFESOR: D. JOSÉ MANUEL GARCÍA GARCÍA</small>	<small>ALUMNO: D. JUAN CARLOS GARCÍA GARCÍA</small>
<small>ASIGNATURA: DISEÑO DE EDIFICIOS</small>	<small>FECHA: 15/05/2018</small>
<small>PROFESOR AYUDANTE: D. JUAN CARLOS GARCÍA GARCÍA</small>	<small>FECHA: 15/05/2018</small>

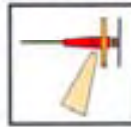


ESCALA GRAFICA
UNIDAD DE MEDIDA : VARIA CASTELLANA

NOTAS
COTAS EN ROJO: AÑO 1772 .
COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.

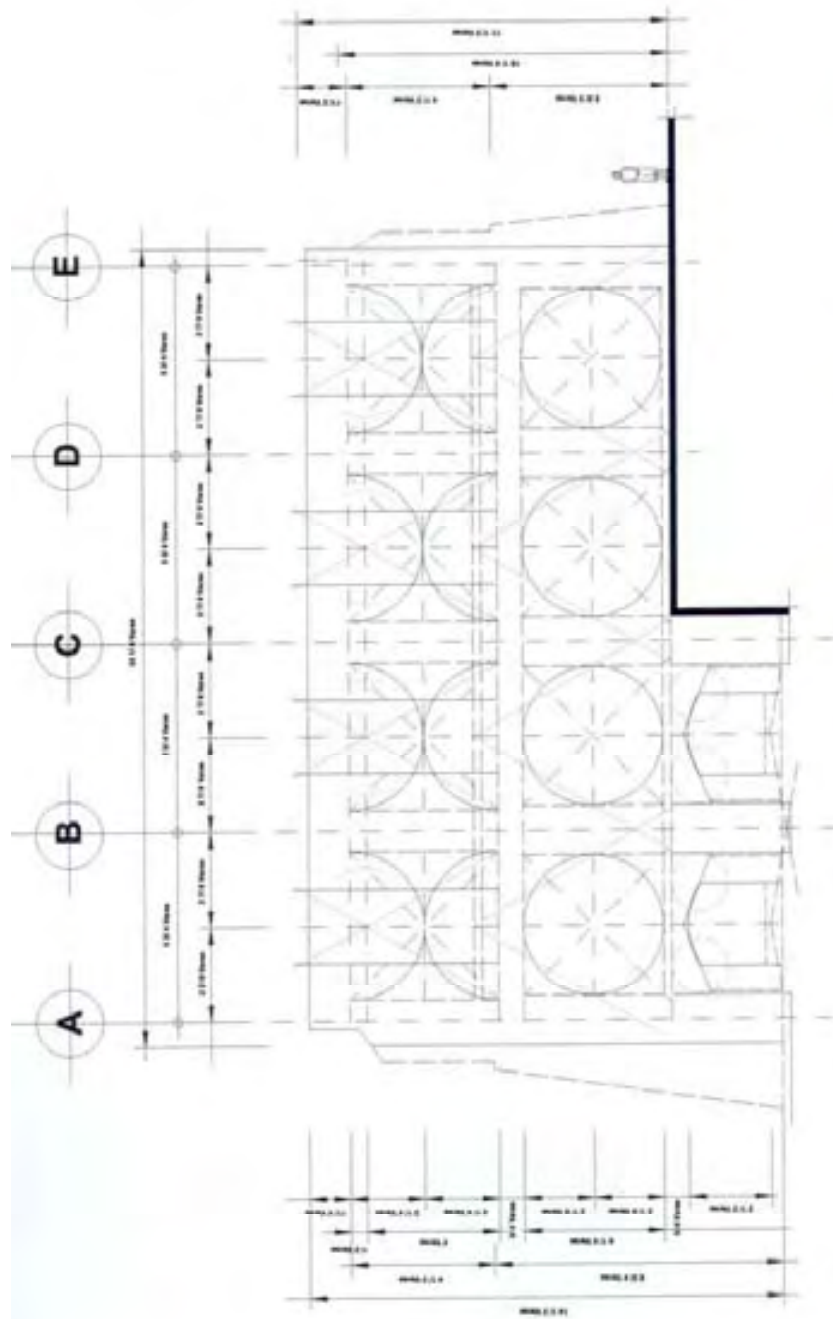


EL CASTILLO DE LA FAMA	
TÍTULO	LÁMINA 3
AUTOR	1. 1988
FECHA	1988
ESCALA	1:100
PROYECTO	RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA
LUGAR	C/... 13000
PROYECTO	RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA
LUGAR	C/... 13000

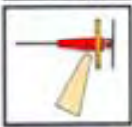


ESCALA GRAFICA
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA

<p>NOTAS</p> <p>COTAS EN ROJO: AÑO 1772 .</p> <p>COTAS EN VERDE: AÑO 1744.</p> <p>COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.</p>
--



EL CASTILLO DE LA FAMA		LAMINA 4	
		TITULO:	FECHA:
AUTOR:	ESCALA:	MATERIAL:	FECHA:
PROYECTO:	LOCALIDAD:	MATERIAL:	FECHA:

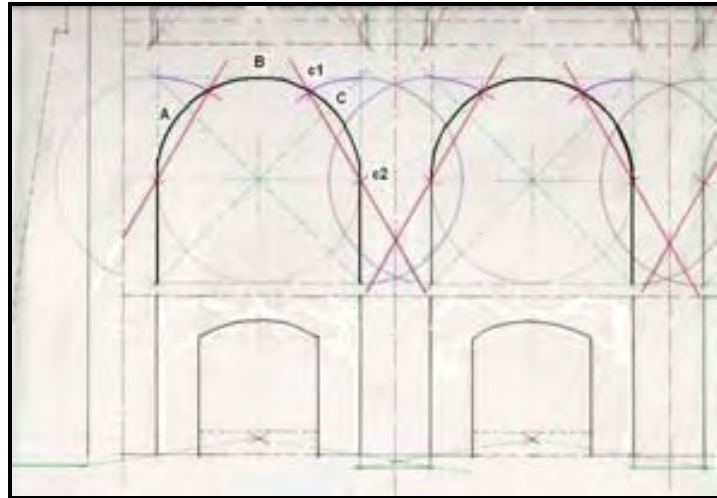


ESCALA GRAFICA
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA

NOTAS
COTAS EN ROJO: AÑO 1772 .
COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.

La dimensión de las paredes del molino, levantadas casi todas en piedra, obedecieron parcialmente a los antiguos cánones, es decir que fueron adecuadas para garantizar no sólo la resistencia y soporte del peso de las máquinas, empiedro y rodezno, sino los movimientos que todo el aparato molinar genera.

Trazo para obtener el grosor de muros para primer nivel, según Vicente Tosca.



El corte con trazos geométricos presentado anteriormente muestra la regla de Thomas Vicente Tosca¹⁴ que se utilizaba para dar el espesor de los muros en que se apoyarían los arcos. Consiste en dividir el arco interior en tres partes A, B, C; después unir los dos puntos de la fracción C, que serían c1-c2 y tomando c1 y c2 como medida del radio del compás apoyar la punta de éste en c2 y trazar un círculo; seguidamente prolongar la línea c1-c2 hasta que se una con la circunferencia trazada y esa será la medida de grosor del muro.

En dicho corte se ve que las medidas del espesor de los muros de los cárcavos basadas en los trazos de los arcos explicados en el párrafo superior, casi coinciden con el paño donde desplantan los contrafuertes, es decir, que sería una diferencia mínima la que excediera el grosor que debiera llevar el muro, si se considerara como su ancho el espacio que queda entre la entrada del cárcavo y el contrafuerte.

¹⁴ Thomas Vicente Tosca. *Tratado de la montea y cortes de cantera*, op. cit. pp. 116-117

La proporción geométrica de la regla de Tosca aplicada con los mismos trazos geométricos en los pisos superiores, acusó que el espesor de los muros que reciben los arcos, en ambos niveles, se traslapan entre sí.

En función de los resultados anteriores se decidió hacer otros ejercicios para obtener la medición matemática de los muros. Se optó por aplicar dos fórmulas, una fue la regla de Fray Andrés de San Miguel¹⁵ y la otra la de Juan García Berruguilla. Con ambas se hizo un comparativo con las mediciones reales obtenidas del levantamiento efectuado en campo.

La fórmula que da Fray Andrés para obtener el espesor o grosor de los muros, consiste en tomar la sexta parte de lo ancho del cuarto; y para que quede igualmente proporcionada la altura, se debe obtener también la sexta parte de la altura; sumar las dos fracciones para después dividir las en dos; y ese será el grosor de los muros; y si por alguna causa es necesario hacer los muros más gruesos se agregue una octava parte del grosor de la pared y para los bajos de las bóvedas se añadirá una sexta parte.

$$GM = \frac{1/6 C + 1/6 H}{2}$$

GM = grosor de muro; C = claro; H = altura

Juan García Berruguilla, mejor conocido como “*El Peregrino*”¹⁶ en su manual de mediados del siglo XVIII refiere dos procedimientos para calcular el ancho de los muros que reciben los arcos aclarando que no son de su invención, que son reglas bastante antiguas que se han experimentado en todas las provincias del mundo al igual que muchas otras que puestas en practica no las presenta porque causaron desaciertos en las obras.

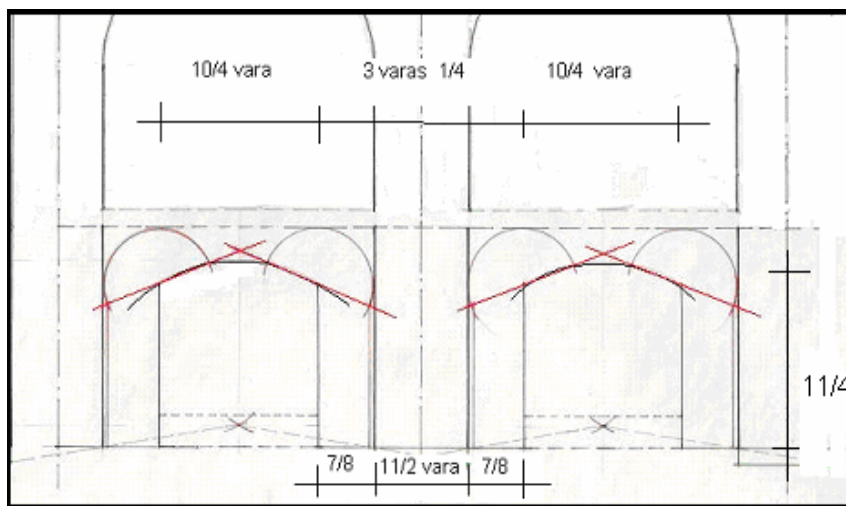
Un de ellas es la aplicada por Vicente Tosca, que ya se presentó, la otra consiste en tomar la tercera parte del ancho de la nave que, en este caso sería el claro del arco, y

¹⁵ Andrés de San Miguel. Fr., *op. cit.* p. 109.

esa sería la medida que correspondería al grosor de los muros; añadiendo que si llevaran estribos se le agregue a la pared un sexto más del ancho y el resto, hasta el tercio, sea para el estribo.

$$GM = \frac{C}{3}$$

Para los muros de los cárcavos la fórmula de San Miguel se aplicó bajo el criterio de que siendo muros que requerían de mayor grosor no se haría la segunda división.



**Trazo para
obtener el
grosor de muros
de los cárcavos,
según Vicente
Tosca.**

Según San Miguel.

$$GM = 1/6 \text{ claro} + 1/6 \text{ altura}$$

$$C = 10/4$$

$$H = 11/4$$

$$\left. \begin{array}{l} C = 10/4 \div 6/1 = 10/24 \\ M = 11/4 \div 6/1 = 11/24 \end{array} \right\} 10/4 + 11/24 = 21/24 = 7/8$$

$$GM = 7/8$$

Según Peregrino.

$$GM = \frac{C}{3}$$

$$C = 10/4$$

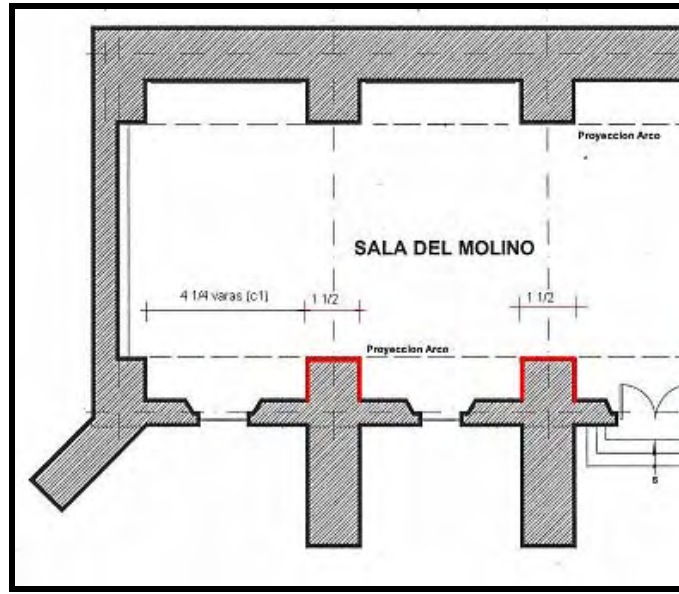
$$10/4 \div 3/1 = 10/12 = 5/6$$

$$GM = 5/6$$

¹⁶ Juan García Berruguilla. *Verdadera práctica de las resoluciones de la Geometría, sobre las tres dimensiones para un perfecto Architecto con una total resolución para medir, y dividir la Planimetría para los agrimensores.* pp. 129-131

La fórmula del Peregrino dio una diferencia mínima de dos dedos (3.5 cm.), valor que es coincidente con la diferencia que se observa en el trazo de Tosca, sin embargo con la fórmula de Fray Andrés coincide perfectamente.

Según Fray Andrés de San Miguel.



Muros Transversales

$$GM = \frac{1/6 C + 1/6 H}{2}$$

$$C = 4 \frac{1}{4} \text{ varas}$$

$$H = 5 \text{ varas}$$

$$C = 5/1 \div 6/1 = 5/6$$

$$M = 17/4 \div 6/1 = 17/24$$

$$\left. \begin{array}{l} C = 5/6 \\ M = 17/24 \end{array} \right\} \frac{5/6 + 17/24 = \frac{20 + 17}{24} = 37/24$$

$$37/24 \div 2/1 = 37/48 \text{ por tanto } 36/48$$

$$36/48 = \frac{3}{4} \text{ para cada arco}$$

$$\frac{3}{4} + \frac{3}{4} = \frac{6}{4} = 1 \frac{1}{2}$$

$$\mathbf{GM = 1 \frac{1}{2}}$$



Muros Longitudinales

$$GM = 1/6 \text{ claro} + 1/6 \text{ altura}$$

$$C = 6 \frac{1}{4} \text{ varas}$$

$$H = 5 \text{ varas}$$

$$C = 5/1 \div 6/1 = 5/6$$

$$M = 25/4 \div 6/1 = 25/24$$

$$5/6 + 25/24 = \frac{20 + 25}{24} = 1 \frac{7}{8}$$

$$\mathbf{MG = 1 \frac{7}{8}}$$

Según Juan García Berruguilla, “El Peregrino”.

Muros Transversales

$$GM = \frac{C}{3}$$

$$C = 4 \frac{1}{4} \text{ varas}$$

$$17/4 \div 3/1 = 17/12 \quad 1 \frac{5}{12} \text{ por tanto } 1 \frac{6}{12}$$

$$\mathbf{GM = 1 \frac{1}{2}}$$

Muros Longitudinales.

$$GM = \frac{C}{3}$$

$$C = 6 \frac{1}{4} \text{ varas}$$

$$25/4 \div 3/1 = 25/12 = 2 \frac{1}{12}$$

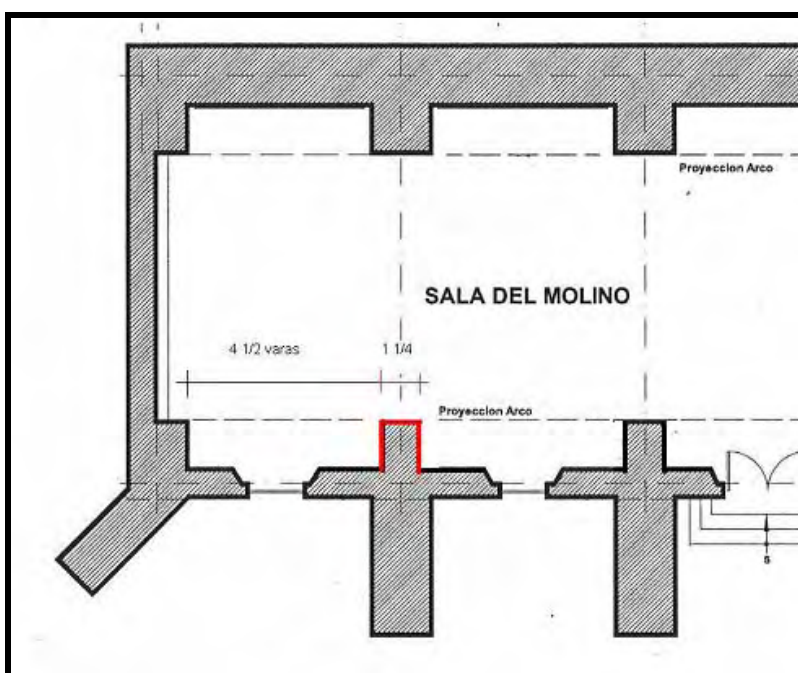
$$2 \frac{1}{12} - 1 \frac{7}{8} = 5/24$$

$$5/24 = 4/24 + 1/24 = 1/6 \text{ y } 2 \text{ d}$$

$$\mathbf{GM = 1/6 \text{ y } 2 \text{ dedos.}}$$

En los muros transversales las fórmulas y la medida del levantamiento hecho en campo coinciden perfectamente, no así en los longitudinales, donde la formula de Fray Miguel es coincidente y la del Peregrino es mayor, excediéndose 1/6 y dos dedos (17.5 cm.), valor que casi alcanzaría una cuarta de diferencia.

Los muros longitudinales de este nivel tienen la misma proporción que los del primero, por lo que únicamente se hará el cálculo de los transversales.



Según Fray Andrés de San Miguel.

$$GM = \frac{1/6 \text{ claro} + 1/6 \text{ altura}}{2}$$

$$C = 4 \frac{1}{2} \text{ varas}$$

$$H = 3 \frac{1}{4} \text{ varas}$$

$$\left. \begin{array}{l} C = 9/2 \div 6/1 = 9/12 = 3/4 \\ H = 3/1 \div 6/1 = 3/6 = 1/2 \end{array} \right\} 3/4 + 1/2 = \frac{3+2}{4} = 5/2$$

$$5/4 \div 2/1 = 5/8 \text{ para cada arco} \quad 5/8 + 5/8 = 10/8 = 1 \frac{1}{4}$$

$$GM = 1 \frac{1}{4}$$

Según Juan García Berruguilla, “El Peregrino”.

$$GM = \frac{C}{3}$$

$$C = 4 \frac{1}{2} \text{ varas}$$

$$9/2 \div 3/1 = 9/6 = 1/3$$

$$1 \frac{1}{4} - 1 \frac{1}{3} = 5/4 - 4/3 = 1/12$$

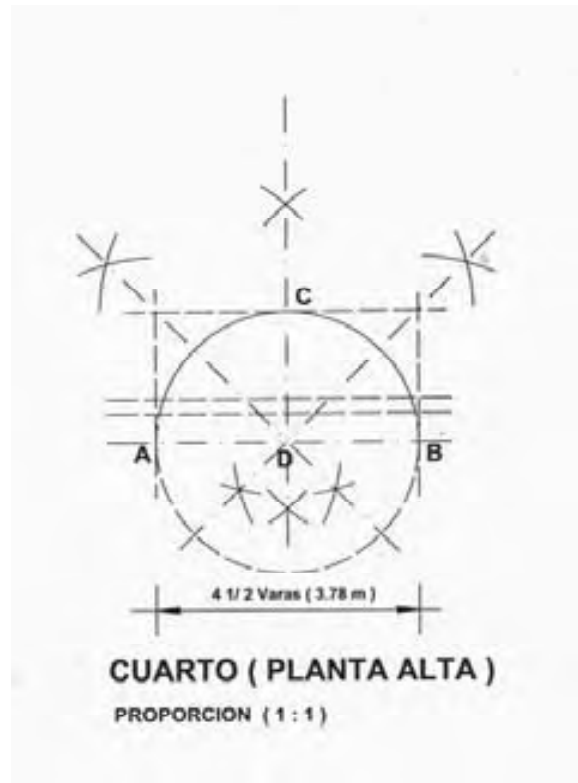
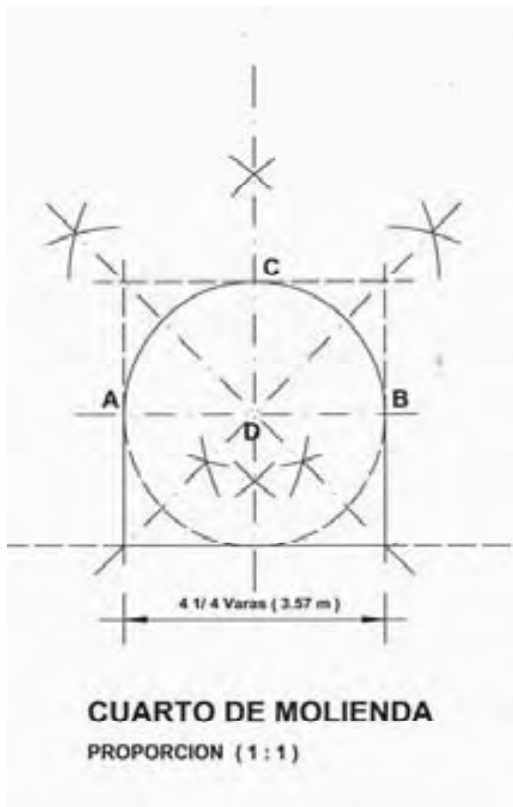
GM = 1/6 y 2 dedos.

En la aplicación de la fórmula de San Miguel el resultado es el mismo que en el levantamiento, en relación con la del Peregrino hay un faltante mínimo de cuatro dedos (7cm.)

En relación con la proporción efectuada para los muros longitudinales podría decirse que son dos muros y que con las formulas seguidas los resultados fueron buenos, pero si por curiosidad hacemos la conversión a quebrados veremos una relación muy interesante. La medida de $1 \frac{1}{8}$ de vara (0.945 m), que correspondería al grosor de los arcos, es igual a $9/8$ y la porción de muro donde van los vanos, que es de $\frac{3}{4}$ de vara es igual a $6/8$, de donde podemos ver que se guarda una proporción de tercias entre los dos. Si el muro de los arcos se divide en tres partes, dos de ellas toma el muro de los vanos.

Otro aspecto a considerar es que la diferencia en el grosor de sus muros longitudinales dado por la disposición de los arcos, no sólo va a favorecer la distribución de cargas y aligera la edificación, sino que también permite el adelgazamiento en las paredes de piedra para una mejor apertura de los vanos y la colocación de sus marcos.

Los arcos del primer y segundo nivel, de igual manera que los arcos ubicados en los cárcavos, siguieron un trazo que obedeció a una proporción.



Motivo de valoración aparte es la proporción geométrica que se siguió para la construcción de los estribos o contrafuertes.

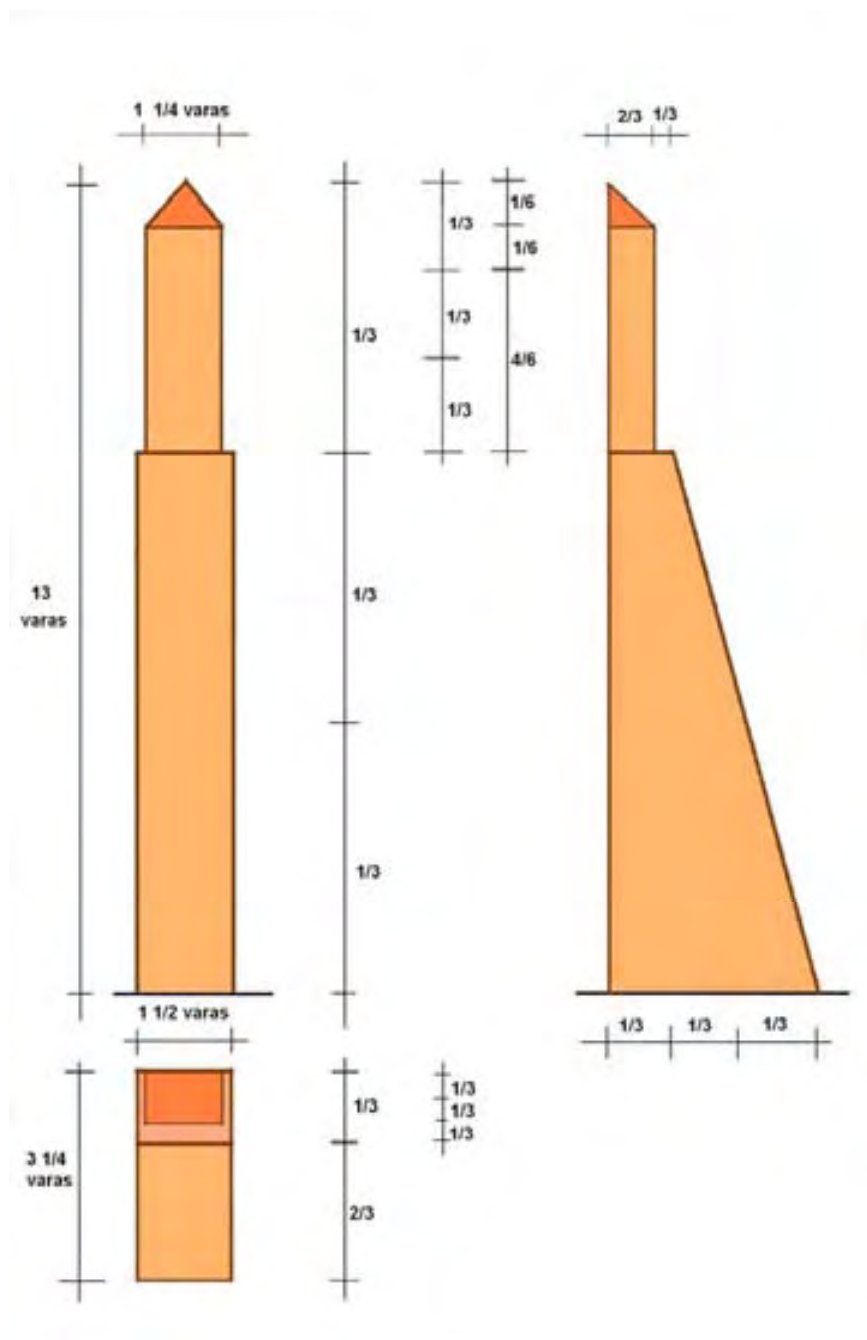
En estos elementos no procedía ninguna de las propuestas anteriores, para ellos se consideró otra antigua regla, probada en muchos monumentos por el maestro Rubén Rocha¹⁷ y que establece que el ancho de los muros corresponde a la tercera parte de la altura.

Fórmula $GM = \frac{H}{3}$

GM = Grosor de muro.
H = Altura

¹⁷ Rocha Martínez Rubén. *Diagnóstico estructural en edificios históricos*. Taller de análisis de estructura en Monumentos Históricos. Impartido en 2004. El maestro es considerado como uno de los mejores especialistas en el ramo.

El número tres como divisor se utiliza en todo el diseño de los elementos estructurales para lograr la armonía en su proporción.



Croquis de contrafuertes del molino de en medio.

En sentido vertical la altura total de los contrafuertes, que es de 13 varas, se divide en tres fragmentos de 4 varas y $\frac{1}{3}$ de vara, uno corresponde al nivel superior y los dos restantes a los cárcavos y al primer nivel; a su vez el tramo del segundo nivel se divide en seis partes, múltiplo de tres, y toma una de ellas como medida para el proporcionamiento de los remates.

Analizando el largo de la base vemos que dicha medida se divide de igual manera en tres partes. Dos de las cuales dan la medida de la corona, que es la base del tramo recto que se prolonga de los contrafuertes. La tercera parte de la base es la que, al unirse con la corona, da el ángulo de inclinación que tienen los estribos del molino de en medio.

En relación con su ancho los contrafuertes tienen las mismas medidas obtenidas para el grosor de los muros transversales del segundo y primer nivel, el grueso de este último alcanza a la pared de los cárcavos.

Algunos de los muros transversales, en el primer y segundo nivel, del molino de Tlalpan existe una saliente del mismo material, a manera de un grueso rodapié boleado en su perfil, esta saliente es la prolongación del muro inferior y su función consiste en dar una mayor solidez en el desplante o amarre del que le sigue, lo que equivaldría a las cadenas de repartición.

Las salientes de los muros transversales, anteriormente mencionados, junto con el grosor de los arcos, van a influir en los distintos acotamientos que los testimonios documentales de 1744 y 1772 señalan para los espacios interiores del primero y segundo nivel del molino.

Los ejercicios anteriores nos conducen a lo que Vitruvio¹⁸ dice en su tratado, que no hay una regla fija para determinar lo grueso del arco (*craticie*), que éste se da dependiendo del material con el que se fabrique y del peso que ha de soportar; regla que bien se puede aplicar en este caso.

En el molino aparentemente sus dimensiones son exageradas pero se debe tener presente que, aparte de un cálculo normal, se tuvo que considerar el esfuerzo que soportan los muros causado por el movimiento de las máquinas, situación que justifica que las cuatro esquinas del edificio sean gruesas en sus dos sentidos.

Siguiendo con la descripción estructural diremos que para reforzar la estabilidad de los muros y contrarrestar el empuje provocado por las curvas de nivel, se colocaron cuatro estribos o contrafuertes de mampostería que flanquean la fachada, mismo número que se cita en el avalúo de 1772, a manera de hipótesis se considera la existencia de uno más, es decir, que probablemente en la fachada hubo cinco y no cuatro.

Lo anterior se deduce por varias razones, primeramente porque debido al estado en que se encuentra la fachada del molino se pueden observar claramente los restos de una franja larga y ancha de ladrillos, franqueada por dos de los contrafuertes, que no justifica su presencia; en segundo lugar en las construcciones de cubiertas planas los estribos se adherían al muro original a diferencia de las cubiertas abovedadas, en las cuales sí se integraban a los muros, por lo que la mole pudo haber sido retirada desde tiempo atrás; la tercera es de carácter estético, pues la construcción del quinto contrafuerte daría más simetría a la fachada del molino.

La simetría, la proporción, el equilibrio, la distribución y la belleza son valores preponderantes para la arquitectura universal que se deben guardar, por lo que no se justifica la ausencia del quinto estribo.

¹⁸ Polión Vitruvio. Libro VI. Capítulo XI, *op. cit.* pp. 158-159

Tres de los estribos se levantan desde los cárcamos para llegar hasta el paramento de la azotea, el cuarto también llega a esa altura, pero únicamente corre del primero al segundo nivel. Los dos contrafuertes situados en las esquinas están en posición diagonal. El más impactante no solo por la posición oblicua y su altura es el que se encuentra aledaño a los cárcamos, pues además se diferencia de los restantes por tener su pináculo de forma cónica, siendo los otros tres remates de figura piramidal, lo que realza todavía más su figura monumental.

El espesor de los contrafuertes es coincidente con el espesor de los muros transversales. En el primer nivel los muros transversales y los contrafuertes alcanzan el mismo grosor; en el segundo nivel las paredes están un palmo más rebajado que los del piso inferior, esta diferencia de ancho corresponde a la diferencia de grosor de los contrafuertes que también cambia, es decir, que así como las paredes del edificio se rebajaron, de igual manera sucedió con el espesor de los contrafuertes, por lo cual los ancho de los estribos y de los muros trasversales son iguales.

Vitruvio sugiere en su libro, como ya se mencionó cuando se habló de la cimentación, que en la cara (fachada) se hagan unos estribos escarpados unidos a los cimientos, dispuestos entre sí cuanto los cimientos fueren anchos, y tan anchos como los cimientos en los bajos y de arriba se irán contrayendo poco a poco de forma que la parte superior quede tan ancha como gruesa¹⁹. Los cuatro estribos existentes son de mampostería y con proporciones generosas que a medida que ascienden disminuyen su espesor, debido a que el empuje a soportar también va disminuyendo, quedando efectivamente casi cuadrado.

La relación que se sigue para cumplir con la regla vitruviana en sus proporciones es sencilla. Los tres contrafuertes que van del nivel de los cárcavos al piso de la azotea se dividen en tres partes, las dos primeras toman una forma de pirámide trunca que adosada al muro frontal alcanza una altura hasta la cubierta del primer piso, la parte restante contrarresta el segundo nivel y corresponde a un prisma cuadrangular. La base tiene de largo la cuarta parte de la altura total del estribo.

¹⁹ Vitruvio. Libro VI. Capítulo XI, op. cit., pp. 158-159

Según Vitruvio, en los edificios de muchos arcos de piedra los pilares de los ángulos se harán mas anchos y así mejor podrán resistir al impulso de tales arcos, y deja la decisión de las medidas de los pies o estribos, que los reforzarán, a criterio del arquitecto recomendando a este que nunca minimice tal problema siendo preferible que se exceda, no sin antes advertir que las paredes deberán estar perfectamente a plomo²⁰. De igual manera Jorge Rojas²¹ hace hincapié en que las cadenas en los ángulos, junto con los verdugones, reparten de manera uniforme los esfuerzos funcionando eficientemente como amortiguadores. Es muy probable que obedeciendo a estas razones los estribos de las esquinas hayan sido puestos en diagonal.

El avalúo de 1772 dice que los estribos tienen una altura de quince varas, medidos en campo resultaron de trece varas, pero si consideramos la altura total del inmueble, habría una diferencia de $\frac{1}{4}$ de vara.

En relación con la distribución de espacios del molino de San Agustín de las Cuevas, la descripción y planos arquitectónicos que se incluyen (véanse los **Planos del H1 al H9**) son de acuerdo a los datos registrados en las entregas de 1744 y 1772. Con la integración de ambos documentos y la información obtenida en campo se dibujaron los correspondientes al partido que conservó el molino de en medio hasta 1830.

Se hace mención a que en la parte baja están dos cárcavos, su ancho y alto fueron determinados por las ruedas hidráulicas, no así el largo que es bastante generoso para ser coincidente con los espacios superiores. Ambos están cubiertos con bóveda de cañón corrido, figura que se prolonga hasta la entrada.

En el primer nivel se encuentran dos espacios definidos, uno era la sala de molienda, que como su nombre lo indica, era el lugar donde se procesaban las semillas de trigo y el otro fue la vivienda del molinero.

²⁰ Vitruvio. Libro VI. Capítulo XI, op. cit., pp. 158-159

²¹ Jorge Antonio Rojas Ramírez. *Configuración estructural de la arquitectura del siglo XIX.*, p. 39



Cubierta del antiguo cuarto del molinero en el molino de en medio.



Detalle de un mechinal donde se aprecia la proporción de dos en tabla.

Los techos de la sala tenían una altura de cuatro varas y tres palmos y los de la vivienda del molinero tres varas y media, en los dos se conserva el sistema constructivo original, no así en los pisos terrados que fueron cubiertos por pisos de madera. Ambos están levantados con vigas de a siete “*en dos tablas*”. Las vigas de a siete fueron muy usadas en cubiertas; tenían un largo de por lo menos dieciséis pies, catorce dedos de ancho y siete dedos de canto.

El ancho o altura de la madera se tomó durante mucho tiempo como unidad de medida²² para los sistemas constructivos, la razón de “*en dos tablas*” indica la separación que debía haber entre viga y viga. En este caso tenemos que la medida del canto del madero es el que señala la distancia a la que se ajusta la disposición de las piezas, esto es, que al ir las poniendo se iba dejando entre ellas dos veces la

²² Otras cubierta entableradas guardan la proporción entre cada viga dejando un espacio que corresponde a tres veces la medida de la base de dichas vigas; en otras cubiertas la proporción que se deja entre cada viga es igual al peralte de ellas.

mencionada medida de siete dedos, de tal suerte que antes y después de cada viga debían quedaban catorce dedos.

Las vigas se empotran en uno y otro lado sobre los arcos de ladrillo y mampostería apoyadas por lo menos sobre una quinta parte del grosor de la pared o tomando como medida el ancho de las propias vigas por empotrar.

En los cuartos las vigas van colocadas perpendicularmente a lo largo de ellos, o dicho de otra manera, van paralelas a su ancho; esta disposición permite que ante la presencia de movimientos diferenciales, los maderos trabajen de manera aislada “*como teclas de un piano*”²³. Una vez colocado el entramado se fueron atravesando los tablones, sobre de estos el terrado y posteriormente el piso enladrillado del segundo nivel.

Aunque no se documenta con que madera se hicieron las vigas originales, éstas debieron ser de pino al igual que las actuales, puesto que es un material que abunda en la zona, lo que disminuye su costo.

En el segundo nivel había tres piezas todas de pisos enladrillados. La más grande quedaba sobre la sala de molienda y se encontraba dividida por un “*cancel de tabique de tablones*”, que era muro intermedio de tablas asentadas sobre tabiques y sería la segunda pieza. Los arcos del primer nivel se repitieron en ambas piezas.

El tercer cuarto tenía dos arcos de mampostería, era la entrada a la vivienda y delante de ésta se tenía otro cuarto ya sin techo que en el documento de 1744 se dice era la zotehuela.

Los muros del segundo nivel, al igual que los del primero, eran de calicanto a excepción del cuarto referido como “*destechado*” que tenía paredes de piedra y lodo y que actualmente se puede ver en la fachada sur-oriente. Las cubiertas de tres varas de altura eran de cuartones de a siete, éstos eran vigas con los mismos siete dedos de canto de las llamadas del siete pero de peralte mayor al de éstas, pues en vez de 9

²³ Jorge Antonio Rojas Ramírez, *op. cit.* p. 41.

dedos medía 14 dedos, y fueron colocadas “*de dos en tabla*” siguiendo el mismo sistema constructivo descrito para los cuartos del piso inferior.

La azotea estuvo enladrillada sobre mezcla fina y las aguas pluviales bajaban por gárgolas de cantera²⁴. Sus alturas también se rigieron a las proporciones geométricamente²⁵.

Correspondiendo partido arquitectónico que es sumamente sencillo dado que únicamente obedece a la disposición del uso de los cuartos o piezas necesarias para las tareas de unidades productivas, la fachada principal del molino es sobria debido a la predominancia de los muros sobre los vanos.

El acceso al edificio tiene orientación sur-poniente. Su portada la formaba una puerta grande, tenía de ancho dos varas y una altura de dos varas y tres cuartos; dos hojas, en cedro, con su chapa y llave y con un marco de cantería que, realzando más su presencia, se prolonga sobre el cerramiento un poco más abajo del discreto cornisamiento que señala el primer nivel.

Como cualquier otro molino tenía ventanas en la sala de molienda, pero sólo dos de madera al frente; no tuvo ventanas posteriores por tener el muro de atrás como contenedor. Las ventanas posteriores, de las que careció, eran de gran ayuda pues servían para estar controlando la cantidad del líquido que llegaba a los cubos o para calcular qué tanto tiempo faltaba para que los cubos terminaran de llenar.

Las ventanas en los molinos de trigo, aparte de iluminar y ventilar, eran indispensables para desalojar las nubes de harina que por múltiples razones frecuentemente se formaban, además cada ventana se ubicaban siguiendo el sentido de los cárcavos para vigilar desde arriba el paso del agua que iba saliendo.

²⁴ Las gárgolas de cantera se empezaron a dejar de utilizar a finales del siglo XVIII y fueron remplazándose por las de barro vidriado.

²⁵ Schuetz K. Mardith, *op. cit.* p. 82. En el manual se da la relación que debe guardarse en las “casas regulares con sus altos y entresuelos”. Con entresuelo: la planta baja tendría una altura de 5 varas; el entresuelo 3 varas; y el primer nivel 6 varas. Los que carecían de entresuelo tenían una planta baja de 6 ½ varas y el primer nivel de 6 varas. También indica el

También los cuartos del molinero tenían dos pequeñas ventanas de madera, una al frente contiguo a la entrada del molino y otra lateral a un lado de su puerta de acceso, igualmente de madera.

La habitación grande del piso superior tenía vista al frente con tres ventanas de poco más de una vara de alto. En la fachada lateral estaba otra ventana de cedro de grandes proporciones con un hermoso marco con cornisa de cantera y barandal, en la parte posterior del edificio se localizaba la entrada a las habitaciones y un tercer cuarto contiguo a la habitación grande.

Sus primeras ventanas filtraron la luz del sol y el aire de manera directa, claridad y viento se controlaban con los oscuros que eran hojas de madera, colocadas en los marcos, que se abrían y cerraban, según se necesitase. Sus vanos²⁶ no alcanzaron el privilegio de otras edificaciones que, aparte de los oscuros, se cubrían de papel encerado o telas pintadas, pues aunque el uso del vidrio se generalizó en Nueva España a mediados del siglo XVIII, este se empleo en las casas señoriales, así que difícilmente el molino pudo tenerlo²⁷.

Debió de ser imponente ver, al ocultarse el sol, parte del molino iluminado con velas y con mechas de trapos viejos impregnados de salitre que ponían en recipientes con aceite animal para que se quemaran lentamente y durara más tiempo alumbrado, y con su luz seguir trabajando hasta altas horas de la noche y no pocas veces, si había mucho trigo, se alternaban cubos y empiedros para continuar con la molienda.

grosor de los muros, indicando que para la PB., serían de $\frac{3}{4}$ de vara y los siguientes de $\frac{2}{3}$ de vara o de $\frac{1}{2}$ vara.

²⁶ Atanasio Genaro Brizguz y Bru, *Escuela de Arquitectura Civil*. Cita que los ventanales se colocaban siguiendo una proporción. En la parte superior se deja un pie para el cornisamiento, en la parte inferior tres pies para el antepecho; el resto es para el alto de la ventana y la mitad de dicha altura sería su ancho. Lo ilustra con un ejemplo de un piso de 12 pies de altura, de donde el ventanal queda con una altura de 8 pies y un ancho de 4 pies (2 varas por 1 vara) p. 92

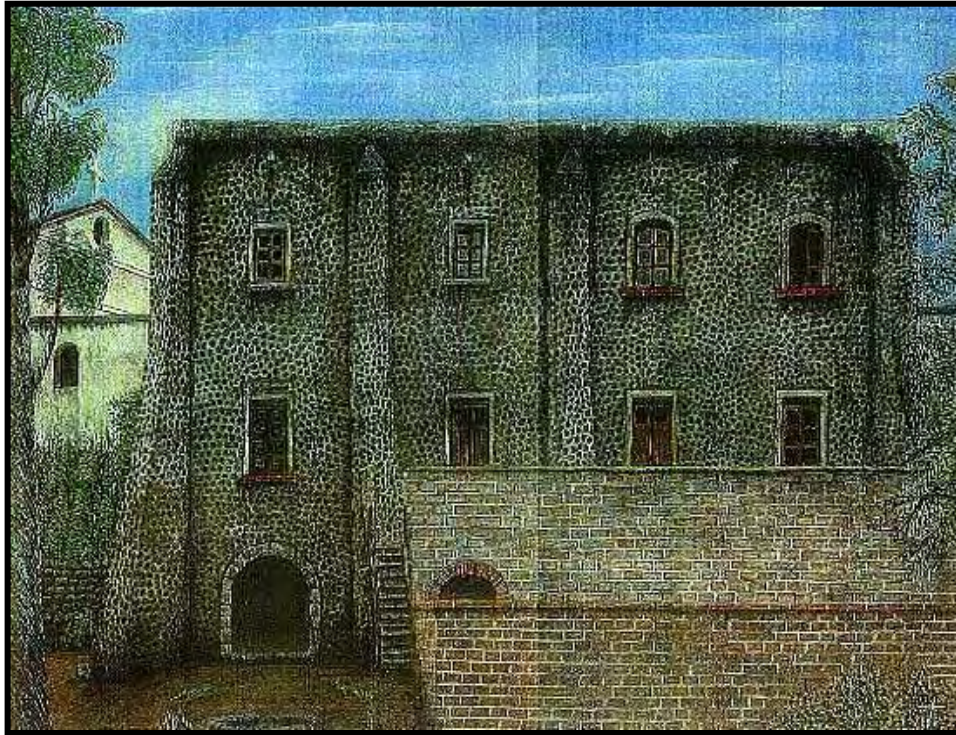
²⁷ George Kubler. *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*. Cita que el vidrio aparentemente llega a México en el siglo XVII que el vidrio era poco utilizado en la arquitectura española.

Las demás ventanas y la puerta de acceso a la casa del molinero tuvieron sus cerramientos de ladrillos. Todas las ventanas eran de dos hojas y de tablero en madera ordinaria, a excepción de la ventana de la fachada lateral que era de cedro. Las puertas que daban al exterior tenían chapa y llave.

Es interesante observar que todos los vanos aún siendo de diferentes tamaños y materiales, guardan una simetría y orden en la fachada y que su disposición coincide con los ejes geométricos ya vistos en el corte longitudinal.

En los documentos referidos del siglo XVIII se describe parcialmente un portal de mampostería, sin puerta situado a la entrada del molino de en medio. En la entrega de 1744 se le da una largo de ocho y media varas con un ancho de cinco varas y media, según el avalúo de 1772 medía de largo seis varas y cuarta por cinco varas de ancho. Estas diferencias pudieron ser por la inclusión o exclusión, en el levantamiento arquitectónico, de los escalones que existieron por las diferencias de nivel; y que para una medición hayan considerado el espesor de los muros, mientras que para la otra los hayan ignorado.

La diferencia anterior no altera la existencia o presencia del elemento arquitectónico, en el óleo que retrata al molino de en medio en el año de 1936, en él se aprecia una pequeña barda de mampostería que antecede a la fachada, son vestigios del antiguo portal construido un siglo antes, lamentablemente en los documentos no se anota qué altura tenía y mucho menos si estaba cubierto, cómo y con qué o simplemente era un espacio limitado por unos muros. Tomando en cuenta que de los tres molinos sólo este tuvo portal, la romana debió estar colgada ahí pero es muy probable que protegida de la intemperie, por esa razón en la fachada que se presenta se ha dibujado un tejado inclinado, cuya existencia se verificaría con futuras calas.



Óleo del Molino de San Agustín de las Cuevas, 1936.

(Foto cortesía del Ing. Javier Tovar).

Una vez terminada la construcción de los tres molinos podría suponerse que los trabajos de albañilería debían darse por concluidos, pero no fue así, en los molinos como en casi toda la arquitectura para la producción, las tareas constructivas de mantenimiento y adecuación nunca terminaban.

En los molinos de San Agustín trabajaba un oficial y varios albañiles y peones que en número indefinido se contrataban eventualmente dependiendo de la cantidad de trabajo o de la urgencia con que estos debían de realizarse. La información es reducida por lo que no se puede tener una estadística, que sería muy útil, para saber en qué meses aumentaba o disminuía el alquiler de mano de obra.

En la relación de la marquesa, de los años de 1690 y 1691, se listan juntos oficiales, albañiles y peones, en unos se definen tiempos y en otros no, motivo por el cual no se puede definir su salario, pero si aparecen en ella diferentes anotaciones mensuales de los diversos trabajos que desempeñaban.

Por la misma fuente se sabe que todos estos trabajadores estaban dedicados a las constantes reparaciones del conjunto de edificios que integraban la Hacienda de Molinos del Mayorazgo del marques del Villar de el Águila. Por ejemplo:

<i>“26 días de 2 oficiales y peones (no dice cuántos) que destecharon una troje y la volvieron a enladrillar y echaron pretiles en otras trojes</i>	<i>27 pesos y 4 reales;</i>
<i>Un albañil y peones (no dice tiempo) que estuvieron remendando el pepenadero,</i>	<i>17 pesos ½ real</i>
<i>De un oficial y peón (no dice tiempo) que trabajó en la huerta,</i>	<i>23 pesos 6 reales y medio”</i>

Del siglo XVIII se conoce una relación que se incluye para tener una idea aproximada de cómo era la paga para estos trabajadores²⁸:

<i>Oficial superior,</i>	<i>6 reales;</i>
<i>Oficial bueno</i>	<i>5 reales;</i>
<i>El medio cuchara</i>	<i>4 reales y que los</i>
<i>Peones</i>	<i>3 reales a 2 ½ reales.</i>
<i>Que se les “rayaba” los sábados rebajándoles el real de comida que se les había dado entre semana</i>	

En el mismo inventario de la marquesa aparecen cargas de cal, y millares de ladrillos, tablones, tablas y clavos que se adquirieron. El costo del millar de ladrillos era de 7 pesos y por la cal se pagaban 2 pesos por cada carga y estas tenían un peso de 12 libras. De los demás materiales no se especifica cantidad.

También se cita que se tuvo que hacer un puente en Nativitas para que pasaran las mulas y otros pasos más, que no detallan donde, que se tuvieron que arreglar por las mismas razones.

En la entrega de los molinos del año de 1744, se hace una relación de las herramientas y materiales con las que se hacían los trabajos de reparación como una piqueta, palas, cubetas de obra, batidor de mezcla, una almadaneta chica (mazo) y otras que compartían con los carpinteros y canteros.

Además de las intervenciones anteriores es de suponerse que tanto el oficial como los albañiles y peones debieron ejecutar otras tantas tareas, como sería el constante encalado de las paredes, necesidad básica para poderlas limpiar frecuentemente y evitar que el polvo de la harina se acumulara y formase el desagradable y maloliente moho; o estar revocando, rellenando o aplanando las oquedades causadas por el golpe de las piedras y costales, entre otras tantas actividades indispensables para que todo el conjunto estuviera en la mejor condición posible para su funcionamiento productivo.

Consideraciones.

A pesar de que el molino de en medio de San Agustín fue levantado durante el siglo XVII conservó las mismas técnicas constructivas hasta más allá del siglo XVIII. El apoyo en los testimonios documentales y planos que acompañan el capítulo confirma que en su sistema constructivo se entrelazan, los materiales y la tecnología de los antiguos tratadistas, desde luego con la habilidad de la mano de obra indígena.

²⁸ Mardith Schuetz K., *Architecture Practice in Mexico City. A Manual for Journeyman Architects of the Eighteenth Century*, p.28.

La abundancia de piedra, producida por el volcán Xitle, facilitó que la construcción del molino de en medio fuera toda de mampostería, material de gran resistencia, pero no menos importante fue la preparación de su excelente aglutinante, mezcla a base de cal y arena, que a pesar de tantos años y agresiones de la naturaleza ha logrado conservar las piedras unidas.

La cal es un cementante que por sus cualidades desde que se conoció en el mundo nunca se ha dejado de usar, en el período virreinal resultaba muy costoso adquirirla, además que su venta estuvo controlada por el ayuntamiento. La proporción de mezcla 1:2, de amplio uso durante este período, es la misma que actualmente se utiliza para preparar el mortero de cal apagada, sólo que con otra unidad de medida. Las cubetas de plástico de 19 litros; las latas de manteca de la misma capacidad o los mismos bultos, vinieron a reemplazar a los huacales.

Esta añeja proporción ha dado origen a refranes del dominio popular: *“Una de cal por dos de arena”* o *“Una de cal por las que van de arena”*, ambos tienen una curiosa interpretación; una sola acción o hecho vale más que dos o más recibidos o ejecutados, por lo que se confirma que la cal, siempre fue de mayor aprecio que la arena.

Mezcla y material pétreo fueron unidos desde los cimientos, que no resultaron fáciles de levantar por la naturaleza del terreno de la loma del Tochiuitl. El conocimiento de los tratadistas aportó la solución escalonada, con ella se logró nivelar el terreno para una cimentación que permitiera desplantar los muros sin afectar el funcionamiento de cada elemento del conjunto estructural.

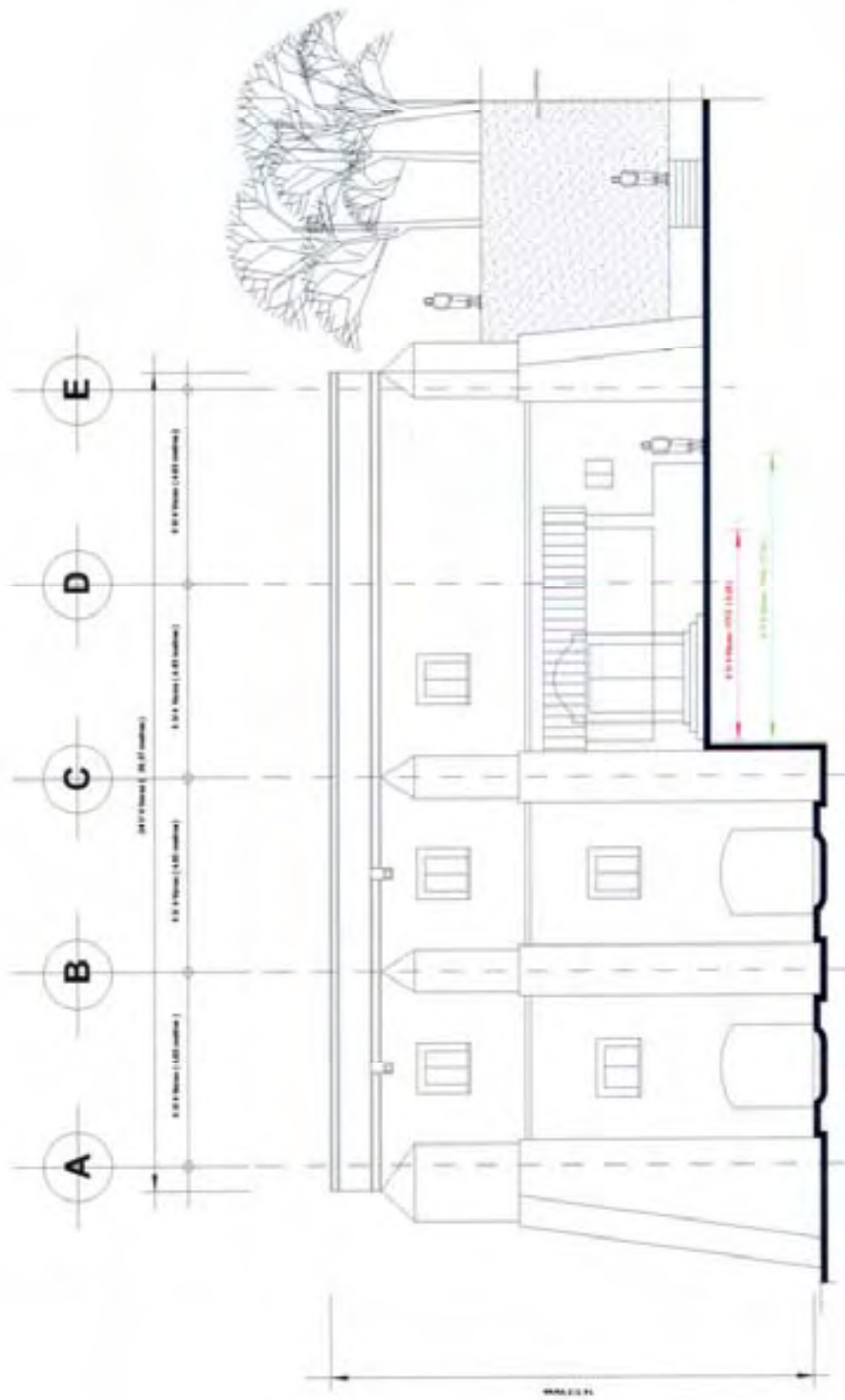
Por otro lado, no fue circunstancial que el molino de en medio fuera el único de los tres de la Hacienda de Molinos al que se le puso contrafuertes. Si observamos la Lámina 1 del capítulo anterior, veremos que esta construcción la ubicaron en la parte con pendientes más pronunciadas, por ello requirió de refuerzos que contrarrestaran el empuje del terreno.

El edificio del molino de en medio es tosco y pesado, aparentemente se ve sobrado pero se justifica por los trabajos que en el se realizaban, en la arquitectura para la producción mas vale un muro sobrado, a que la construcción quede débil y con peligro de derrumbe. Como se vio en su edificación no se sigue fielmente una regla para resolver todos los gruesos de las paredes, pero si quedo claro que de acuerdo a su disposición las dimensiones de las paredes del molino de San Agustín se avocaron a diversas proporciones dictadas por la geometría, lo que se corroboró al aplicar las fórmulas matemáticas de Fray Andrés de San Miguel y de Juan García Berruguilla, "El Peregrino".

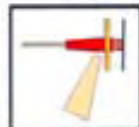
Las medidas del molino de en medio registradas en los avalúos fueron comparadas con las obtenidas en el levantamiento de campo, comprobando que la mayoría de cotas eran coincidentes, presentándose pequeñas diferencias entre los datos de 1744 y 1772, debido a que algunas se tomaron de distintos paramentos.

Las medidas están registradas en varas debido a que el sistema métrico decimal se comenzó a utilizar a partir del siglo XX., para cotejarlas con las actuales, se hizo la conversión de las obtenidas en campo y las de los documentos decriptivos. Con el ejercicio anterior también se pudo definir el partido arquitectónico, aunque esto no fue sencillo dado que en la descripción no se da la orientación de las áreas; la solución se logró con los modelos a escala de cada espacio, mismo que se fueron moviendo en el plano actual, hasta coincidirlos en su lugar. Esto se hizo con cada cuarto, aun cuando se tuviera la certeza de su ubicación original en el plano.

El presupuesto y los avalúos, ya citados, han sido fuentes importantes para la interpretación y reconstrucción de este ejemplo molinar que siguió las reglas establecidas por los tratados de experimentados alarifes y arquitectos, de los hacedores constructores de molinos, principalmente de Pedro Juan de Lastanosa (Juanelo Turriano). No dejando de admirar como en una edificación, aparentemente tan sencilla se haya logrado la unidad indivisible de la tecnología con las actividades productivas y la armonía y belleza en la disposición de los espacios y su fachada principal, mediante la aplicación de la proporción geométrica, regla universal.

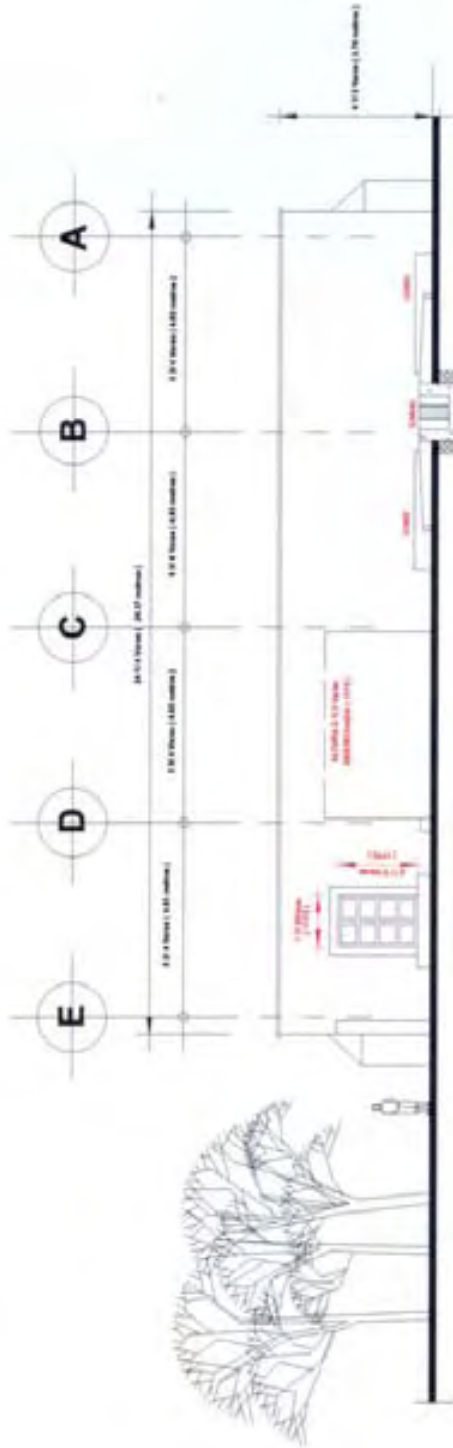


EL CASTILLO DE LA FAMA	
PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA TORRE DE LA FAMA DE LA CIUDAD DE ZARAGOZA	ESCALA: 1:100
FECHA: 15/05/2018	HOJA: H-1



ESCALA GRAFICA
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA

NOTAS
 COTAS EN ROJO: AÑO 1772 .
 COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
 COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.

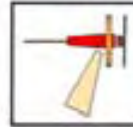


NOTAS

COTAS EN ROJO: AÑO 1772 .
 COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
 COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.

ESCALA GRAFICA

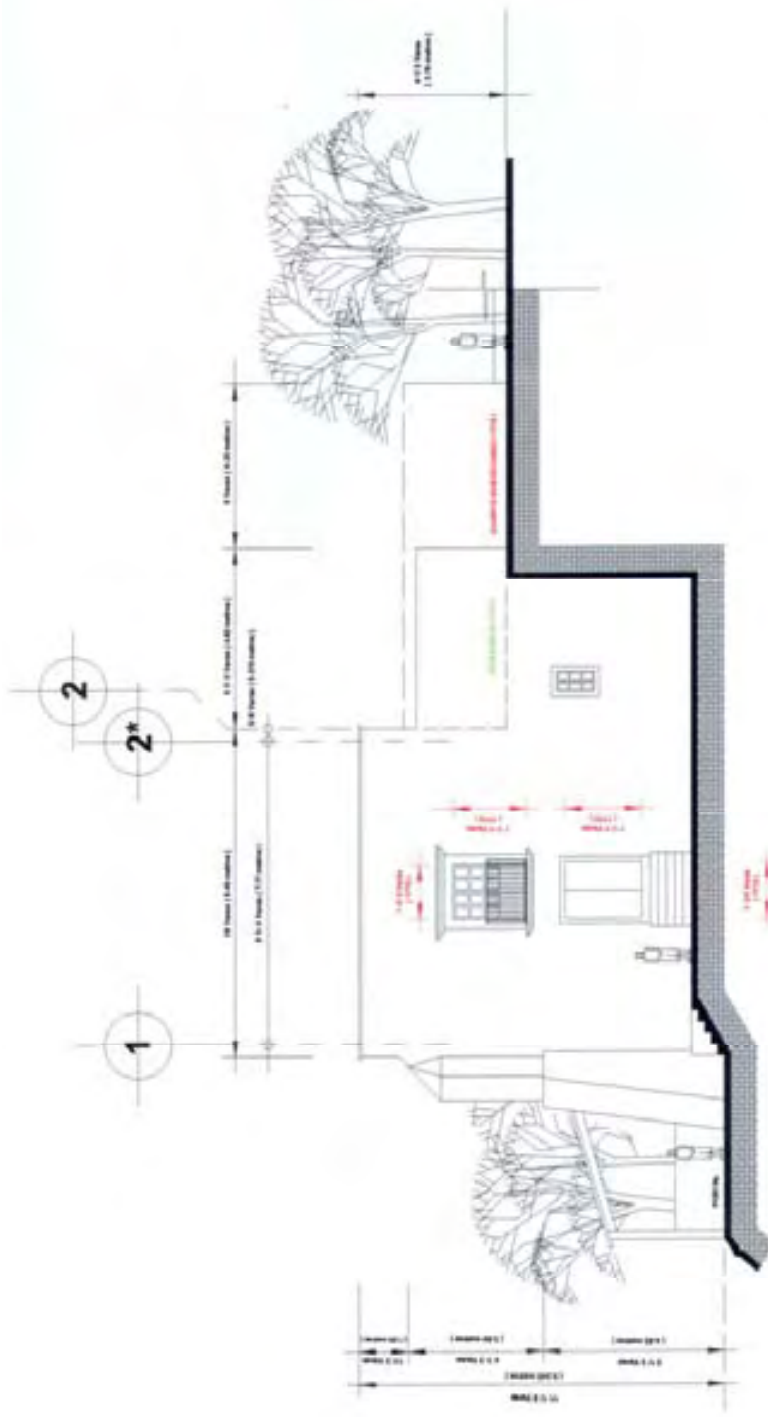
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA



EL CASTILLO DE LA FAMA

PROYECTISTA	INSTITUCIÓN	FECHA	ESCALA
ING. JUAN CARLOS GARCÍA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	15/06/2018	H-2
PROYECTO: EL CASTILLO DE LA FAMA	PROYECTO: EL CASTILLO DE LA FAMA		
PROYECTO DE RESTAURACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA			
PROYECTO DE RESTAURACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA			





NOTAS

COTAS EN ROJO: AÑO 1772 .
 COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
 COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.

ESCALA GRAFICA

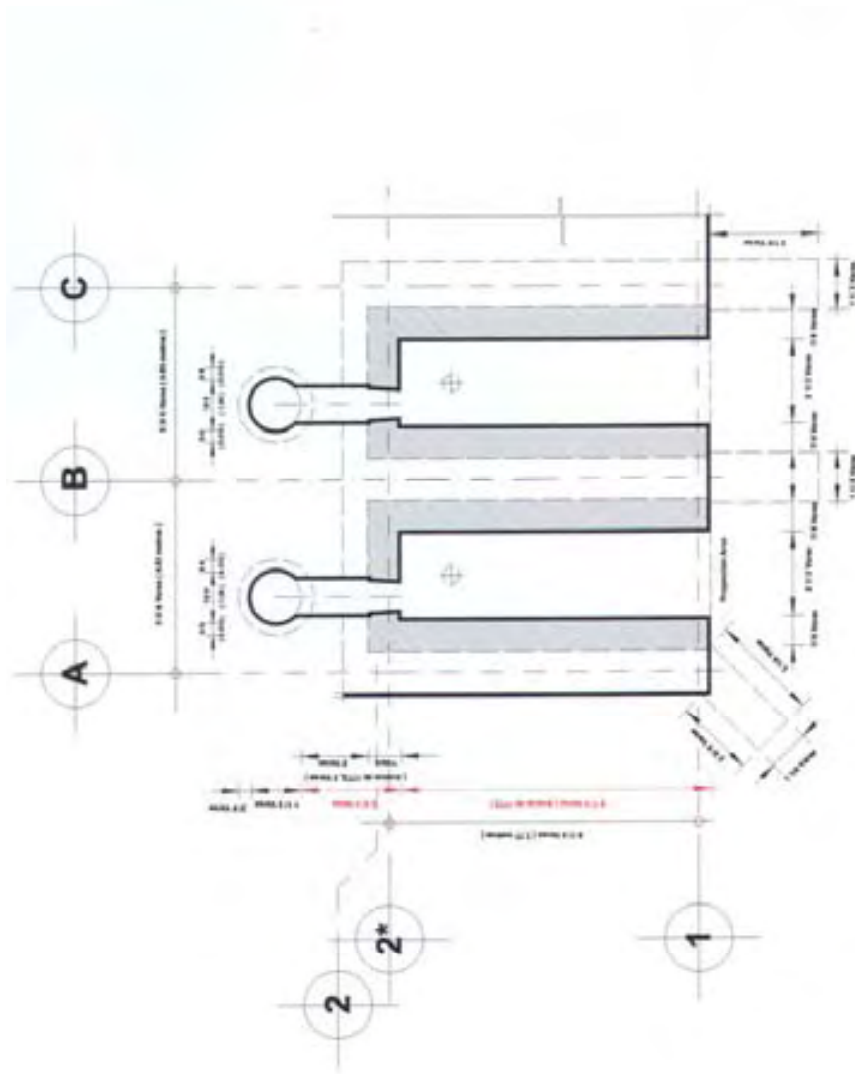
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA



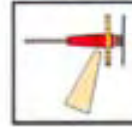
EL CASTILLO DE LA FAMA

PROYECTO	EL CASTILLO DE LA FAMA	FECHA	15/05/2014
PROYECTANTE	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AVILA	ESCALA	1:500
PROYECTO DE	RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA	HOJA	H-3
PROYECTO DE	RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA	PROYECTO	RECONSTRUCCIÓN DEL CASTILLO DE LA FAMA



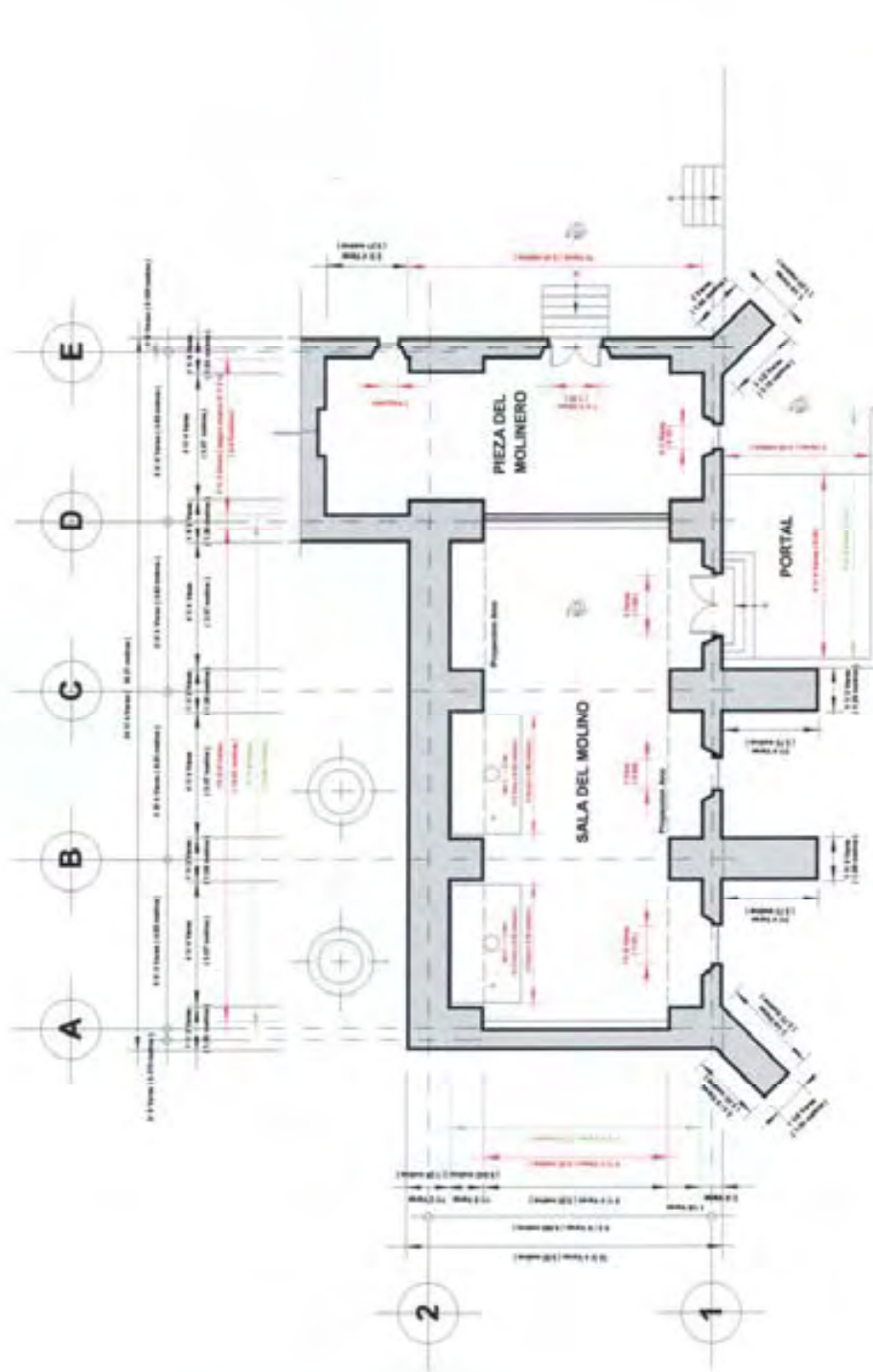


EL CASTILLO DE LA FAMA	
PROYECTO	PLAN DE RECONSTRUCCIÓN
ESCALA	H - 4
FECHA	1 - 1988
PROYECTISTA	INSTITUTO DE PATRIMONIO CULTURAL DE CASTILLA-LA MANCHA



ESCALA GRAFICA	
UNIDAD DE MEDIDA :	VARA CASTELLANA
ESCALA	1:1000

NOTAS	
COTAS EN ROJO :	AÑO 1772 .
COTAS EN VERDE :	AÑO 1744 .
COTAS EN AMARILLO :	SIGLO XVI .

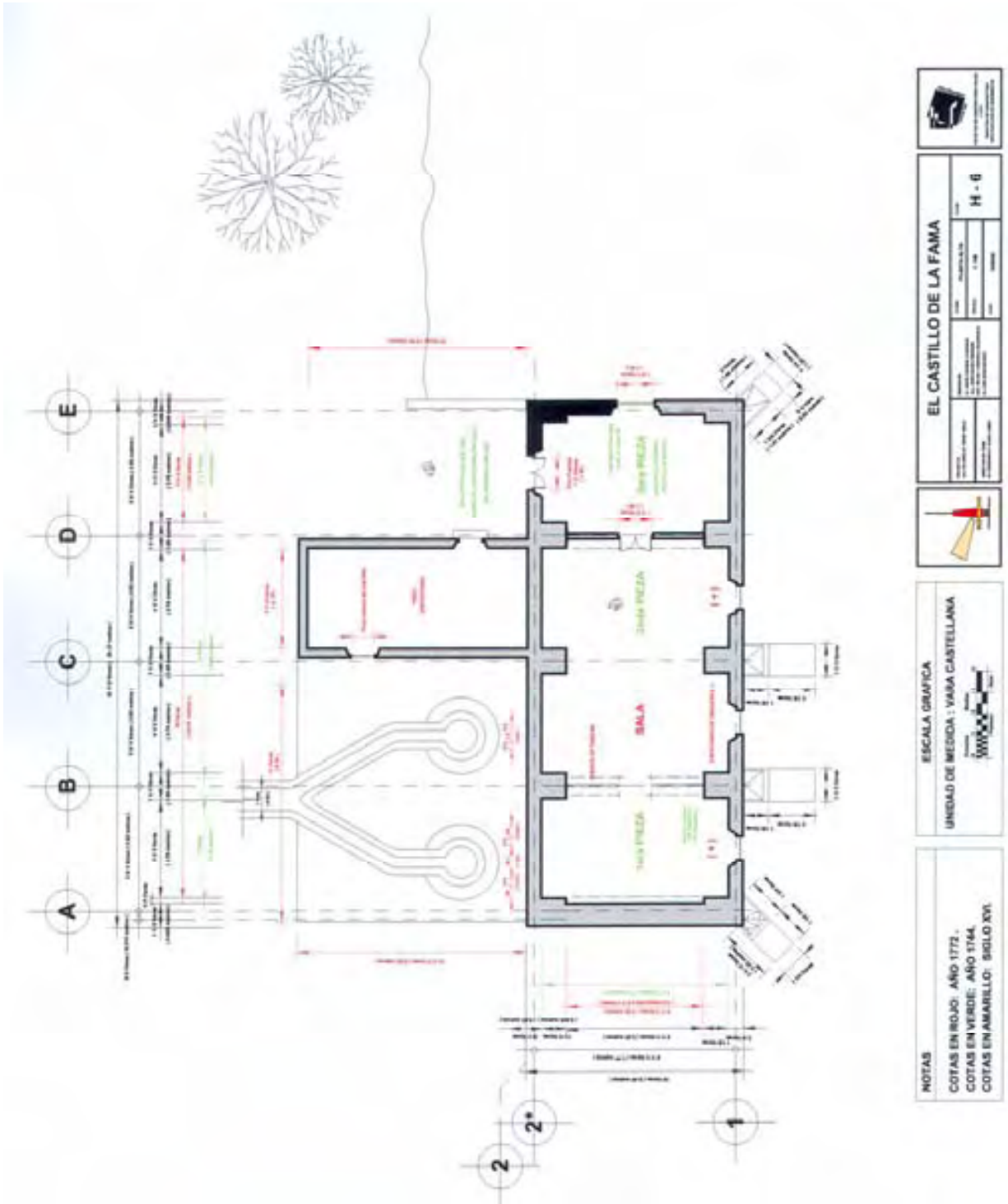


NOTAS
 COTAS EN ROJO: AÑO 1772.
 COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
 COTAS EN AMARELLO: SIGLO XVI.

ESCALA GRAFICA
 UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA
 H - 1

EL CASTILLO DE LA FAMA

PROYECTO	PLANTA DE BARRIO	H - 5
FECHA	15.08	
PROYECTISTA		
PROYECTO		

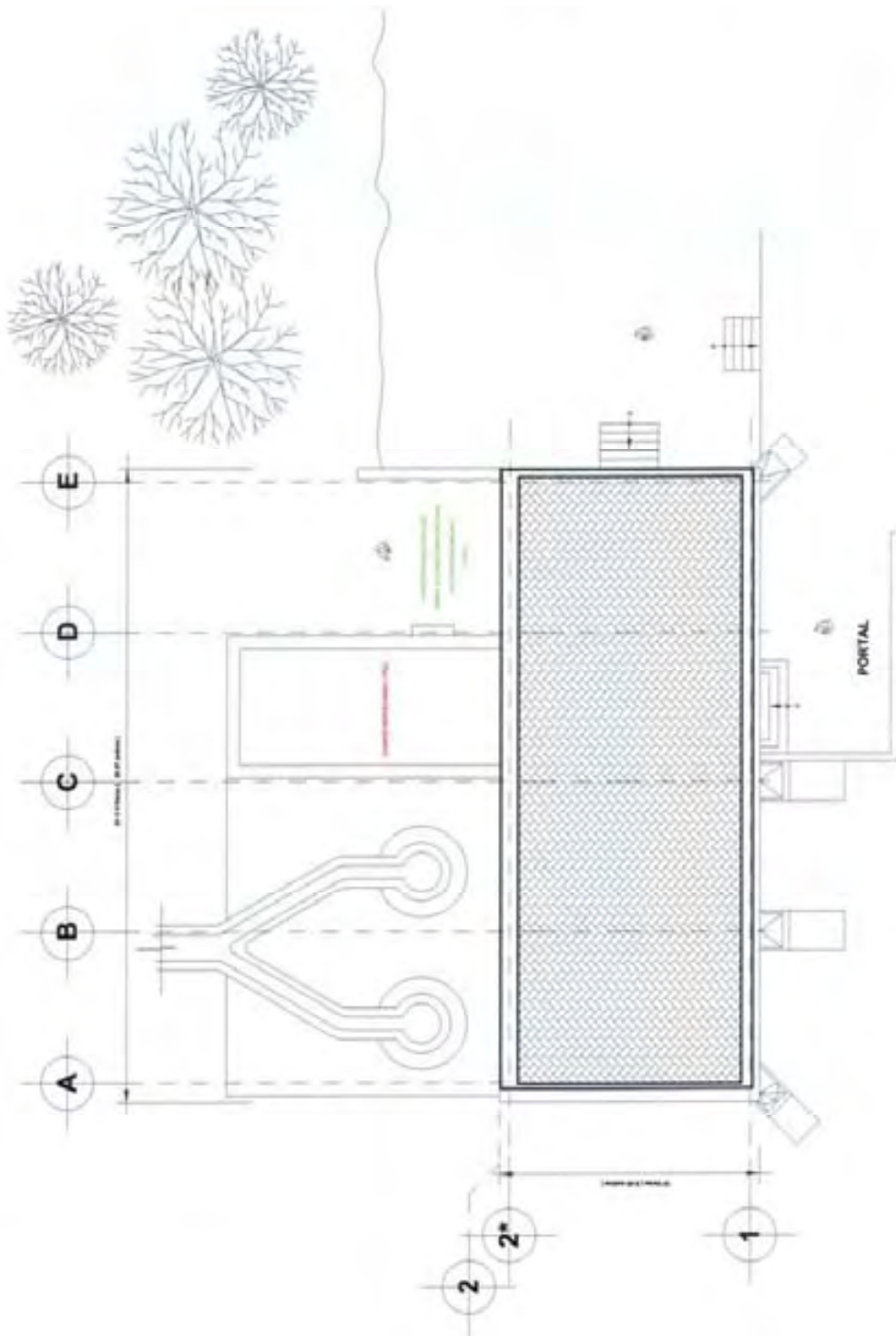


EL CASTILLO DE LA FAMA	
AUTOR: YAMA CASTELLANA	H. 6
FECHA: 1977	Escala: 1:50
LUGAR: MADRID	Materiales: Madera, yeso, cerámica



ESCALA GRAFICA
 UNIDAD DE MEDIDA : YAMA CASTELLANA

NOTAS
 COTAS EN ROJO: AÑO 1772.
 COTAS EN VERDE: AÑO 1764.
 COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.



NOTAS

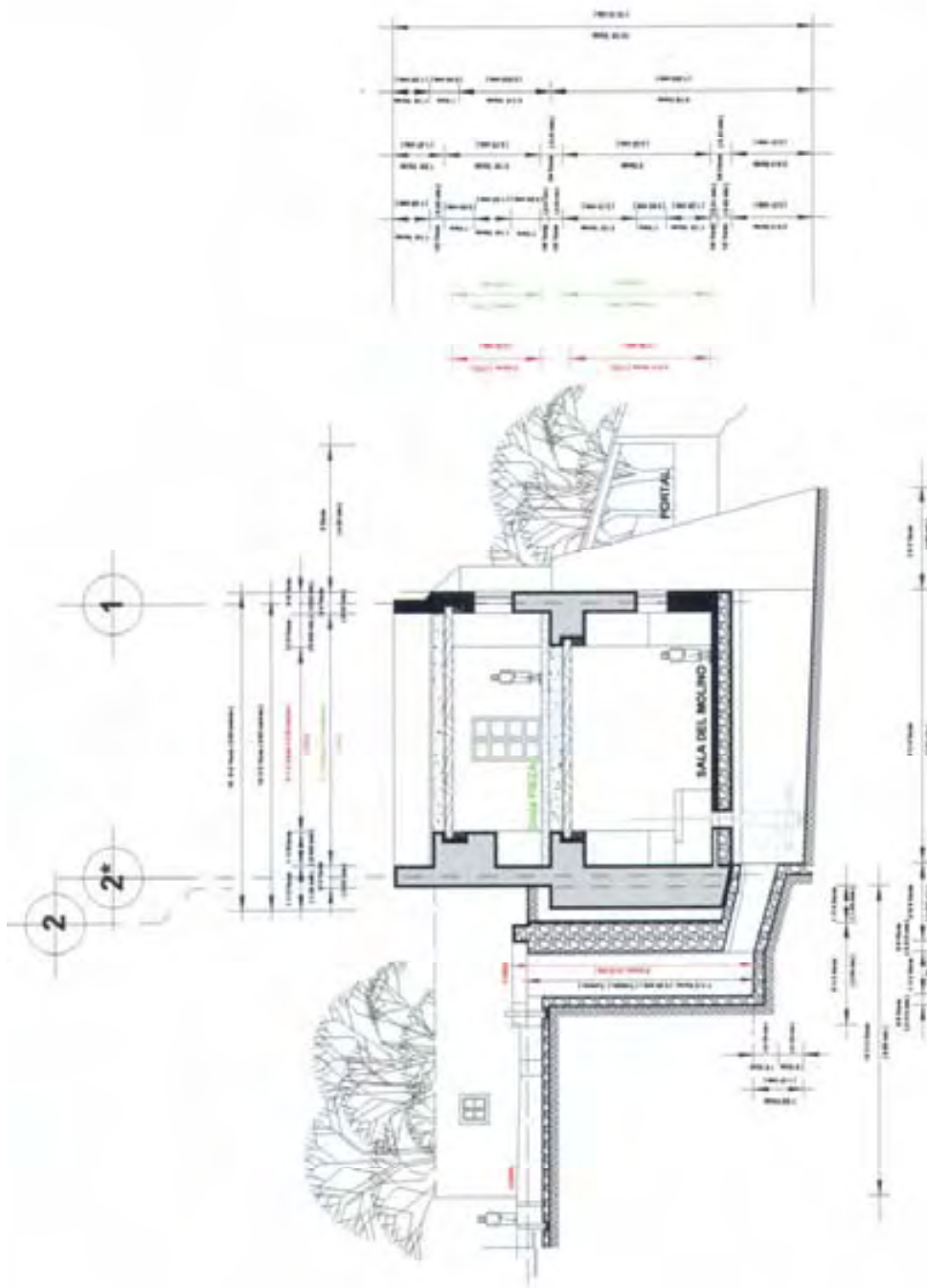
COTAS EN ROJO: AÑO 1772.
 COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
 COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.

ESCALA GRAFICA

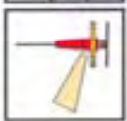
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA

EL CASTILLO DE LA FAMA

PROYECTO	FECHA	HOJA	H = 7
CONSEJO DE ARQUITECTOS	1980	1	
PROYECTO	FECHA	HOJA	
CONSEJO DE ARQUITECTOS	1980	1	

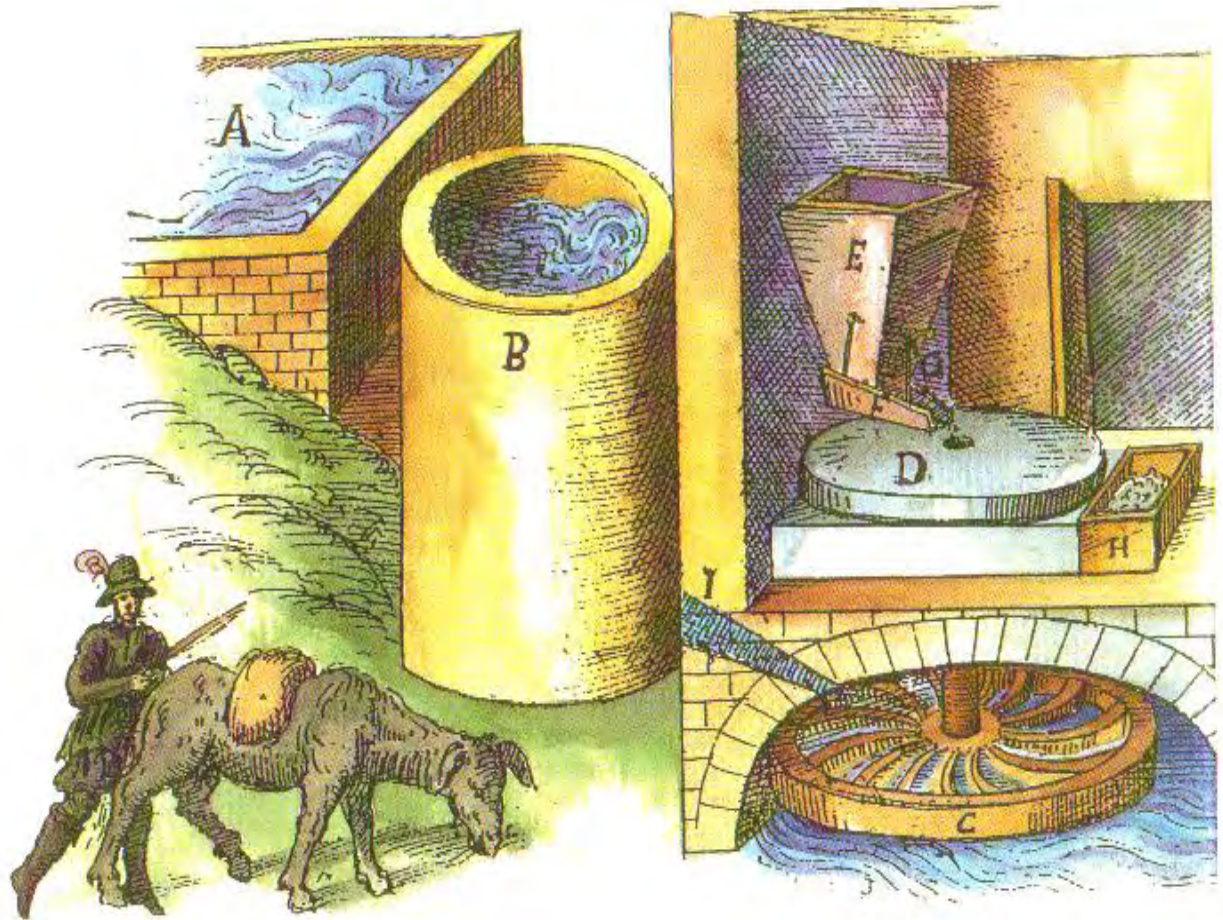


EL CASTILLO DE LA FAMA	
PROYECTO	H - 9
FECHA	
ESCALA	
PROYECTADO POR	
REVISADO POR	
APROBADO POR	



ESCALA GRAFICA
UNIDAD DE MEDIDA : VARA CASTELLANA

NOTAS
COTAS EN ROJO: AÑO 1772.
COTAS EN VERDE: AÑO 1744.
COTAS EN AMARILLO: SIGLO XVI.



“El Molino q’ es de balsa y cubo. Este modo de Molino muele arto mas...”

El Libro de los Veintiún Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo. III

LA HIPOTÉTICA MAQUINARIA MOLINAR DEL MOLINO DE SAN AGUSTÍN.

(Molino de en medio).

“Año malo para el molinero, año bueno para el burro”
Refrán popular.

El Valle de México era rico en bosques, por ello existía gran variedad de maderas de calidad, que sumadas a la cantidad, contribuyó a que muchos pueblos de indios vivieran de su explotación, lo que facilitó que fueran diestros carpinteros. También trabajaban la piedra y tuvieron una gran experiencia en el manejo de la cantera, como lo testifica la construcción de gran número de templos prehispánicos.

Para la construcción de la máquina de los molinos, que se componía de las ruedas hidráulicas y los empiedros, se requería de mano de obra especializada como fue la de los carpinteros de lo prieto, de los canteros y los herreros. Para los indígenas que ya poseían una habilidad heredada no fue difícil su introducción como ayudantes para el diseño, armado y funcionamiento de esta nueva maquinaria.

a. Rodezno o rodete

La edificación de los primeros molinos del siglo XVI recayó en especialistas españoles venidos especialmente de las Islas Canarias a petición de Cristóbal Colón. Posteriormente otros constructores de molinos de diversas regiones de la península Ibérica decidieron probar fortuna en América y patentaron sus inventos para su exportación, entre ellos Juan de Lastanosa en el año de 1569; Fulvio y Simón Genga *“para utilizar en Indias durante veinte años el invento que habían hecho de ciertos molinos harineros”*; Jacome Valero *“para vender en Indias cierto molino que el ha inventado por diez años”*¹. Junto con ellos llegaron los carpinteros de lo prieto, mano de obra de especialistas en el trazo, talla y armado de las ruedas hidráulicas pero, como

¹ Jacinta Gómez Palerm, *Tecnología Industrial*. P.14

en los procesos anteriormente estudiados, estos maestros requirieron de otros apoyos, sobre todo del herrero y por supuesto de los albañiles.

La construcción de un rodezno y las demás piezas de madera necesarias para que trabajaran los molinos era labor propia de este gremio de carpinteros, de acuerdo a las Ordenanzas de Carpinteros, Entalladores, Ensambladores y Violeros, emitidas en la ciudad de México en el año de 1568, era indispensable saber hacerlos, pues era requisito para su aceptación

Que el Carpintero de lo prieto se ha de examinar, y Saber hacer un muelle y Ruedas de ásenas, y Tahonas, una viga de molino de ázeite con su usillo, un usillo para lagar de Vino, un Rodesno abierto, y cerrado, una carreta, una noria, una bomba, y qualesquiera ingenios de minas...².

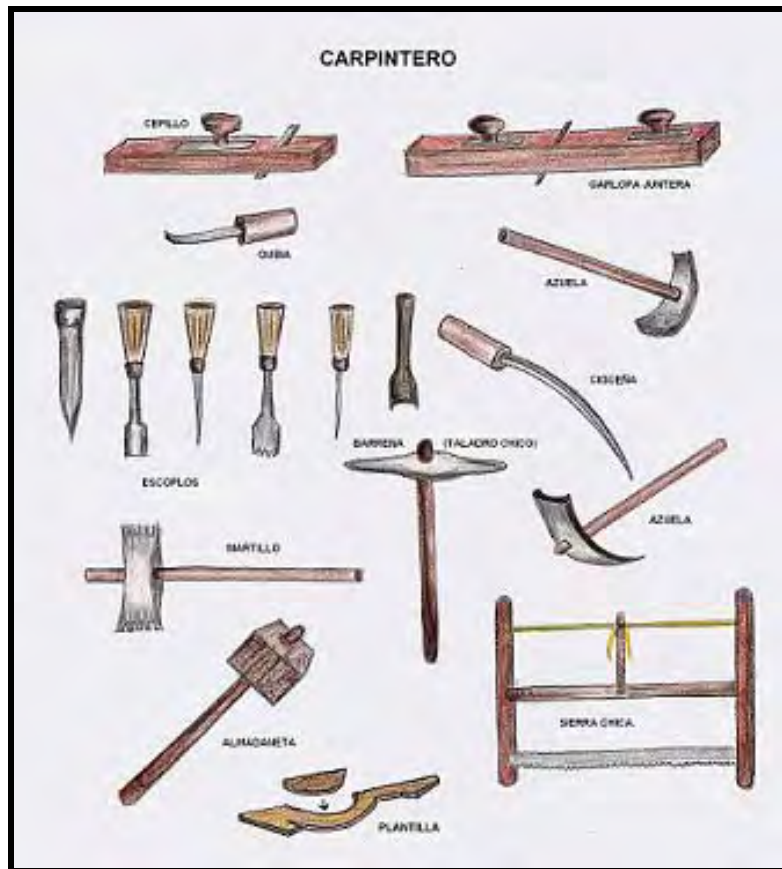
Había otra clase de carpinteros que se decían de lo blanco, eran propiamente los ebanistas y estaban encargados de hacer talla de muebles, esculturas, lacería y demás trabajos que debían ejecutarse con gusto y finura en madera.

Entre las herramientas empleadas para trabajar los rodeznos se encuentran las hachas, sierras, garlopas, taladros, mazos, suelas o azuelas de hoja curva para las partes cóncavas, suelas planas para las lisas, barrenas y escoplos.

En la entrega de los molinos efectuado 1744 se registra “una barrena grande de hacer rodeznos”; dos azuelas con todos sus adherentes, un cepillo con su hierro, “un martillo y una cigüeña de labrar mazas de rodezno”; cinco escoplos; una garlopa; dos gurbias; una sierra chica, dos junteras y una cuña de fierro, herramientas que tenían para hacer reparaciones.

² Francisco del Barrio Lorenzot, *Ordenanzas de gremios de la Nueva España.*, pp. 80-85.

Un antecedente de esta petición pudiera estar en las Ordenanzas de la Real Audiencia y Chancillería de Granada emitidas en el año de 1552 en la que se cita “que el carpintero de lo prieto para ser buen oficial acabado ha de saber hazer un muelle e ruedas de aceñas e de açacayas, athaonas e vigas de molino de ezeYTE e de vino e de rodeznos e carreteras e anorias e otras cosas que son menos questas...” González Tascón, *op. cit.* p. 189.



Herramientas de los Molinos de San Agustín, según inventario 1744 (YTT).

El proceso daba principio con la selección de la madera de encino que tiene como propiedad ser resistentes a la humedad, facultad que se incrementa si el madero permanece dentro de agua, algún tiempo, antes de ser trabajada.

Una vez que se decidía el modelo y tamaño que tendría la rueda y demás partes de la máquina, se iban preparando los trozos de madera que se requerían para cada una, se hacía la traza de las piezas, los cortes necesarios y con las herramientas se les iban dando su forma y dimensión, posteriormente se pulían y armaban.

Para unir las partes o juntarlas se hacían ensambles de muy diversas formas, después debían ser tratadas, se debían proteger de la humedad y de insectos depredadores:

“Bien se sabe que las maderas son ofendidas y gastadas de las aguas, y que el remedio para ella es la pez y el azufre mezclado”³

La pez eran resinas que se extraían de algunos árboles y ya mezcladas con el azufre se untaban sobre las piezas. Este mismo tratamiento se empleaba para proteger las barcas de navegación.

Un rodezno podía durar alrededor de veinte años bajo un mantenimiento adecuado como estar al pendiente para cambiar o reparar las piezas deterioradas, evitar que dejara de estar en contacto con el agua para que no se pudriera o la limpieza constante del lodo que se le iba acumulando.

Los carpinteros de lo prieto hacían la máquina hidráulica y muebles y otros aparatos indispensables para llevar a cabo la molienda de trigo. Su mecanismo es complejo, estaba integrado por varias piezas.

Para entender como funcionó la maquinaria del molino de en medio, se presentan las piezas que las componía, en que parte de la máquina iban; de que material estaba hecha y que forma o formas pudo tener; sus posibles dimensiones y desde luego cual era su función. Como complemento se agregan otras que no fueron inventariadas, pero que ayudarán a tener mejor noción de su contexto tecnológico dado que en muchos molinos se han encontrado.

Piezas no menos importantes, vinculadas al rodezno y el empiedro son el saetín, la llave y la paraera.

El **saetín, saetia, saetillo o chiflón**, se coloca en la boca de salida del bocín o rampa. La forma más generalizada fue a base de tablones de madera de 2 pulgadas que daban forma a una pirámide cuadrada trunca; para asegurar la unión de las gruesas

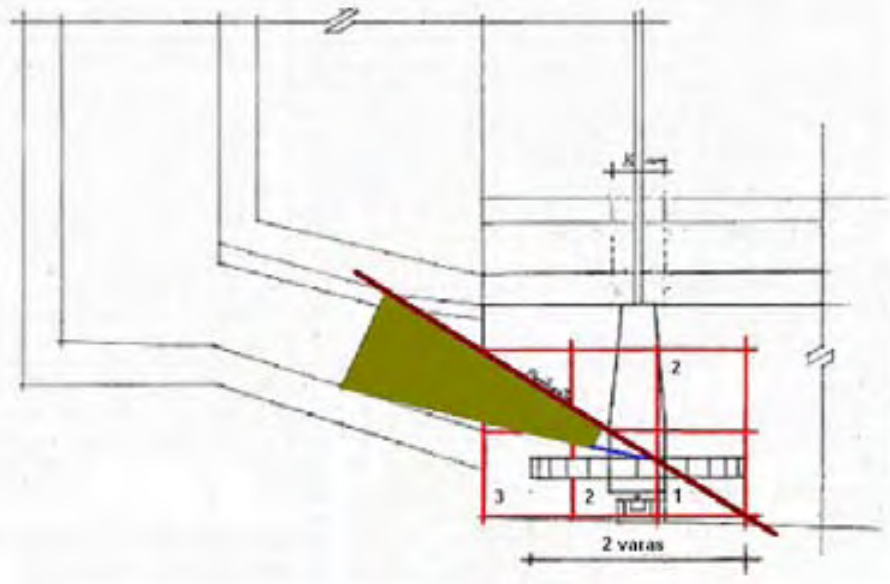
³ Pedro Juan de Lastanosa (Turriano), *op. cit.* p. 473. Polión Vitruvio indica que los cangilones “se embrearán con mezcla de pez y cera”, *op. cit.* Cap. IX, p. 247. Es probable que en Nueva España se usara el chapopote como impermeabilizante.

En Yesero, en el Alto gallego, hasta el siglo XVIII los “peceros” practicaban el oficio de extraer la pez, resina viscosa que se obtenía del pino y servía para impermeabilizar. ALARIFE 4, *op. cit.*, Octubre 2004

tablas se les ponían las cerchas, bandas de metal anchas que afianzaban los ensamblados. Excepcionalmente algunos saetines se labraron en piedra o en troncos de árbol.

Las medidas de estas piezas varían, en los trabajos de campo de Javier Villegas y Méndez-Cabeza registran en sus libros haber encontrado saetines de 0.70 m. a 1m., cuyas entradas y salidas de agua van desde 0.20 m hasta 1.20 m. Su función consistía en dirigir el chorro del agua para herir al rodezno en sus álabes.

El saetín tenía que guardar una proporción entre su largo y el ancho de ambas bocas, dando como buenas medidas que la parte ancha tenga por lado cuatro veces la medida de uno de los lados del cuadrado de la parte angosta, argumentando además que mientras más largo fuera el agua saldría más rápida, heriría con más fuerza y molería más⁴, sin embargo, para que trabajara bien esto no era suficiente, había otro factor sumamente importante, que era el ángulo de inclinación con el que debía ser colocado, la distancia y altura sobre la que incidía el agua en el rodezno garantizaba que la fuerza e impulso del agua tuviera la dirección adecuada para golpear los álabes en el mejor lugar y lograr el movimiento rítmico de la rueda.

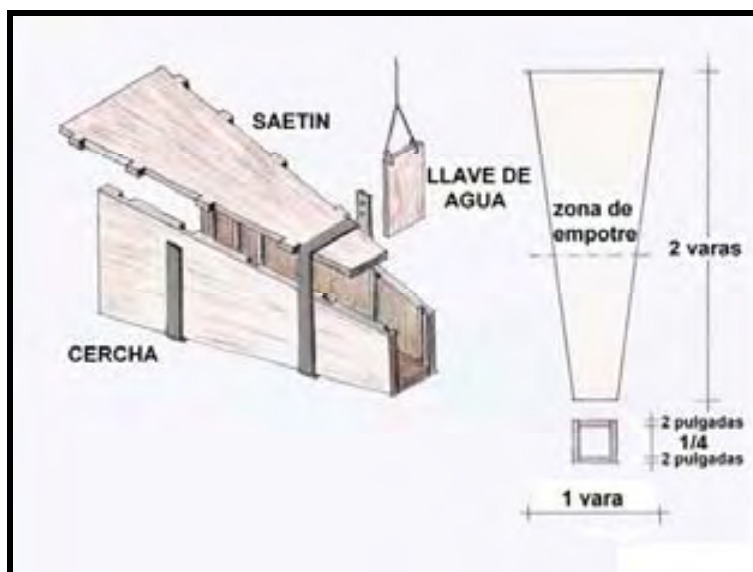


Inclinación del saetín y dirección del chorro propuesta por Turriano.

Saetín del Molino de San Agustín (Molino de en medio)

Según Turriano, la regla parte del trazo de un cuadrado que debe dividirse horizontalmente en tres partes iguales y la línea que una los vértices opuestos de las dos primeras franjas, sería la inclinación correcta para que el chorro del agua golpeará en el centro de la pala, sin golpear el canto del rodete.

De acuerdo a la medida levantada en campo de la distancia que hay entre lo que debió ser la boca exterior del bocín y el hueco de la cubierta del cárcavo por donde pasaba el parahierro para subir a la sala de molienda, el saetillo del molino de San Agustín debió tener una vara de largo y atendiendo el arco del bocín y boca interior del saetín sería de una vara cuadrada y la del interior de un palmo por lado, medidas que cumplen con las indicadas por Turriano.



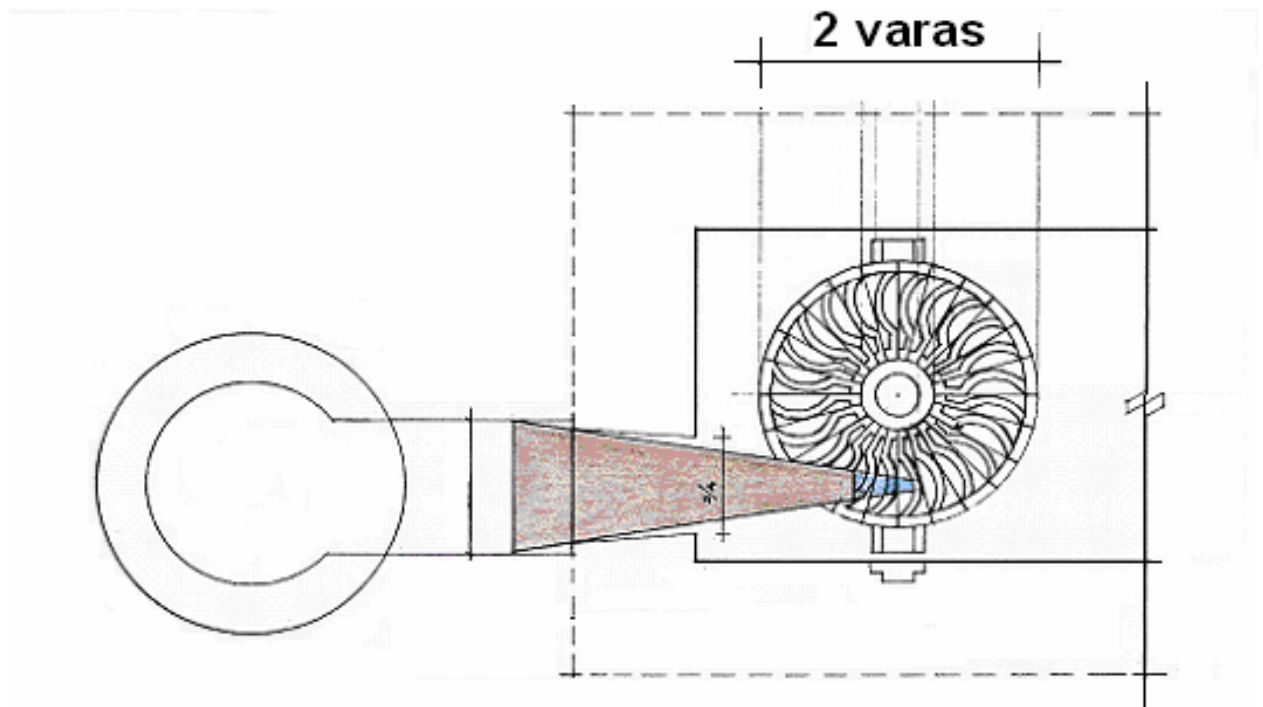
Chiflón del Molino de San Agustín.
(Molino de en medio).

En la boca de salida del saetín se colocaba la **llave**, pequeña compuerta generalmente de madera, posteriormente las hicieron de metal, y se deslizaba por dos ranuras dispuestas a sus lados. Como su nombre lo indica servía para regular la salida del agua; bajándola o subiéndola se graduaba la salida del líquido. También la cantidad de agua que controlaba el saetín aumentaba o disminuía la velocidad de giro de la rueda y a su vez

⁴ Lastanosa (Juanelo Turriano), *op. cit.*, pp. 329-331

el de la corredera. Era manejada desde la sala de molienda, por medio de ella se podía activar o parar la molienda, tan sólo con cerrarla o abrirla se suspendía o no el paso del agua.

La **paraera o cadena** era una plancha de madera, posteriormente se hicieron de metal, que estaba sujeta por medio de una varilla de hierro al saetín. La paraera se prolonga con una cadena, o cualquier varilla, que atraviesa la bóveda del cárcavo para llegar hasta la sala de molienda, desde donde es movida. Su función era la de suspender el giro del rodezno sin necesidad de evitar la salida del agua que venía del cubo. Subiendo o bajando la cadena se bajaba o subía la tapa, con lo que se lograba desviar el agua para que el líquido no incidiera sobre la rueda y pudiera salir para correr hacia los siguientes canales o zanjas sin interrumpir el trabajo de las muelas de los molinos que quedaban más abajo. No todos los molinos la tuvieron, en el molino de en medio de San Agustín no se encontró el orificio con que se debía conectar con la sala de molienda,



***Dirección del agua al centro de la cuchara.
Saetín y rueda hidráulica del Molino de San Agustín (Molino de en medio)***

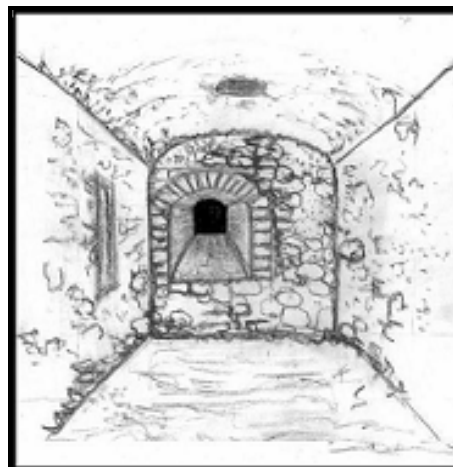
Para el herido de la rueda⁵ era importante guardar la relación entre la forma de los álabes, el diámetro de ella y la altura del saetín. El agua debía llegar con la inclinación precisa para dar en el centro de la cuchara, no podía ir con ángulo más abierto porque cortaba el chorro al rozar el canto del rodete, ni con uno más cerrado porque entonces daba en el piso y menos en la rueda, disminuyéndose en ambos la fuerza del agua.

Varias piezas conforman al rodezno, la primera de ellas, de arriba hacia abajo será el palahierro.

El **palahierro, parahierro, parahúso, parafuso o badil** era una barra larga, de figura cilíndrica que como su nombre lo indica estaba forjada en ese material, era la pieza que unía al rodezno con el empiedro, por medio de él se transmite el movimiento de la rueda a la piedra volandera haciéndola girar en el mismo sentido del rodezno. En su extremo inferior se adelgaza, a esta parte de le denomina **pala**, luego en su parte superior la barra tiene un remate que tomaba la forma de un prisma cuadrado, al que se le llama la **cresta**.



Orificio de la cubierta del cárcavo por donde entra el parahierro.



Vista del cárcavo

Molino de San Agustín (Molino de en medio)

⁵ En el libro de Legazpi se ilustran ruedas horizontales de 18 alabes. En el de González Tascón están las ruedas ilustradas en el siglo XVIII por Bernard Bèlidor con 18 alabes; las de Jacob Leupold con 20 y 22 y las de Francesco Martino de 24. *op. cit.* pp. 209-213. Sin embargo en las ilustraciones de Juanelo Turriano aparecen de 20, 22, 24 y 25 paletas, tal vez por facilidad de dibujo. *op. cit.* pp. 328-342

Los parahusos de los molinos llegan a tener una extensión de 2 ½ varas a 3 varas (2 m a 2.50 m). El palahierro de San Agustín fue de grandes dimensiones, la altura de la bóveda del cárcavo, el entrepiso de la sala, la mesa de trabajo y el espesor de las piedras le da una altura de tres varas (2.52 m) con un grosor de 1 ½ pulgada (4.5 cm.), y las crestas tienen poco más de un dedo (2 cm.) por lado.

No se puede precisar que desgaste tuvieron estas piezas en los rodeznos del molino de en medio y menos cuantos fueron reemplazados, pero es de gran ayuda conocer por el inventario llevado a cabo en 1690, que en el mes de agosto de ese año se registró una compra de seis parahusos; y para el mes de mayo del año siguiente, 1691, se adquirieron dos más por los que se pagó un peso, de esta anotación se deduce que cada uno tuvo un costo de 4 reales. El inventario incluía de manera conjunta los gastos de los tres molinos: el de arriba, el de en medio y el de abajo, por lo que los ocho palahierros debieron distribuirse entre los seis rodeznos de los tres molinos

El **árbol, maceta, maza o mástil** es la pieza de mayor grosor, es un tronco generalmente al que le dan varias formas en su superficie, la más común es la de un cono truncado. Sus medidas varían, se han encontrado con alturas de 2 a 4 m.

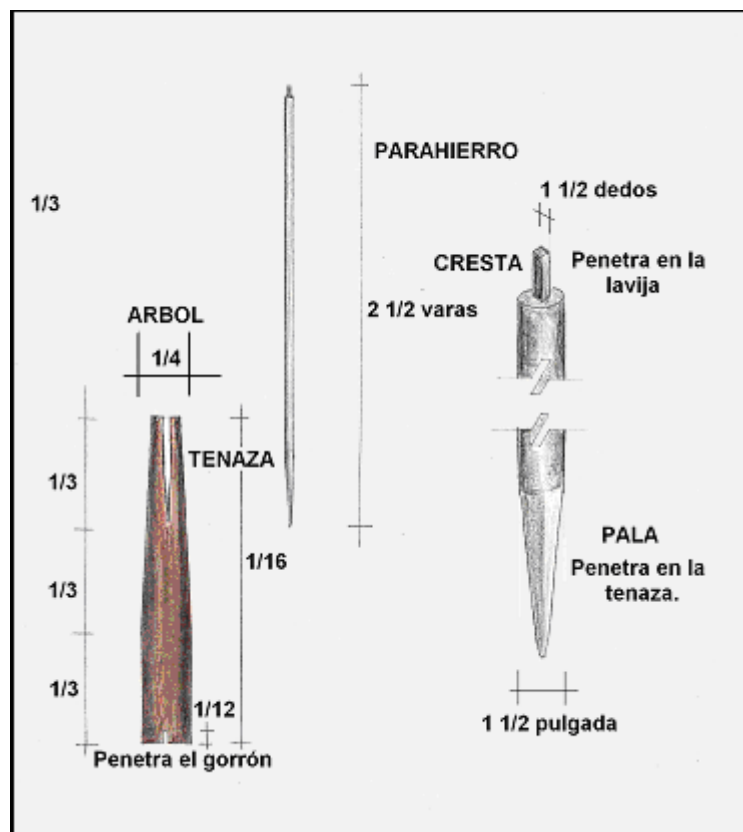
En la base superior del árbol hay una abertura que abarca un tercio de su largo, conocida como **tenaza**, y es donde penetraba la pala del parahierro según Turriano⁶ esta medida era suficiente para evitar su movimiento y fijar su posición vertical. En el último tercio de su longitud se empotra la rueda hidráulica y en su base inferior existe una pequeña perforación para recibir otra pieza.

Para que la pala quede sujeta con más fuerza a la tenaza se emplean los anillos y las cuñas, el amarre de las dos piezas, árbol y mástil, provocaban que la segunda permaneciera rígida, evitando que se desfasara o se inclinara hacia algún lado por la vibración del rodezno.

⁶ Lastanosa (Juanelo Turriano), *op. cit.*, pp. 328-372

Los **anillos, sortijas o zarcillos** son aros de hierro, de distintos diámetros, según Turriano median 3 dedos⁷.

Las **cuñas** son pequeños trozos de madera de encino de formas trapezoidales que se meten entre los zarcillos y el árbol cuando esta floja la unión; éstas se van metiendo a presión. En el mes de junio se pagaron 4 reales.



Árbol del Molino de San Agustín (Molino de en medio).

Las macetas de las máquinas hidráulicas del molino de en medio, debieron ser de madera de encino por ser un tipo de árbol que abunda en toda la zona boscosa de Tlalpan⁸, además de ser fuertes y resistente a la humedad. De acuerdo a las dimensiones del cárcavo tuvo una altura de 8 palmas (1.68 m), con sus respectivos zarcillos y cuñas. En el inventario hecho por la marquesa del Villar de el Águila durante los años de 1690 y 1991 se enlista las “*raxas para cuñas*” que se tuvieron que comprar

⁷ Turriano Juanelo (Lastanosa), *op. cit.* p. 345.

en el mes de junio por las cuales se pagaron cuatro reales, aunque no se indica a que cantidad correspondió.

La **rueda** es la parte esencial del rodezno, está formada por varias piezas, que pueden ser rectas o curvas y que se llaman **álabes**, estas piezas se juntan coincidentemente en el eje central, que es el árbol. Sus diámetros van de 7 a 10 palmos aproximadamente (1.50 m hasta 2 m) y su superficie esta ocupada por los álabes, su número dependía del diámetro de la rueda,

El modelo de ruedas con álabes curvos que presenta en su manuscrito Lastanosa, debió corresponder a los que inicialmente existieron en el siglo XVII en los molinos de San Agustín, pero fueron sustituidos en el siguiente siglo por los de cucharas, pues tal diseño ya estaban muy difundido y en el inventario de 1744 se enlista en la entrega *“una plantilla de madera para hacer cucharas”*⁹,



La rueda era la parte más cuidada en la fabricación del rodezno, las piezas que la componían debían ser dibujadas y talladas con gran precisión, una alteración en las medidas afectaba su funcionamiento; la rueda debió ser de la misma madera que el mazo, o sea de encino.

⁸ En la zona montañosa, aparte del encino, abundan el oyamel, los cedros y el palo loco.

⁹ En el inventario de 1690-1691, se registran en el mes de junio la compra de tres docenas de cucharas, cada una con un costo de un peso un real; dos meses después, en agosto se compra una docena más. Podría suponerse que cuando el carpintero tuviera mucho trabajo se mandaran a hacer. Con una manufactura muy barata.

Una vez terminadas las piezas y si era necesario, se pulían con arena fina, esto se hacía principalmente en las partes que formaban al rodezno, posteriormente, las piezas expuestas a la humedad se protegían.

En el molino de en medio, midiendo la distancia existente entre la salida del saetín y la abertura de la bóveda por donde pasaba el parahierro, la rueda hidráulica del molino tuvo un diámetro de ocho palmos, o sea 2 varas, siendo su circunferencia de las tales proporciones, debió haber tenido veinticuatro cucharas.

Las cucharas se iban insertando en el tronco, fijándose con la magia de los ensambles del carpintero de lo prieto. Una vez colocadas todas, y para que no se movieran se les colocaba a manera de cinturón cinchos de hierro, al igual que los que se utilizaban para sujetar al parafus.

El **guijo, punta o gorrón** se colocaba en la base inferior del árbol, se incrusta en una perforación, mide de largo de 10 a 15 cm., y tiene un diámetro aproximado de 2 dedos (4 cm). Esta parte del mazo también se ceñía con “*un zarcillo de hierro arto grueso y ancho tres dedos*¹⁰”, para evitar el desfase del clavo, pues debía permanecer a plomo con el eje del rodezno, los primeros fueron de piedra, luego se hicieron de bronce.

Son clavos con puntas en ambas cabezas, una de ellas se encaja en el tronco; la punta que queda en el extremo opuesto, fuera del tronco, se apoyaba sobre el hundimiento de una barra de bronce y, a manera de trompo, permite que el rodezno gire libremente. Por el excesivo esfuerzo a que son sometidas como es la constante rotación de la rueda sobre la punta que soportaba se desgastan fácilmente, el peso iba limando la punta que rotaba, entonces se invertía y una vez que los dos extremos quedaban inservibles se cambiaban por otra, lo mismo sucedía con la barra.

En el inventario de 1690 se registra la compra en el mes de marzo de 12 cinchos por los que se pagaron 1 peso y 4 reales y al siguiente mes, en abril, se compran tres más, pagándose 3 reales; luego, en el mes de junio de 1691 se adquieren otros tres cinchos chicos, por los que se pagaron 2 pesos y 1 tomín. Como se observa, el precio de los

¹⁰ Turriano J., *op. cit.* p. 345

últimos no corresponde a un real, como en los otros quince que se compraron, son diferentes dado que los cinchos que se empleaban tenían distintos diámetros y anchos, debiendo ser para las ruedas y los árboles.

Los guijos se apoyaban en los tejuelos o **rangua**, al centro de cada una de sus caras se registra un hundimiento, punto de apoyo para el giro, fue de gran ahorro de tiempo y trabajo pues cuando por el peso y giro de la máquina molinar se desgastaba la hendidura, el dado se extraía y se cambiaba de lado o cara. Se han encontrado ranguas con medidas de 6 cm. a 8 cm. por lado, Turriano sugería fuera de medio palmo (10.5 cm.). En el molino de en medio se cita esta pieza como **texuelo**.

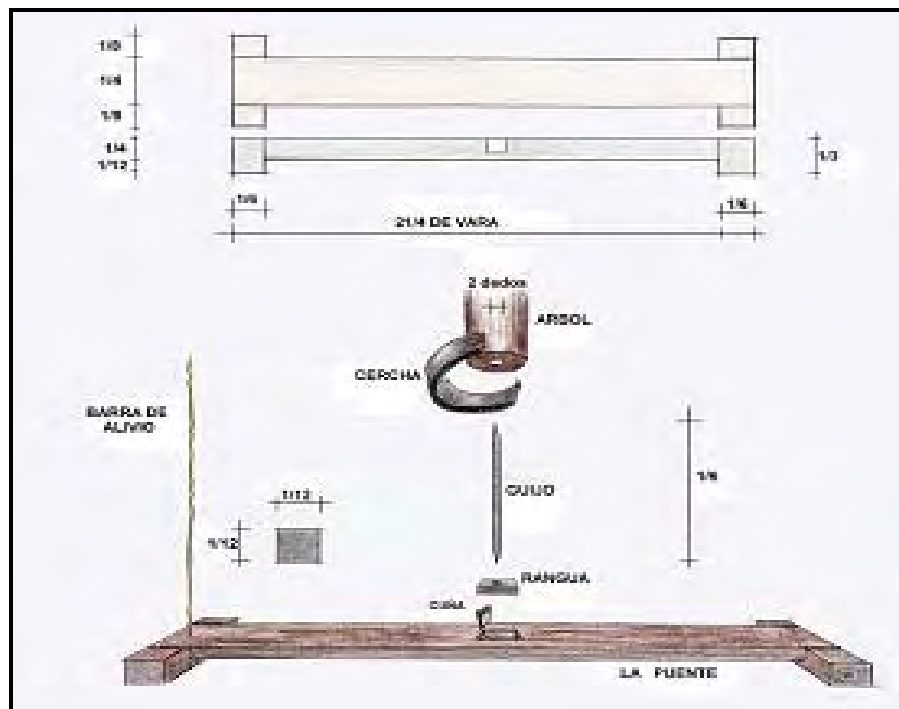
Posteriormente la **cruz** sustituyó a los gorrón, dicha pieza prácticamente son dos guijos cortos que se intersecan en su parte central dando forma a una estrellas de cuatro puntas, mismas que se van volteando conforme se desgastaban. Las ranguas tomaron la forma del cubo, ambas pieza, dado y cruz son de bronce.

En el inventario de la marquesa no se menciona la adquisición de “*texuelos*”, pero curiosamente siempre se acompaña la compra de los “*guixos con cuñas*”. En 1690, el mes de septiembre se enlistan guixos y cuñas, 4 y 2 en 4 pesos y 6 reales; en noviembre 3 y 2, por 4 pesos y 2 reales; en diciembre 1 y 1 por 1 peso y 4 reales; para 1691 se compran 2 y 1 por 2 pesos 4 reales, además se registran otros pagos por su aderezo.

La **punte, levador o alzapunte** se localiza abajo del árbol, tiene varias funciones, como la de alojar al tejuelo en su parte central; evitar que el guijo permanezca el menor tiempo posible en contacto con el lodo que se formaba con la salida del agua y la de elevar el rodezno cuando lo requiera el molinero. De sus funciones tomó los diferentes nombres.

Es un tablón ancho y grueso puesto sobre otra viga, a veces tan sólo se apoyan sus extremos en otros maderos colocados perpendicularmente. Su largo rebasa el diámetro del rodezno, pudiendo llegar a medir hasta 3 metros, dependiendo del espacio del cárcavo.

En algunos lugares se excava un hueco en la tierra para evitar que los maderos se fueran deslizando a uno y otro lado, se les llamaba cama.



***Piezas de la máquina hidráulica del Molino San Agustín.
(Molino de en medio)***

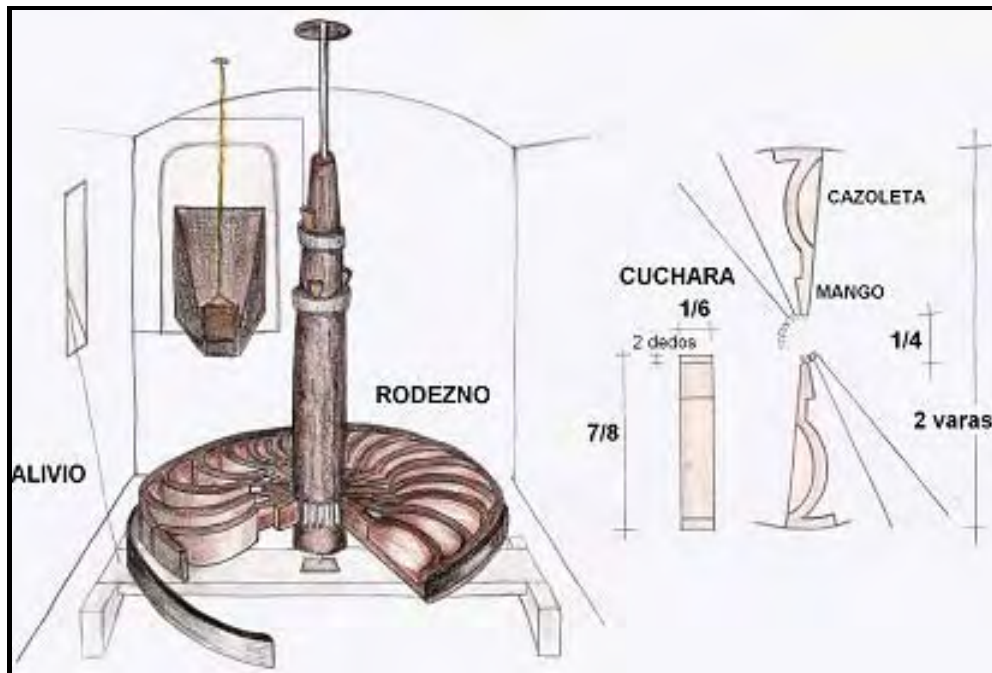
El cárcamo del molino de San Agustín tiene un ancho de diez palmos de vara, su levador estuvo un poco menos largo para no rozar las paredes de la cueva midió 9 palmos.

Uno de sus extremos se une al madero atravesado o al tablón con goznes que le permiten deslizarse, en el lado opuesto se coloca una vara metálica para ser elevado.

El **alivio** es la vara metálica que sale de la puente, atraviesa la bóveda del cárcamo para reaparecer por un lado del empiedro a la sala de molienda. Por medio de una manija o de un arillo, a manera de palanca se subía o bajaba la puente, movimiento que se transmitía al mecanismo del rodezno, que a su vez, por estar sujeto a la piedra volandera por medio del parahierro, la acercaba (asentar) o separaba (aliviar) de la piedra solera. Con la separación de las muelas se regulaba el molido de las semillas,

poniéndolas más juntas se lograban texturas más finas y viceversa, según eran requeridas por los maestros panaderos.

Cuando por el movimiento vibratorio de la maquinaria la puente se iba desgastando en las superficies donde se insertaba la rangua, se colocaban cuñas de madera entre ésta y la viga, lo que también ayudaba a que el dado quedara a plomo, con el guijo, el árbol y el parauso.



Rodezno del Molino de San Agustín
(Molino de en medio)

En el molino de en medio el parahierro se conecta por la ranura lateral, alineada con la puente, que toma las dimensiones de una ventana vertical pronunciada; lo que sería su antepecho está inclinado para permitir que la vara llegue a la sala de molienda sin ninguna obstrucción.

En la entrega de 1692, se hace la referencia de “seis rodeznos, seis parahierros con sus lavijas, guixos (guijos), texuelos (tejuelos)”. También menciona la existencia de otros cinchos chicos y grandes, aunque no especifica su uso debieron ser para los árboles y los rodeznos.

b. El empiedro

La parada o empiedro es la máquina donde se tritura el trigo para convertirse en polvo. Se compone de dos piedras colocadas horizontalmente a las que se integraban otras piezas más para conformar un mecanismo.

En su construcción participaban albañiles y carpinteros, pero así como en los rodeznos la mano de obra imprescindible fue la de los maestros de lo prieto, en cuestión del empiedro el trabajo era eminentemente para los canteros.

Los picapedreros o canteros por ser practicantes del oficio de la albañilería se rigieron bajo las ordenanzas de este gremio emitidas en la ciudad de México en el año de 1599. Tenían amplio conocimiento de la geometría y de toda clase de piedras, aprendizaje necesario para poder entender como manejar las superficies del material, como leer los diseños creados por el maestro de obra y como ejecutar sus propios moldes.

De los canteros también dependía en gran medida el éxito de la molienda. Su trabajo iniciaba con la selección de los bancos de piedra de donde debían extraerse los monolitos, preferentemente buscaban lugares cercanos a los molinos, porque según decían tales maestros *“en su lugar de origen se podía labrar mejor la piedra”*, ya que ésta es más blanda al extraerla de la cantera, que después de cierto tiempo, por lo cual era mejor devastarla y labrarla antes de que perdiera la humedad de que estaba impregnada, llamada *“agua de cantera”*¹¹.

Una vez escogida la roca con picos, cinceles, macetas y mazo extraían la porción a la que daban forma de cubo, verificando la calidad o textura necesitada para la molienda; luego en una de sus caras, con el compás de cantero, el maestro trazaba un círculo y a base de cincel y mazo le daba forma de un cilindro que debía tener su grosor mayor al que tendría la muela. Con las mismas herramientas se hacía la perforación en el centro

¹¹ Ricardo Marcos y Bausa. *Manual del Albañil.*, p. 22.

de la piedra, agujero que sería el ojo de la muela, también se procuraba dejar el canto lo más alisado posible, sin protuberancias.

La forma circular de las piedras se trabajaba en las canteras porque además de ser más maleable facilitaba su traslado. No estando lejos del sitio, podían llevarlas rodando de canto utilizando troncos que atravesaban por los ojos de las muelas o bien las arrastraban con animales de carga, preferentemente mulas.

Ya en el molino el picapedrero hacía el cartabón o plantilla para que las ranuras que se hicieran en las piedras de moler quedaran iguales. Con este parámetro se iban dibujando los trazos sobre la superficie de la piedra, una vez terminado el dibujo se procedía a picarlo poco a poco con la **picaera** y afinándolo con cuñas hasta concluir todo el marcado; por último se haría el bajorrelieve. La demasía que se había dejado en el peralte del cilindro ayudaba a que el cantero maniobrara los trazos con libertad y usando indistintamente todas sus herramientas diera paso a las **regatas, rayones y estrías**, hasta llevarlos a la profundidad deseada, dándole al mismo tiempo a la piedra el grueso requerido. Esta forma artesanal se sigue empleando actualmente por algunos canteros en diversas regiones del país.



Uso de compás y plantillas en Tlalpujagua, Michoacán.

Los rayones son más abiertos que las estrías, por ellos sale la harina de la superficie de las piedras. Una vez que terminaba de picarlas las rasaba con una regla que medía

por lo menos el diámetro de la piedra, y a la que le ponían “*almagre*”, que era oxido de hierro para que pintara de color rojo las partes que habían quedado altas, debiendo ser emparejadas, pues no podían quedar unas más elevadas que otras porque no se molería bien.

Los dibujos y profundidad de las picaduras eran los mismos para ambas piedras, la diferencia estaba en que debían de hacerse en sentido opuesto, así con su movimiento encontrado trituraban rápidamente los granos. La volandera giraba obligada a seguir la dirección del rodezno, generalmente era sentido contrario a las manecillas del reloj, es decir a la izquierda, por consiguiente la solera tenía sus estrías hacia la derecha. Las dos piedras guardarían el mismo diámetro, de lo contrario, se afectaba la salida de la harina.



Picado de las piedras¹²

Herramientas de los Molinos de San Agustín (YTT).

Con el uso las piedras se iban alisando y era el propio molinero quien por lo regular se ocupaba de remarcar las estrías, generalmente las muelas se dibujaban en sus dos superficies, guardando en ambas caras el mismo sentido y dibujo de las estrías, esto facilitaba el ahorro de muelas.

¹² T. K Derry y Trevor I Williams, *Historia de la Tecnología*, Labra de piedras de molino. A. Últimos tiempos de Roma; B. Siglo XVIII; C, D y E, Siglo XIX. Vol. I, p. 183.

Para las muelas de los molinos de San Agustín en el año de 1744 había una barrena pequeña para taladrar, otra de guía mediana, dos barretillas o piquetas pequeñas, una cuña de fierro, una picadera y unas tenazas. Para 1786 quedaba una barrena pequeña, una barreta, dos cuñas picadura y una picadura.

Los empiedros tienen dos **muelas**, una fija y otra móvil. Las dimensiones de las piedras, al igual que las de otras piezas, variaban pudiendo tener diámetros que van desde 1 m. hasta 1.60 m; y grosor de 40 a 60 cm.

El **ojo de la muela** se encuentra al centro de las muelas, es una perforación de 15 cm. a 30 cm que las atraviesa de lado a lado; por el orificio de la piedra superior entra el trigo y por el de la piedra inferior pasa el parafuso.

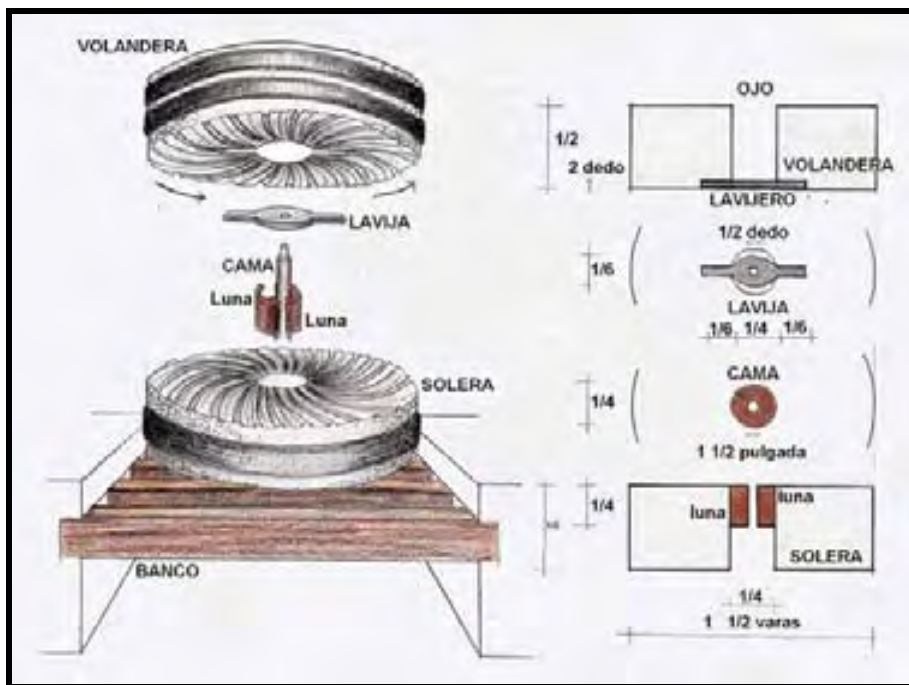
La **volandera o corredera** era la muela superior, como su nombre lo indica era la piedra que estaba en constante movimiento. Su superficie a veces podía estar ligeramente cóncava, esta curvatura iniciaba en el ojo e iba disminuyendo al llegar a la orilla, lo que propiciaba tres separaciones diferentes entre las dos muelas, por donde el trigo iba deslizándose y moliéndose paulatinamente.

Los dibujos de la volandera eran en sentido contrario a las cucharas del rodezno, por la cara que quedaba al exterior entraba el trigo y por la opuesta, que era la que rozaba con la otra piedra, se efectuaba la molienda y tenía un bajorrelieve denominado **lavijero**. El ojo de las muelas volanderas llegaba a ser más grande que el de las soleras para facilitar el paso del trigo¹³, aunque es común que el de ambas piedras mida lo mismo.

La **lavija, manilla o narija** es la barra de hierro que se incrusta precisamente en el mencionado lavijero, es decir, debajo del ojo de la cara inferior de la piedra volandera. Su largo va de 30 a 35 cm., debiendo ser mayor al diámetro del ojo de la muela; en el hueco del mencionado ojo la manilla ensancha su perfil para cubrir el ojo de la muela, dejando al centro un pequeño orificio, donde se insertará el parahierro, y ranuras

¹³ José Miguel Reyes Mesa, Colección Molinología. *op. cit.* Vol.3 p. 67

laterales para el paso del trigo. Su función consistía en concentrar la carga de la piedra volandera para transmitirle, a través del parauso, el giro del rodezno.



Empiedro del Molino de San Agustín.
(Molino de en medio)

La muela inferior era la **solera o fija**, estas piedras algunas veces tenían su superficie ligeramente convexa, a la inversa de la volandera, y su dibujo seguía el mismo sentido de la curvatura de las cucharas del rodezno. La solera era atravesada en su ojo por el parahierro y para evitar que la vara tuviera movimiento, se colocaban las llamadas camas.

Dos pequeñas piezas de madera en forma de media luna, llamadas **camas**, se colocaban entre el parahierro y las paredes internas del ojo de la solera y a manera de abrazadera fijaban el mástil, al mismo tiempo dichos maderos debía permitir un buen giro de la barra, para ello se ponían trozos de tocino envueltos en trapos, de esta manera se evitaba el roce seco con la madera¹⁴.

¹⁴ Para ayudar a conservar el equilibrio entre el rodezno y la piedra volandera alterado por el desgaste se emplearon los alzacrestas, que eran pequeñas plantillas de metal de forma rectangular que tenían una perforación cuadrada en su centro y que se colocaban entre el parauso y la lavija y metiendo entre ellas pedazos de papel o cartón se lograba la nivelación.

También era necesario mantener nivelada a la piedra fija, esto se lograba mediante el uso de cuñas de madera¹⁵.

Los cinchos garantizaban la sujeción del material, evitando desprendimientos mediante la constante fricción, en el inventario de 1690-1691 se registra la compra de un "*cincho de piedra*" por el que se pagaron 15 pesos y 5 reales, mismos que debió ser bastante grueso y ancho, si se compara el costo de los cinchos adquiridos para los rodeznos y sus mazos.

En la entrega de 1692, se hace la referencia de siete cinchos de abrazar piedras grandes.

En la entrega de 1744, se escribe que en el molino de en medio se encontraban "*cuatro piedras negras, con cinchos de fierro, lavijas, palafierros, y que había dos en cada sala*", aunque era una sola sala, el administrador pudo referirse al hecho de que estaban separadas por los gruesos arcos ya descritos.

En la de 1772 para el mismo molino se enlistan cinco, cuatro ya viejas de las cuales dos llevan tres cinchos de fierro cada una y de la quinta piedra se dice que esta en corriente, es decir, en buenas condiciones, pero para finales del siglo XVIII, el capitán Don Esteban González de Cosío arregla el molino y cambia algunas piedras para moler, esta información se da en las declaraciones del párroco de San Agustín de las Cuevas, Don Joseph Zorrilla¹⁶.

Dos muelas pertenecientes al antiguo Molino de San Agustín han sido localizadas in situ. Ambas están muy erosionadas en todas sus superficies, en el avalúo de 1772, se menciona que en el molino de en medio había cuatro piedras, que tuvieron un diámetro de 1 ½ varas (seis palmos). Las dimensiones de la piedras encontradas son coincidentes, 1.22 m de diámetro (1 ½ varas) y un grosor de 0.20 m. (1 palmo), al

Aunque este termino no se encuentra en los documentos del molino, es probable que esta solución si se haya practicado con otro tipo de formas y materiales, como pudiera se el uso de cuñas de madera. Javier Escalera Reyes y Antonio Villegas. *op. cit.* pp. 107 - 109

¹⁵ José Miguel Reyes Mesa., Colección Molinológica, *op. cit.*, Vol. 3, p.69

centro están los ojos con su diámetro de 20 cm. ($\frac{1}{4}$ de vara, un palmo); en el mencionado avalúo se dice que dos de ellas están con tres cinchos, tomando en cuenta el desgaste debieron haber medido de $\frac{1}{2}$ vara (dos palmos) de espesor.

La antigüedad de mas de dos siglos y su permanencia a la intemperie borraron su dibujo, sin embargo, las piedras del molino debieron tener picado en espiral en base a la clasificación de los labrados de piedras de molino ilustrada por Derriy & Williams (ilustración p. 260) y a la piedra encontrada en el molino de Atlixco, referida en el Capítulo II (página 69).



Piedras de los molinos de San Agustín localizadas in situ (YTT).

Otra actividad que se desarrollaba frecuentemente en los molinos era la volteada de piedras. En los de San Agustín debió emplearse la fuerza de los brazos, cuñas y barras de fierro que se introducían, primero por el ojo, después por su base y que a manera de palanca permitían elevarlas poco a poco, luego con la ayuda de calzas de madera se iba poniendo de canto para luego invertirla del mismo modo.

Aunque para finales del siglo XVIII ya se habían difundido las cabrías, que eran aparatos en madera de grandes dimensiones con ganchos de metal soportados al techo o muro, que se podían deslizar y ajustar para ayudar a bajar y subir las muelas de los bancos, en ninguno de los inventarios y entregas de los mencionados molinos se citan. Siendo tan aparatosos tenían que haberlos listado, por lo que sé considera que en los molinos de San Agustín la manera rudimentaria para desmontar las piedras

¹⁶ AGN. Bienes Nacionales, vol. 1400, exp. 3

fue la única que se practicó, ayudado por barrenas y las tenazas que se listan en el inventario.

Para que las piedras recibieran las semillas gradualmente, se requería de la **tolva**, implemento de madera, que por supuesto hicieron los carpinteros de lo prieto y sus ayudantes.

En esta pieza, como en muchas otras, los maestros carpinteros debieron emplear “*la cola*” pegamento muy antiguo y sumamente resistente, usado por los griegos y romanos, que por su dureza después de ser aplicado, era necesario limar los grumos o residuos que en ocasiones por descuido no se limpiaban oportunamente. Se preparaba con huesos, pezuñas y pieles de animales, molidas y picadas, que se ponían a hervir durante bastante tiempo, hasta que prácticamente se deshacían; una vez frío podía utilizarse por algunas semanas. Su consistencia se iba haciendo espesa a medida que iba enfriando y su olor era muy fuerte y desagradable.

La tolva¹⁷ es el recipiente donde se deposita el grano a moler, durante muchos siglos han conservado su forma tradicional consistente en una pirámide cuadrangular truncada hecha de madera, que algunas veces llegó a sustituirse con canastos grandes llamados **tenates**. Las más antiguas estaban soportadas en sencillas armaduras de palos que se fijaron en las paredes de la sala de molienda; después, ya con el aditamento de los guardapolvos se apoyaban directamente sobre el banco del empiedro. Las tolvas y los soportes los hacían los carpinteros, aunque también se hicieron soportes de metal.

En 1744 se describe que en el molino de en medio había “*dos tolvas buenas, con sus escaleras para subir el trigo*”, en 1772 se cita una que tiene 1 vara y $\frac{1}{4}$ de altura.

En la base inferior de la tolva se colocaba la **canaleta o canaleja**, a esta pieza se le daba un ángulo de inclinación que permitía que el trigo se fuera deslizado y llegara al ojo de la muela. Estaba hecha con tres tablillas de madera y su extensión era determinada por la distancia que quedaba entre la tolva y el agujero de la volandera.

¹⁷ En el manuscrito de Lastanosa a las tolvas se les refiere como tahonas. *op. cit.* p 359.

La **rienda o engranero**, era un pedazo de cordel que unía a la tolva con la canaleta, con él se le daba la inclinación deseada. Su función era graduar la caída de los granos, subiendo o bajando la canaleja se lograba aumentar o disminuir la caída del trigo.

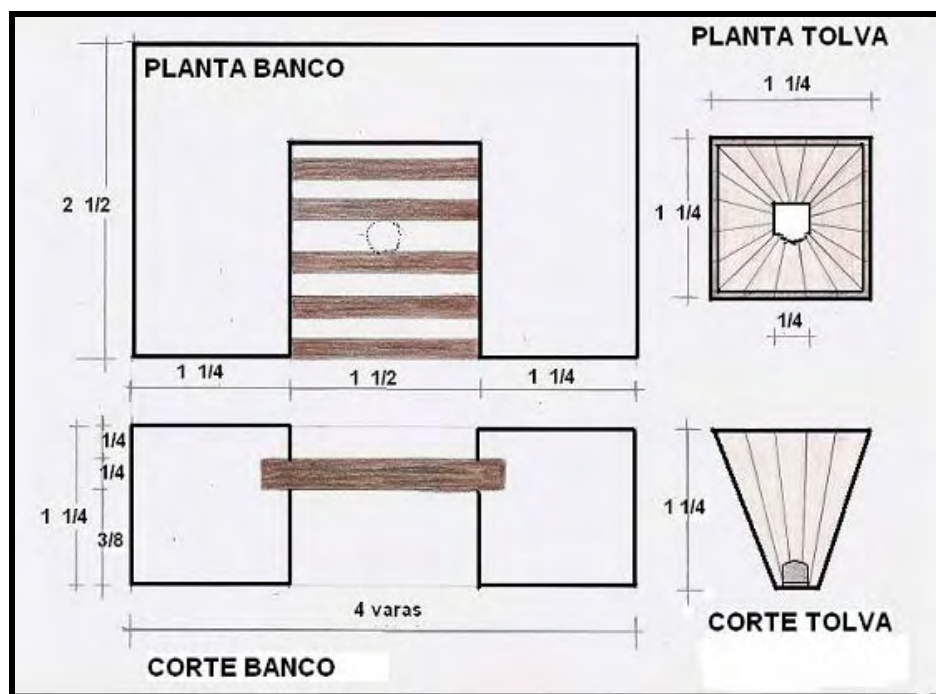
Un aditamento importante para el molinero era la **sonaja**, consistía en una tablilla que se atravesaba sobre la boca superior de la tolva. En uno de sus extremos, el que quedaba fuera de la tolva, se amarraba con un cordón un objeto pesado; por el otro extremo, o sea el interior, se amarraban a manera de “*sonajas*” varios clavos, pedazos de alambres o cualesquiera otros objetos que pudieran hacer ruido. Los juguetes quedaban en el fondo de la tolva cubiertos por el peso de las semillas y conforme los granos bajaban de nivel, la sonaja iba aflorando quedando al descubierto. Cuando el trigo que había sido colocado en el depósito se terminaba, la sonaja quedaba libre, entonces era jalada por el objeto pesado que estaba fuera de la tolva y ambos caían sobre la volandera que al estar girando arrastraba los fierros haciendo mucho escándalo, ruido que avisaba al molinero que el trigo se había terminado. De inmediato se disponía más trigo en la tolva con lo que se evitaba que las piedras siguieran friccionándose en seco, acción que llegaba a producir chispas que al brincar causaban incendios.

La **tarabilla** contribuía a regular la caída del trigo, para que no bajara en grandes cantidades ni muy poco. Era una pequeña vara atada con un cordón a la canaleja, dicha vara pegaba en la superficie de la volandera y por el movimiento giratorio de la piedra, la tarabilla la iba arañando provocando mucho ruido y un brincoteo que transmitía a la canaleta, con este zarandeo el trigo iba descendiendo gradualmente.

La tarabilla podía sustituir a la sonaja porque cuando la semilla se terminaba el palo quedaba en vilo dejando de causar su ruido y al callarse, a la inversa de la sonaja, avisaba al molinero o a su ayudante que se había terminado el trigo. También se consideraba que su sonido ahuyentaba a los ratones. Algunos molineros para mayor tranquilidad colocaban las dos, sonaja y tarabilla, en la tolva. Con el tiempo se perfeccionaron estas piezas auxiliares, como los tornillos de dar trigo.

Los albañiles eran los encargados de hacer los **bancos de harineros, alfanjes o arnales**. Servían como soporte del empiedro, sobre esta pieza se apoyaban las dos piedras. En algunos molinos la solera quedaba enterrada parcial o totalmente en ellos lo que ayudaba a que permaneciera más fija.

En la entrega de 1744 se registran “*bancos de harineros*” hechos de vigas colocadas sobre zoclos de cal y canto; en la de 1772 se asientan como “*arnales*” y se dan las medidas que tenían: 4 varas de largo, por 2 ½ de ancho y 1 ¼ varas de altura. También se listan pocas de sus herramientas.



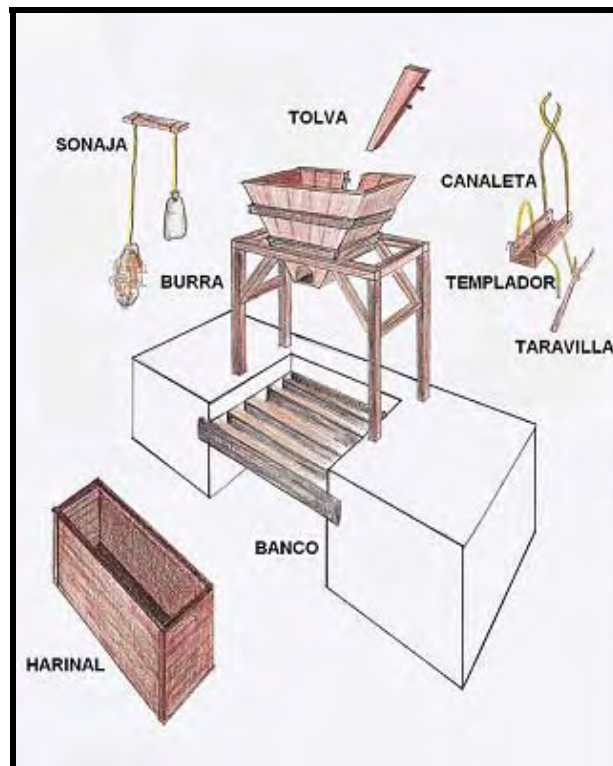
Banco y tolva del Molino de San Agustín.
(*Molino de en medio*)

El **harinal o harinero** consistía en un cajón de madera, generalmente del tamaño del diámetro de las piedras, cuya función era recibir la harina que salía por entre los rayones. En el inventario de la primera marquesa del Villar el año de 1691 se enlistan seis “*arinales*” con sus tolvas.



Herramientas de los Molinos de San Agustín.

De los harineros era recogida con palas para encostarla después de esperar que la harina perdiera el calentamiento causado por la fricción recibida por las muelas. En el molino se compraban cuatro docenas de palas al año y cada docena tenía un costo de un peso, según el inventarios de la marquesa de 1690-1691.



***Piezas de la sala de molienda del Molino de San Agustín
(Molino de en medio)***

Los costales o talegas con la harina eran pesados nuevamente, dado que la harina había adquirido un peso mayor y volumen que el del grano debido al agua absorbida durante el proceso del lavado. Finalmente eran entregados al dueño o a los arrieros para que los llevaran a sus destinos.

Durante el proceso de la molienda las piedras se tenían que cubrir con mantas para evitar que la harina se diseminara¹⁸. Después para resolver el problema anterior se diseñaron los **guardapolvos**, estos son sencillas cajas de madera que se colocaban cubriendo las muelas.

Como en el caso de las cabrías, tampoco se citan los guardapolvos en los inventarios de los Molinos de San Agustín, para solucionar tal problema debieron haber tapado las muelas con costales viejos, recuérdese que en los molinos de trigo nada se desperdiciaba.

Los primeros en utilizarse en España fueron de cuero, pero probablemente que en Nueva España pronto se hicieran de fibra natural. Es de llamar la atención que en el inventario del siglo XVII no se hace referencia a la compra de costales y ya en la entrega del año de 1744 se menciona la existencia de tres cargas de costales de ayate¹⁹.

En el mismo inventario se registra el importante desgaste que se tenía con las picaderas (herramienta para dibujar las piedras) y la deformación que se iba dando en los guijos, punta anclada al árbol y sobre la que recaía todo el peso del empiedro y el movimiento del rodezno. Se anotan los pagos efectuados en diferentes meses por

¹⁸ Javier Escalera y A. Villegas, *op. cit.* p. 118. Mencionan que en algunos molinos se utilizó el reor en lugar del guardapolvo de madera: El reor era un canasto tejido y tenía una altura aproximada de 50 cm.

¹⁹ Richard J. Salvucci, *Textiles y capitalismo en México.. p., 44*. En el siglo XVIII en Texcoco se hacía manta ancha y angosta;
Virginia García Acosta Menciona que los costales para la harina podían ser de cuero, ayate, malva, "rasposos de Texcoco" o de "timbre para flor", *op. cit., p. 65*.
Javier Escalera y A. Villegas, Menciona que al costal también se le llamaba talega y se le asignaba una medidas aproximada de 40 cm., por 1.5 m de largo, donde cabía aproximadamente de 46 a 50 Kg. (una fanega), *op cit., p. 134*.

“aderezar” los guijos y las picaderas, o por la compra de guijos y cuñas, datos que permiten conocer el trabajo realizado durante poco más de un año en los molinos, pudiendo tener un estimado, desde luego sumamente relativo, de los meses en que se tenía mayor demanda de trabajo para los canteros o el molinero y sus ayudantes y que se vincula con los meses de cosecha.

Mes.	Aderezo	Costo	Compra	Costo
		AÑO 1690		
Agosto	2 guijos y 2 picaderas	3 pesos 2 reales		
Septiembre			4 guijos y 2 cuñas	4 pesos 6 reales
Octubre	2 guijos y 1 picaderas	2 pesos 6 reales		
Noviembre			3 guijo y 2 cuñas	4 pesos 2 reales
Diciembre			1 guijo y 1 cuña	1 peso 4 reales
		AÑO 1691		
Enero	2 guijos y 1 picaderas	2 pesos 6 reales		
Febrero			2 guijos y 1 cuña	2 pesos 4 reales
Marzo	2 guijos y 2 picaderas	3 pesos 4 reales		
Abril	2 guijos y 1 picaderas	2 pesos 6 reales		
Mayo	2 guijos y 2 picaderas	3 pesos 4 reales		
Junio				
Julio	2 guijos y 1 picaderas	2 pesos 6 reales		
Agosto	2 guijos y 2 picaduras 2 cuñas (la una nueva); la barrena y 1 <i>suela</i> (azueta).	5 pesos 2 reales		
Septiembre	2 guijos y 2 picaderas Por <i>cafiar</i> un palahierro (*),	8 pesos 6 reales		

(*) Podría ser *calzar*. Calzar viene de calce, acero que se agrega al corte de ciertos instrumentos.

Como quedo visto una de las habilidades más importantes para el carpintero de lo prieto era la manufactura de los rodeznos y para los canteros la habilidad en el corte de las piedras molederas, no podría terminar el capítulo sin aludir a los herreros, gremio que también contó con sus propias ordenanzas emitidas en 1568. Como se pudo observar había un desgaste mensual de diversas piezas y herramientas que debían ser reparadas por ellos y aunque su presencia no esta mencionada específicamente, en los citados inventarios se aprecia que de su buen trabajo dependió el equilibrio, solidez y buen funcionamiento de los rodeznos y empiedros, pero no nada más tuvieron participación en la maquinaria molinar, también intervinieron en la construcción de los molinos, como era la manufactura de los goznes, candados o cerrojos para las puertas y ventanas de los edificios.

Consideraciones.

Con el levantamiento de las evidencias físicas donde se ubicaron en el edificio y una tabla con las piezas que las componían, registrando los materiales, dimensiones y características citadas en los libros de varios molinólogos se pudo hacer la reconstrucción hipotética de como fue.

Varios factores fueron considerados para diseñar los modelos de las máquinas, su número, la potencia que necesitan y que medida debían alcanzar los cubos, tales reglas aún se siguen. Definido el sistema cada quien podía hacer sus propias innovaciones en los modelos, fue muy grato comprobar que la tecnología molinar de Juanelo Turriano quedó vigente en el molino de San Agustín, sin embargo es necesario mencionar que la pendiente tan precisa señalada por el autor es complicada.

González Tascón²⁰ considera que el ángulo propuesto por Turriano para el chorro del agua, es un valor elevado, aunque sí lo cumplen varios molinos estudiados por él. Y de verdad, darle la justa inclinación al chorro del agua es toda una hazaña; es la aplicación de la geometría pura y si no se logra tal exactitud falla toda la máquina, pues el movimiento de la rueda sería lento, por lo que consecuentemente la producción es

²⁰ González Tascón. Ignacio, op.cit. p. 207

baja; el hecho de que no debe rozar el aro de la rueda ni la parte inferior de la cuchara, con una distancia ya definida para el parahierro, en el molino de en medio, sólo permitía un leve movimiento en la posición del rodezno.

En una de las salas del museo de la mina de “Dos Estrellas”, en Tlalpujagua, Michoacán, está una rueda con cucharas que, aunque su forma es idéntica a un rodezno, que parece ser correspondió a un engrane. Llamó mi atención el diseño de las supuestas “cucharas”, las que aparte de ser muy curvadas en la parte donde “recibirían al agua”, iban tomando una elevación mínima del perímetro exterior al interior, de 6 cm. ascendía a 7 cm. La diferencia de peraltes que tienen dichas piezas, que vendrían a ser álabes, es de 1 cm. Peraltar los álabes resolvería fácilmente el problema.

La solución anterior la transporté gráficamente, como ejercicio, al rodezno del molino, y aunque se descartó porque nunca se ha considerado esta posibilidad, a manera de profanación molinar, y a riesgo de condenarme, planteo la hipótesis, que las cucharas de algunos rodeznos hayan sido ejecutados con una mínima pendiente que se podía trazar desde la plantilla y que con la longitud de los radios haya sido imperceptible. Con este sencillo truco se hubiera resuelto el problema de encontrar el punto preciso del ángulo de dos en tres sacado del cuadrado.

Reyes Mesa, en su volumen tercero menciona, que *“la superficie molturante de la piedra solera es perfectamente plana, sin embargo, en muchas ocasiones, los molineros practicaban una pequeña concavidad cerca del ojo de la muela”*²¹, es decir, que si éstos maestros hacían sus propios ajustes de los modelos para mejorar sus trabajos, es factible que con los rodeznos sucediera lo mismo.

Con relación a los empiedros, las piedras molenderas tuvieron un diámetro de 1. 22 m, considerado como uno de los mas utilizados, el hueco en la cubierta del càrcavo por donde pasaba el parahierro parecería exagerado para la proporción del las muelas como de la vara metálica, probablemente se dio tal dimensión para permitir la maniobra dado que el árbol era muy alto, lo que dificultaría los arreglos, cambios y alineaciones

²¹ Reyes Mesa José Miguel. Colección Molinología. Vol.3. p. 67

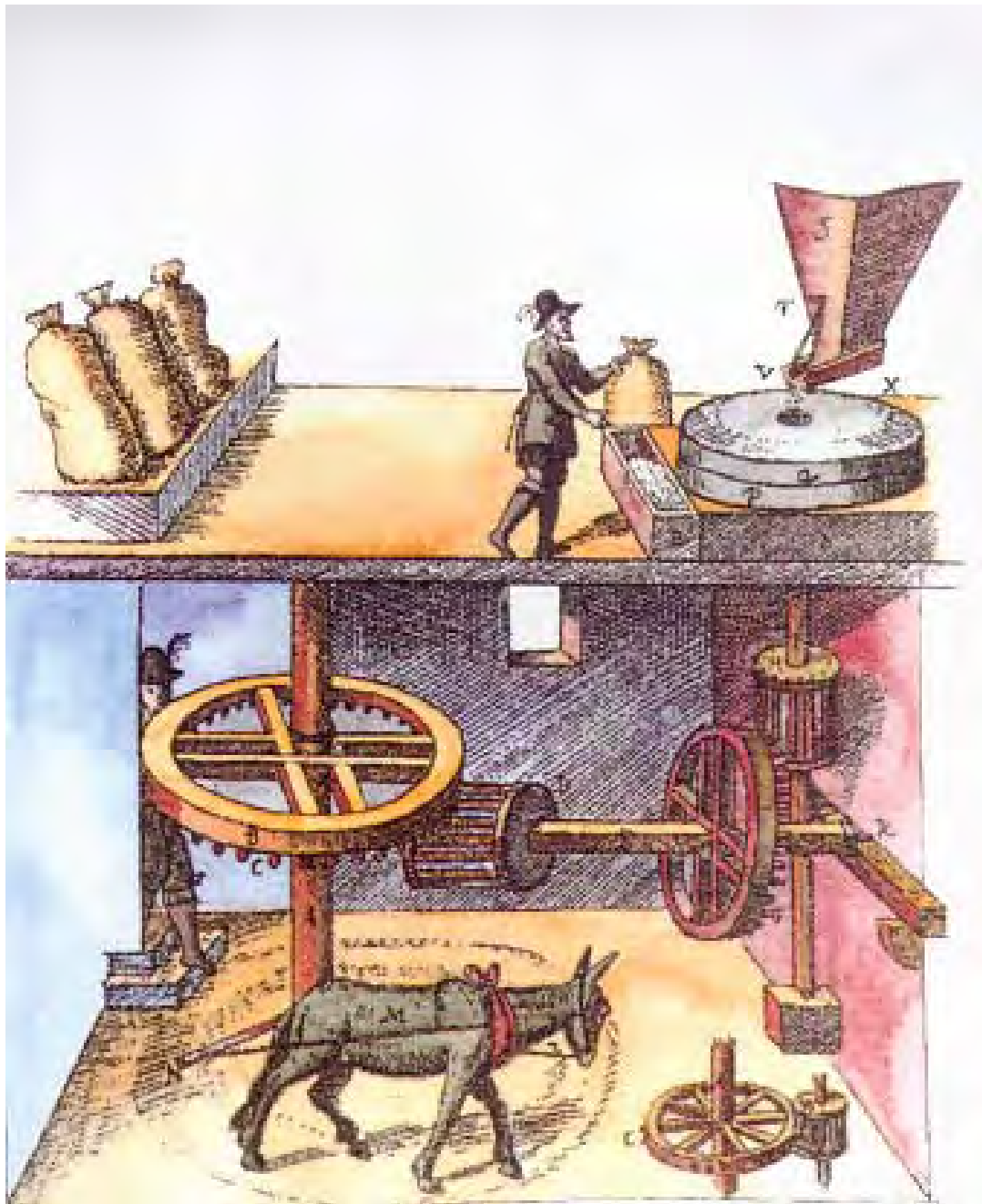
del parahierro. Por otro lado es importante mencionar que en la mayoría de molinos hidráulicos que sobreviven, los rodeznos y las piedras tienen generalmente los mismos diámetros, en el caso del de San Agustín la rueda es mayor que las piedras.

Por los datos recabados pude concluirse que en los molinos de San Agustín se molía todo el año, al menos en el tiempo en que fue administrado por la marquesa del Villar del Águila, viuda de Don Juan Gerónimo López de Peralta y Urrutia, como puede verse en la tabla (ver página 270), durante el mes de septiembre se efectuaban compras, y luego en el mes de octubre en que se levantaba la cosecha de temporal se arreglaban, pero en noviembre y diciembre, de nueva cuenta se efectuaban adquisiciones de piezas y herramientas.

En el mes de junio, que se levantaba la cosecha de riego, no se registra nada pero en los meses que le anteceden y proceden se ven arreglos. En el mes de febrero se registra otra compra que puede estar vinculada a la cosecha del trigo aventurero que no tenía mes específico.

Si era difícil el mantenimiento del edificio, no menos importante era la maquinaria, “molino edificio” y “molino máquina”, requirieron de un cuidado permanente.

Las arduas tareas que se desarrollaban a lo largo de todo el día, no podrían hacerse sin un equipo de trabajo; la buena administración y supervisión del mayordomo, un molinero, arrieros, ayudantes, albañiles, cantero, carpintero y animaleros, ninguno podría desempeñar sus tareas aisladamente estaban vinculados por una cadena laboral, la cadena para la producción: adquisición de materia prima, procesamiento y distribución del producto.



*“Este es molino de taona o de sangre como el vulgo lo llama el qual
molino lo lleva un animal,..”*

El Libro de los Veintiún Ingenios Y Máquinas de Juanelo Turriano. Tomo III

EL NUEVO DESTINO DE LA HACIENDA DE MOLINOS.

“Otra vez la burra al trigo”.
Refrán popular.

Para las últimas décadas del siglo XVIII los molinos de San Agustín de las Cuevas ya no trabajaban a toda su capacidad, siendo improductivo y costoso su mantenimiento según, Don Juan Antonio de Urrutia Jáuregui y Aldana, Marques del Villar de el Águila, su dueño. Finalmente en el año de 1785 se aprobó el remate iniciado trece años atrás por lo cual los molinos dejaron de pertenecer al mayorazgo fundado en el año de 1691 por Don Geronimo López de Peralta y Urrutia.

Tras haber pasado por la posesión de otros dueños los molinos se dieron en adjudicación a Don José María Fagoaga, quien después de poseerlos por más de treinta años, finalmente los vendió en el mes de noviembre del año de 1831 con sus fábricas arruinadas, a decir del propietario, junto con sus terrenos adyacentes y el tesoro máspreciado que poseían: su merced de agua.

Así sus antiguos muros, algunos del siglo XVII y los más del XVIII, fueron entregados para cumplir con un nuevo destino, la fundación de una fábrica de hilados y tejidos en un país donde por muchos siglos sus habitantes habían producido artesanalmente una rica variedad de textiles.

El 28 de mayo de 1830 un grupo de empresarios reúnen un capital de \$ 23,500.00 (veintitrés mil quinientos pesos) que amparaba cuarenta y siete acciones, y crean una sociedad mercantil llamada *“Compañía Patriótica Mexicana”* con el interés de invertir en el establecimiento de una fábrica.

Los socios de la nueva compañía encargaron al señor Thomas Mackormic, reconocido técnico, que buscara el lugar adecuado para tal objetivo. Después de ver otros lugares, entre ellos las instalaciones del Molino del Rey en Tacubaya, decide que el mejor lugar para la fábrica está en Tlalpan.

Tlalpan era un lugar idóneo para el desarrollo de proyectos industriales, en 1827 habían adquirido el rango de ciudad y durante tres años había sido la capital del Estado de México; contaba con buenas vías de comunicación que la enlazaban con la ciudad de Cuernavaca, el puerto de Veracruz y con la ciudad de México; comprendía grandes extensiones rurales; y contaba con dos ríos y varios manantiales que se formaban con las corrientes subterráneas que bajaba de la Sierra del Ajusco. Vías de comunicación y afluentes de agua fueron factores indispensables para el establecimiento de las industrias¹.

Los representantes de la compañía establecieron contacto con el entonces dueño de la Hacienda de la Peña Pobre y de los molinos de San Agustín, el señor Don José María Fagoaga. Con él adquirirán por contrato de compra-venta las instalaciones que pocos años atrás habían pertenecido a Don Juan José Fagoaga, quien las recibiera de la viuda del Señor Conde de la Torre Cosío por deudas contraídas por su difunto esposo.

El 18 de noviembre del año de 1831, según consta en escritura pública², por la mínima cantidad de “cuatro mil pesos” la propiedad es adquirida por los directivos de la mencionada compañía: Don José María Rico, Don Santiago Aldasoro³ y Don Ramón Martínez de Arellano, quienes vendrían a cambiar la imagen de la barranca del Tochiutl con el establecimiento de la fábrica de Hilados y Tejidos “La Fama Montañesa”.

Para la edificación de la nueva obra e importación de la maquinaria y tecnología, recurrieron a préstamos del Banco de Avío. Los créditos otorgados cobrarían intereses muy bajos sobre el monto del capital, sin la existencia de los créditos proporcionados por éste, no podía haber cubierto los fuertes gastos de la fábrica, según se declara en informes dados por el banco⁴.

¹ A Tlalpan pertenecían San Ángel y Contreras, lugares donde también se establecieron buen número de fábricas textiles.

² Notaría 426. Francisco Madariaga. Vol. 2842. fjs. 729-732.

³ El señor Santiago Aldasoro formo parte de la primera Junta Directiva del Banco de Avío, junto con los señores José María Sánchez y Mora, Ramón Rayón; Vicente de Eguía y Victoriano Roa, Secretario Interino.

⁴ El 16 de octubre de 1830 se autoriza la creación del Banco de Avío para fomento de la industria nacional. *Documentos para la Historia Económica de México. La industria de Hilados y Tejidos en México, 1829 – 1842*, Vol. II, pp. 4 y 5.

Estos primeros préstamos se obtienen mediante la hipoteca del Molino de pan moler y su terreno, los utensilios, la merced de agua y demás. Tal garantía se refiere al molino de en medio y a las antiguas instalaciones hidráulicas, los otros dos (el de arriba y el de abajo) ya habían sido demolidos y la obra nueva tenía un avance que también fue asentado en la hipoteca.

Hacia 1850 en que la fábrica deja de pertenecer a la Sociedad Patriótica Mexicana pasando por varios procesos de compra-venta, pero el más importante es en el año de 1875, cuando es adquirida por el señor licenciado Don Manuel Cordero y el señor Don Ricardo Sainz, ambos españoles⁵.

Meses más tarde Don Manuel Cordero vendería la parte que le correspondía a su socio, quedando como dueño absoluto de la fábrica de hilados y tejidos “La Fama Montañesa” Don Ricardo Sainz, durante este último tercio del siglo XIX toma la presidencia de México el general Don Porfirio Díaz, quien favoreció la inversión de capitales extranjeros en el país.

La bonanza económica incrementaron la producción de “La Fama Montañesa” iniciándose la fabricación de camisetas, esta nueva sección quedó fuera de la barda que guardaba a la fábrica separada por un andador, se instaló en una vieja construcción de un molino de trigo., el molino de en medio era el único que existía de la “Hacienda de Molinos de San Agustín de las Cuevas”.

Durante la administración del señor Sainz vuelve a tener actividad la antigua construcción molinar, cuyos orígenes se remontaban al año de 1612, cuando se le dotó a Gerónimo de Herrera de un herido “*pa pan moler*”.

A la muerte de Don Ricardo Sainz sus propiedades serían heredadas por la viuda y sus cuatro hijas. En el año de 1916 la señora Guadalupe viuda de Sáinz decide vender algunas propiedades, entre las que se encuentra la fábrica, incluyendo su

⁵ AHN. Notaría 99. Ignacio Burgoa. Vol. 630 fjs 432 f- 436 v.

maquinaria y algunos de sus terrenos anexos⁶. Nuevamente las instalaciones fabriles pasarán por diversos dueños.

La Constitución de 1917 ya había decretado que las tierras y aguas comprendidas en los límites del territorio mexicano eran propiedad de la nación. la situación de la posesión del agua de los manantiales de “Las Fuentes”, era incierta. Pero la insistente petición de las autoridades municipales para detentar su posesión se dará hasta el 16 de abril de 1925, cuando finalmente se declararán propiedad de la nación, publicándose en el Diario Oficial de la Federación, ahora ya con el nombre de “Las Fuentes Brotantes”.

Conforme al decreto de fecha 9 de septiembre del año de 1936, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día lunes 28 de septiembre de 1936⁷, se establece el “*Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan*” dentro del antiguo rancho del Tochiuitl, comprendiendo la barranca donde nacen los manantiales, para destinarlos al recreo popular y como sitio de enseñanza forestal y de pesca, bajo la administración y gobierno del Departamento Forestal de Caza y Pesca⁸.

Tal decreto afecta los destinos de la posesión de los terrenos, pues la delimitación de estos queda pendiente por definidos. Aunado a este problema los propietarios enfrentan otro de carácter laboral, una larga huelga obrera demanda que para que la fábrica continúe produciendo se paguen los salarios caídos a los trabajadores.

Después de varios ajustes la empresa propietaria en ese momento, argumentó que siendo bastantes sueldos a pagar y careciendo de suficiente capital líquido, se les propuso pagarles con terrenos y otras construcciones. El líder que representa a los obreros aceptó dicha propuesta.

Entre las propiedades que se les entregaron estaba el taller de camisetas, levantado en el antiguo molino de en medio, el único que de los tres que hubo del Mayorazgo del Marques del Villar de el Águila, logró sobrevivir. La construcción,

⁶AHN. Notaría 24. Federico Ignacio Velásquez.

⁷ El acuerdo de entrega se hizo el 31 de julio de 1942.

⁸ En la actualidad se han perdido más de cien hectáreas. Información dada por la Directora General de Ecología y Desarrollo Sustentable en la Delegación Tlalpan, Lic. Mireya Imaz. Periódico “La Crónica”, enero 23 de 2003.

supuestamente de tres niveles, porque quedaron incluidos los cárcavos, fue repartida para habitación de ocho familias.

La arquitectura que subsiste.

Aventurado sería precisar con exactitud lo que realmente se conservó de los Molinos de San Agustín en la Fábrica de Hilados y tejidos “La Fama Montañesa”, pues a lo largo de su vida la propiedad fue creciendo y teniendo diversos dueños y cada uno le hizo los arreglos que consideró de utilidad para su explotación.



En la imagen superior se aprecia al centro la estructura del molino de en medio y atrás de éste, acusando la fuerte pendiente de la antigua barranca del Tochiuitl, se ve la fábrica de hilados y tejidos.

La mejor forma de realizar la compra-venta de propiedades es refiriendo las dimensiones de los terrenos y de los espacios que integran sus edificaciones a través de los planos arquitectónicos, pero no siempre fue así. Muchos negocios se resolvieron por medio de descripciones, que no en pocas situaciones eran difíciles de entender, dando origen a una diversidad de interpretaciones. Otra manera de hacer las transacciones fue la de adquirir las propiedades a puerta cerrada, sistema que permitía la venta sin necesidad de recurrir al levantamiento de planos que

evidenciaron las dimensiones reales de tan grandes propiedades, manera que por uso y costumbre se volvió cotidiano

En esta situación se encontraron por más de doscientos años las tierras y los inmuebles que conformaron la Hacienda de Molinos del mayorazgo del marqués del Villar de el Águila.

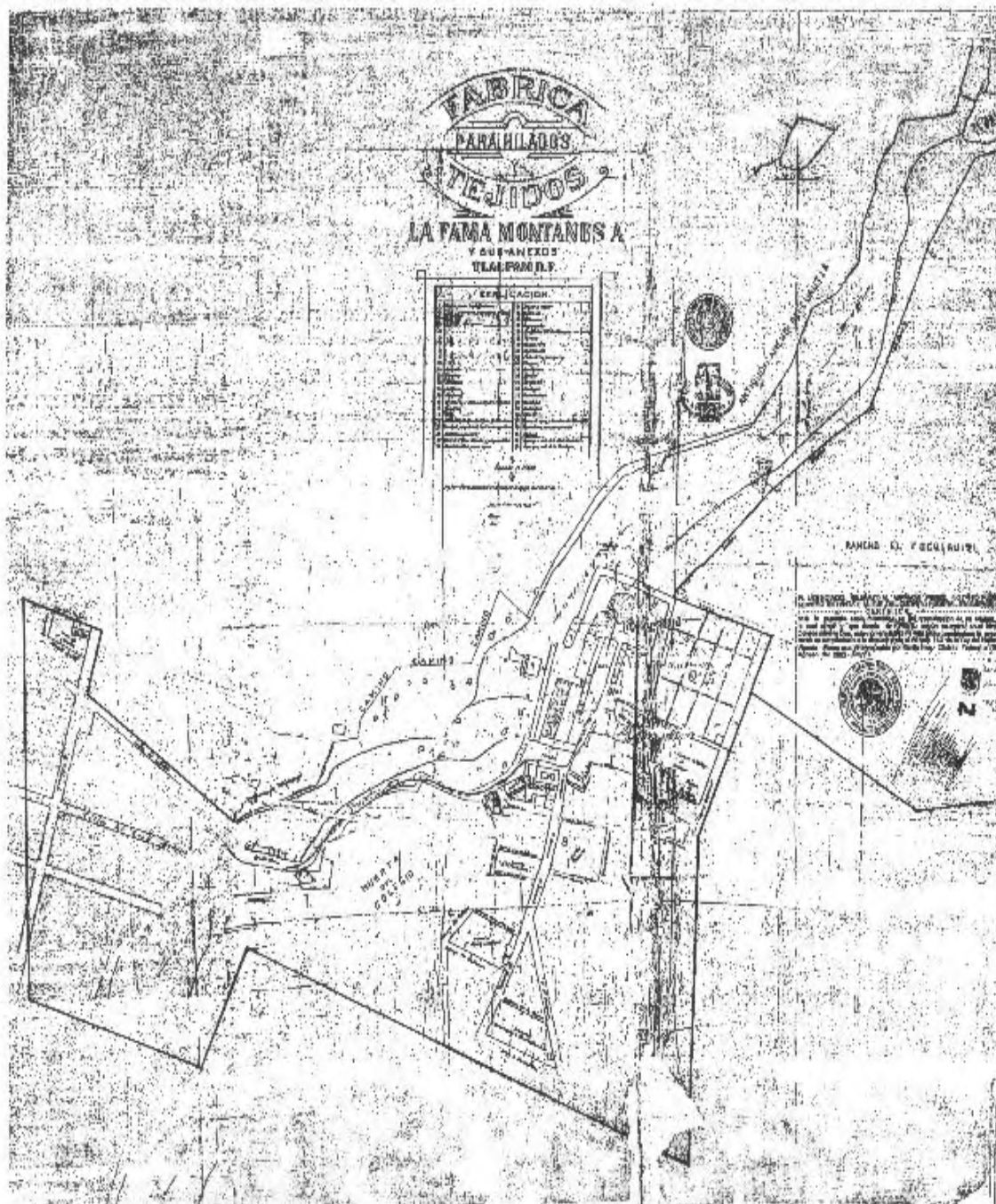
En 1899 la Secretaria de Fomento e Industria invita a los dueños de fábricas, haciendas y ranchos a colaborar en un censo donde se registraría la ubicación de las propiedades, quien era el dueño (o dueños) y si tenían planos o no. Lamentablemente ninguna de las propiedades de Don Ricardo Sainz cumplió con el último concepto, no hubo interés por dibujar en papel los puntos exactos donde se localizaban las mojoneras que señalaban sus límites, en realidad eran pocos los dueños que tenían planos.

Será hasta el año de 1916 que para venta de la fábrica, la señora Guadalupe viuda de Sainz, mande hacer al ingeniero civil y militar Ricardo Ortiz el levantamiento de los terrenos de la fábrica, comprendiendo la presa, parte de la instalación hidráulica, sus bodegas y talleres, incluyendo el viejo molino, a pesar de que la transacción se había efectuado a puerta cerrada. El plano no está detallado, podría decirse que más bien es un croquis, pero la utilidad que aportó a la investigación es invaluable.

Es necesario recordar que será durante la gerencia del señor Don Ricardo Sainz cuando se lleva a cabo la reutilización del antiguo molino de en medio. En su sala de molienda, los cuartos que quedaban sobre de ella y la vivienda del molinero se instalaron máquinas para la fabricación "*de camisetas*", por esta causa aparece milagrosamente en el mencionado levantamiento mandado a hacer por la señora Sainz en 1916, confirmando la ubicación del molino que existente y que fue referida en el inventario de doña Gerónima López de Peralta Pujadas, esposa del I marqués del Villar de el Águila en los años de 1690 y 1691.

La silueta del molino de en medio, aunque ya rebasada en sus medidas originales corrobora los enunciados de los siglos XVII y XVIII, sus cárcavos han pasado a ser unas cuevas más del añorado San Agustín de las Cuevas y qué decir de los cubos

“juanelescos”, con su bocas cubiertas por maderas y ladrillos que nos esconden al igual que las arcadas emparedadas la valiosa hidráulica base de la molinología.



La Fama Montañesa. Año de 1916⁹.

⁹ Plano del Lic. Luis Iñigo de Martino y Somellera.

El molino de en medio (taller de camisetas) como parte del conjunto fabril.



Fachada sur

Molino de San Agustín
(Molino de en medio)

Fachada oriente.

Molino de San Agustín
(Molino de en medio)

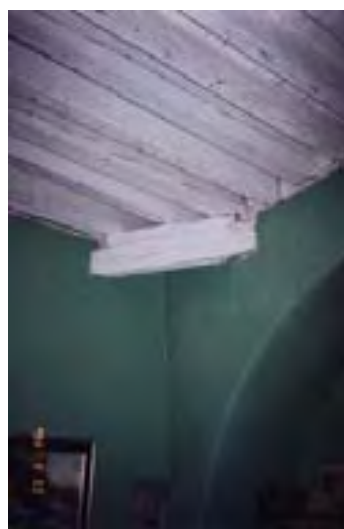


Completa se encuentran su fachada principal y la lateral descrita con una gran ventana. Las cubiertas de viguería y los muros mamposteados, con algunos cambios y enmendaduras están presentes y que decir de los monumentales contrafuertes.



Estado actual de la fachadas sur del que fuera el molino de en medio (YTT)

En el interior sus espacios desde tiempo atrás fueron subdivididos con muros para adaptarlos a vivienda; en lo que fuera el área de la sala de molienda se encuentra una estufa de los años cuarenta, conservan la cubierta de viguería entablerada.



Antigua sala de molienda del molino de en medio (YTT).

Los cárcavos también son utilizados, uno está habitado por una familia (dos adultos y dos niños). La recámara, sala, comedor y cocina se encuentran divididos con telas; los pisos de tierra están cubiertos por una capa de firme.



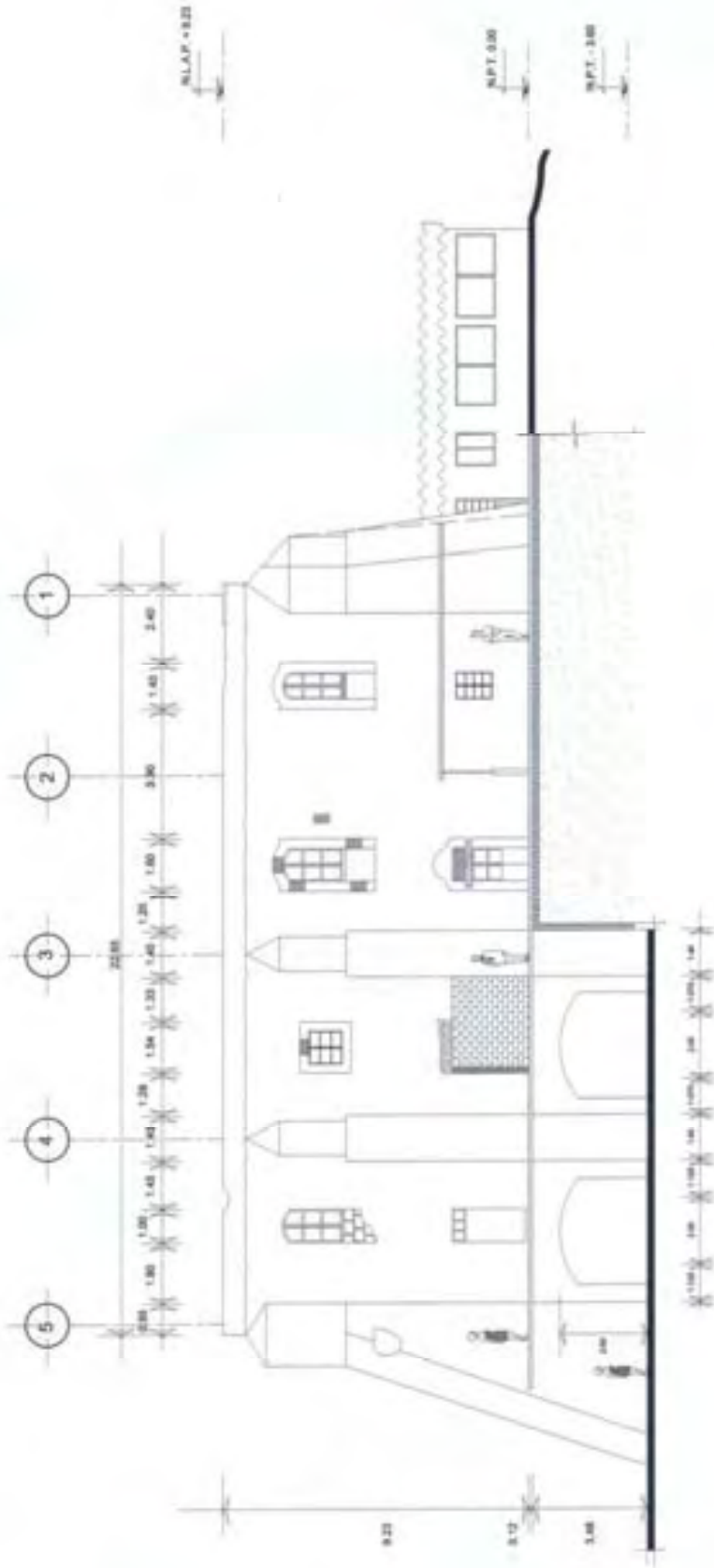
Interior de uno de los cárcavos del molino de en medio.

Nadie imagina que detrás de una sencilla cortina y bultos de ropa, se encuentra un ejemplo de arquitectura para la producción. El bocín y el cubo del molino, joyas del siglo XVII, actualmente sirven para almacenar objetos de poco uso.

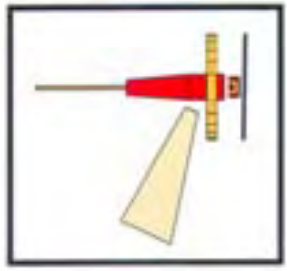
Las modificaciones y agregados se han destacado, apreciándose en el levantamiento realizado en campo, plantas, fachadas y cortes ilustran como se encuentra actualmente (ver **Planos A-11 al A-17**)

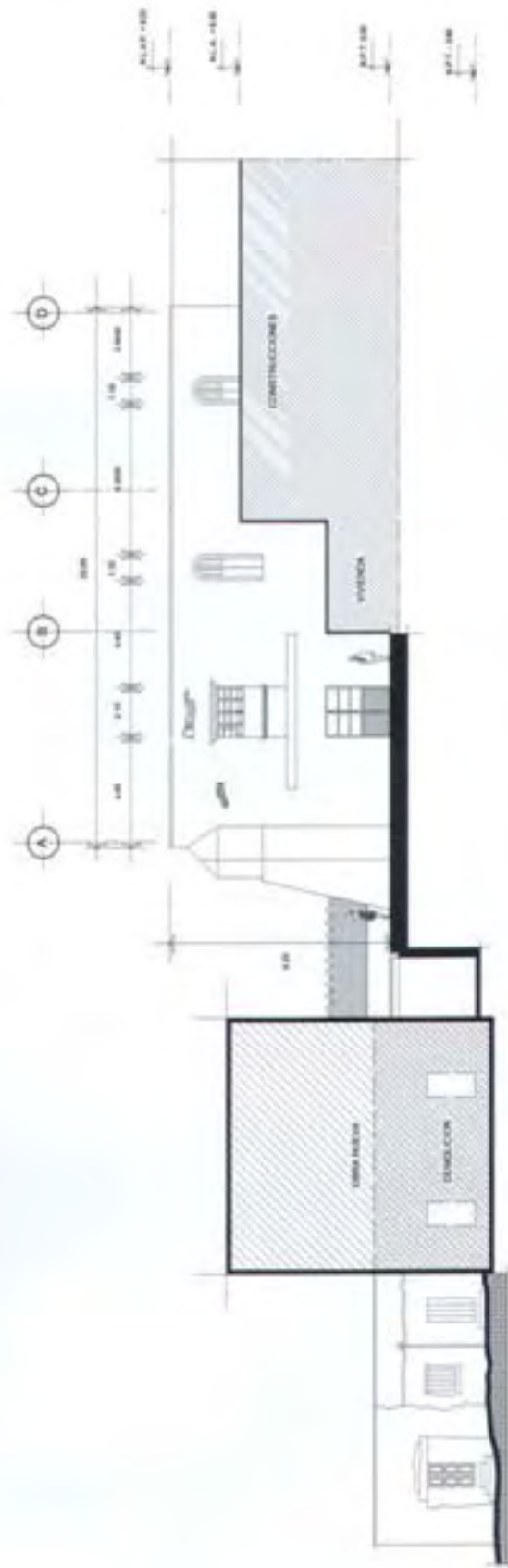
Otra información por demás importante es el sistema hidráulico aunque el plano no está acotado, éste viene esquematizado y el sencillo inventario que lo acompaña proporcionó el valor de las distancias y el registro parcial de la presa.

Esta es la única referencia gráfica que a la fecha se conoce, junto con las descripciones que se tiene de las entregas realizadas en los siglos XVII, XVIII y XIX.

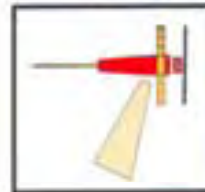


EL CASTILLO DE LA FAMA		CLAVE	A - 11
		PLANO	
DIRECTORES DR. JESUS ROQUE CARRERAS AVDO. JESUS MARIA EREZKARRE ENA. MA. DEL CONSUELO MAQUINAM DR. LUIS ANTONIO ORTIZ MAZUELO	PROYECTO AVDO. POLANCA O. TERAN TRILLO DIRECTOR DE TESIS DR. LEONARDO F. IGARZA LOBOS	ESCALA 1: 100	ADQ. METROS



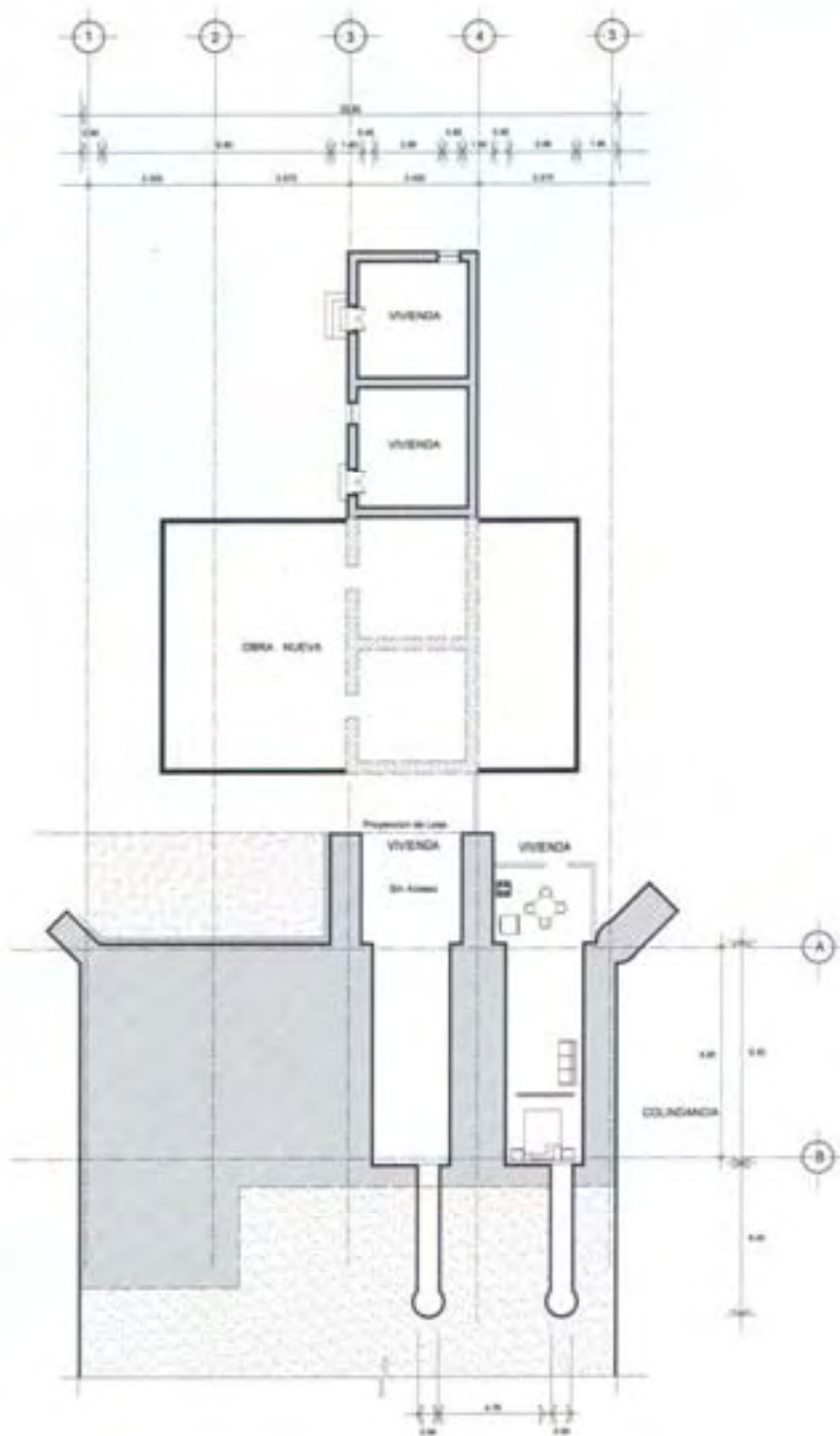



FACHADA LATERAL

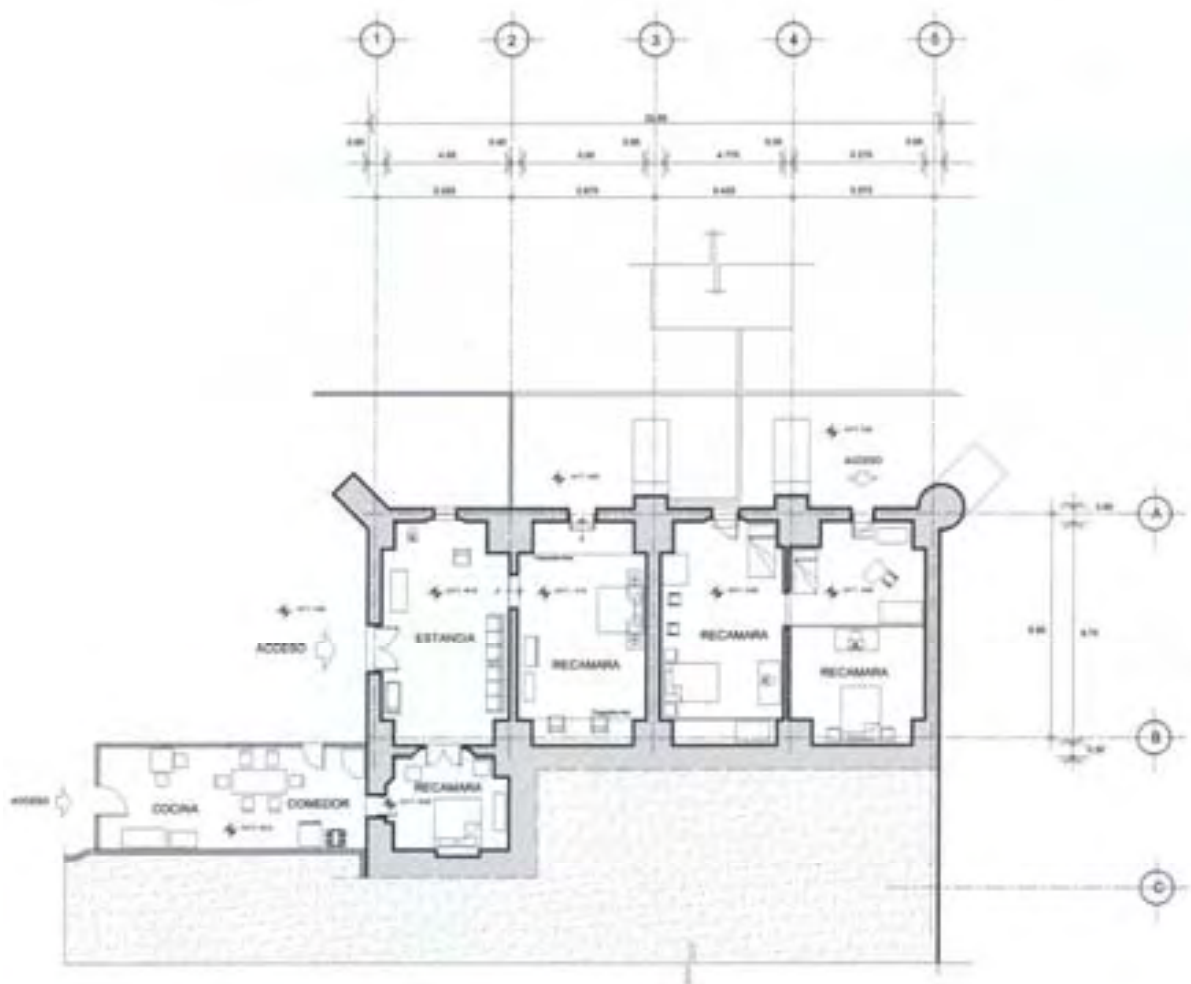


EL CASTILLO DE LA FAMA		PLANO / FACHADA LATERAL	
		ESCALA: 1:100	HOJA:
PROYECTOS: DEL AREA URBANA URBANISMO DEL AREA URBANA URBANISMO DEL AREA URBANA URBANISMO DEL AREA URBANA URBANISMO	METODOS	A - 12	

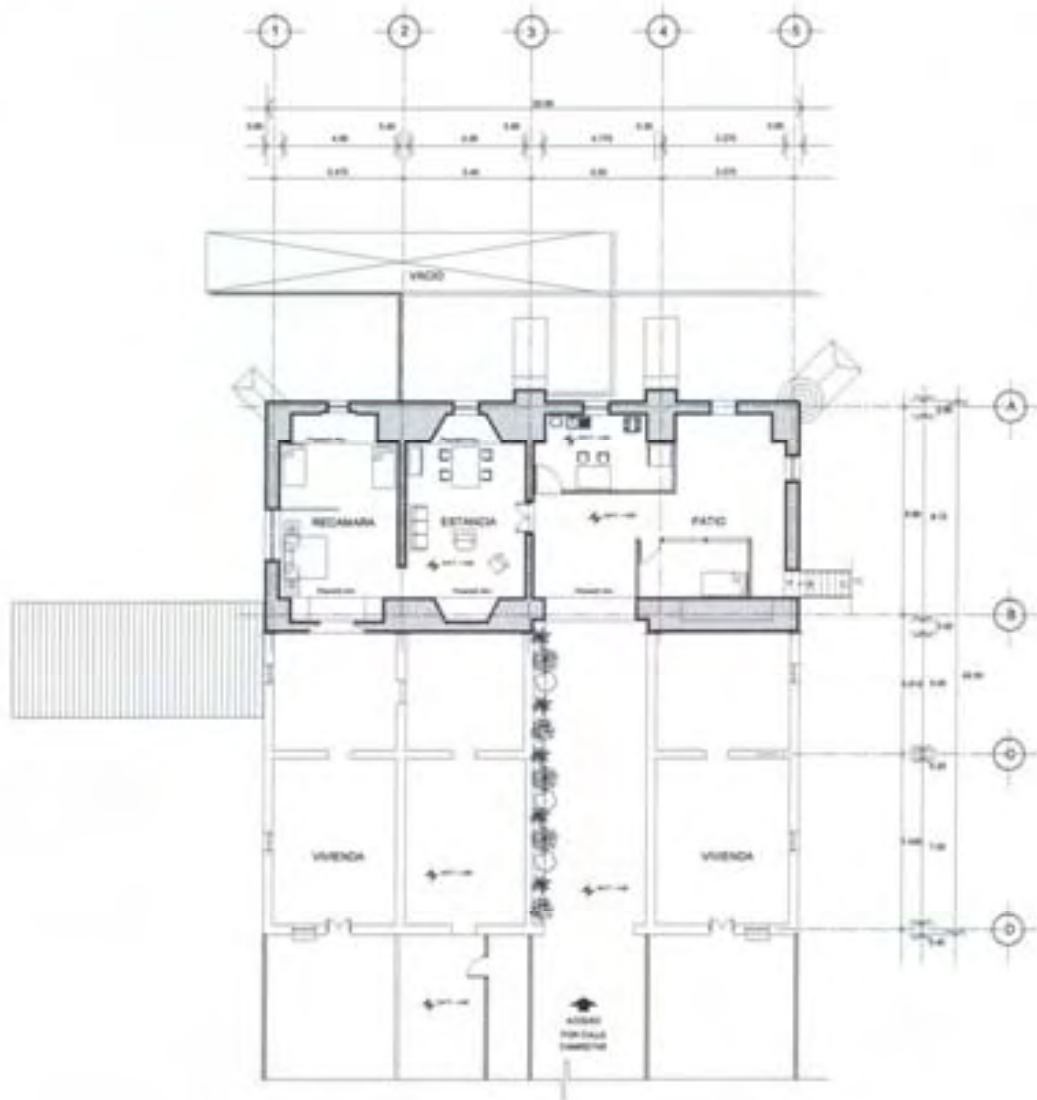




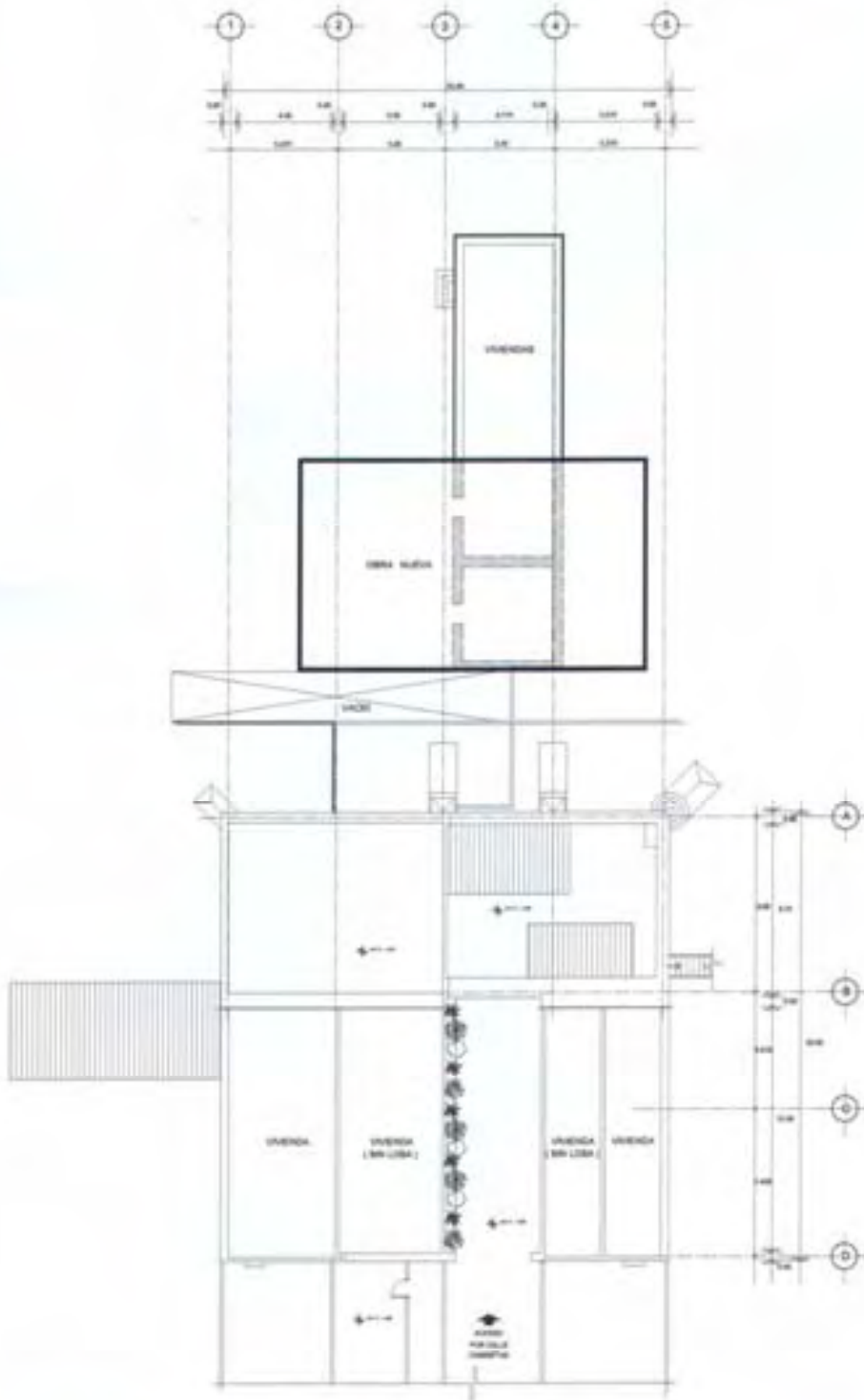
EL CASTILLO DE LA FAMA				 FACULTAD DE ARQUITECTURA UH UH INSTITUTO DE INVESTIGACION INVESTIGACION DE INVESTIGACION
PROYECTO DEL PLAN DE LA FAMA	DISEÑO DR. JUAN ANTONIO GARCERAN DR. JUAN ANTONIO GARCERAN DR. AN. DEL CONSEJO NACIONAL DE LA INVESTIGACION	PLANO PLANTA DE BOTANICO	ESCALA 1:100	
DIRECTOR DE OBRAS DR. LEONARDO Y RIVERA LÓPEZ		UNIDAD METRICO	A - 13	





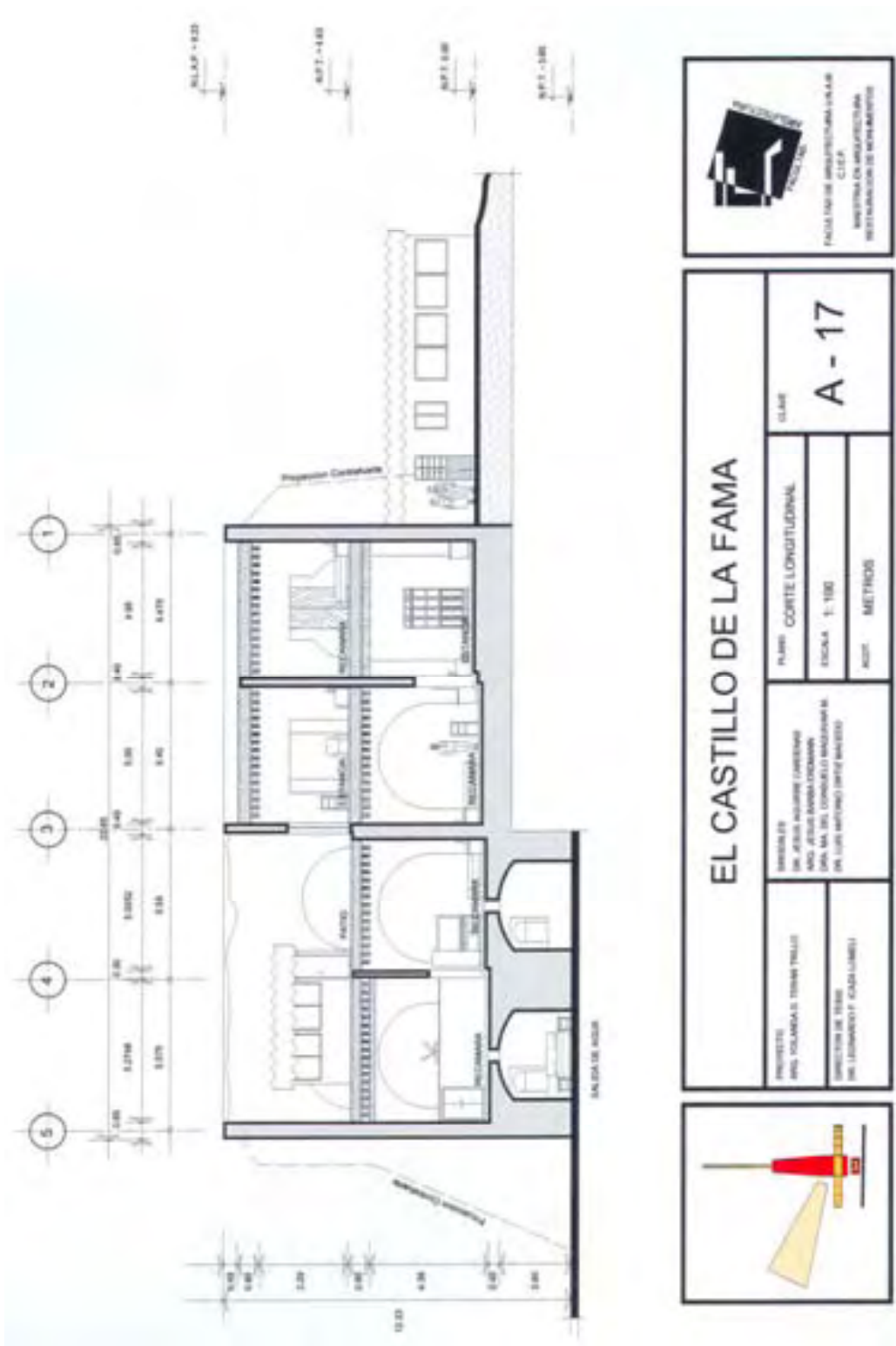
	EL CASTILLO DE LA FAMA				
	PROYECTO SR. ROBERTO L. TORRES	ARQUITECTO SR. JESÚS ALONSO GARCÍA SR. JESÚS RAMÍREZ GARCÍA SR. RAÚL TORRES RAMÍREZ SR. LUIS ANTONIO DELgado	PLANTA PLANTA BAJA		CLAVE A - 14
	DIRECTOR DEL TRABAJO SR. JORGE LUIS F. RAMÍREZ		ESCALA 1:100		
		UNIDAD METRICO			
				INSTITUTO DE ARQUITECTURA UCR S.A.S. BASES DE ARQUITECTURA RESTAURACION DE MONUMENTOS	



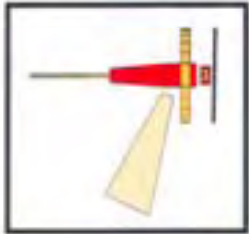
	EL CASTILLO DE LA FAMA			
	PROYECTO: ING. YOLANDA S. TORRES TELLO	DISEÑO: ING. DIEGO SALDARRIENAGA ING. JESUS RAMIRO VILLALBA ING. ANA DEL DOMINICO VILLALBA ING. LUIS ANTONIO ORTIZ VILLALBA	PLANO: PLANTA A LTA	
DIRECTOR DE TRABAJO: ING. JUAN CARLOS GARRA-LAMAY		UNIDAD: METROS		INSTITUTO DE ARQUITECTURA Y URBANISMO I.A.U. INSTITUTO DE ARQUITECTURA Y URBANISMO INSTITUCION DE INVESTIGACION



	EL CASTILLO DE LA FAMA				
	AUTOR: DR. RAFAEL A. VILLANUEVA	PROYECTO: PL. DEL CASTILLO DE LA FAMA PARA EL C. DE LA FAMA	TÍTULO: PLANTA DE ACCIÓN		ESCALA: 1:100
	DIRECCIÓN DE OBRAS: DR. RAFAEL A. VILLANUEVA	INSTITUCIÓN: UNAM	UNIDAD: METROS		A - 16
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ARQUITECTURA UNAM				DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES EN ARQUITECTURA



<h2 style="text-align: center;">EL CASTILLO DE LA FAMA</h2>		PLANO A - 17 <small>CORTE</small>	
		PLANO CORTE LONGITUDINAL	ESCALA 1:100 ACOT. METROS
PROYECTO ING. VOLARDA S. TORRES TRUJILLO DISEÑO DE TRABAJO ING. LIDIA MONTANO (SINTE MONTANO)	INGENIERIA ING. JESSA ANDRÉS CÁRDENAS ING. JESSA ANDRÉS CÁRDENAS (ING. MA. DEL CONCELLO BALBUENA) (ING. LUIS MONTANO) (SINTE MONTANO)		



Con el levantamiento arquitectónico y el registro de los materiales y sistemas constructivos que se hicieron en campo, fue posible la identificación parcial de algunas etapas de intervención, mismas que posteriormente podrían ser corroboradas mediante calas arqueológicas.

En la merced de agua para el “molino de pan llevar” dado a Gerónimo de Herrera se le condiciona la ejecución de una presa, no se sabe de que medidas ni cómo era, pero la forma irregular que tiene actualmente se asemeja mucho a la dibujada en el plano levantado cerca de 1924, es decir que ha sido poco modificada en sus dimensiones. En cuanto a su profundidad si se ha visto afectada debido a que en la década de los años ochenta del pasado siglo fue convertida en lago artificial y parte de su lecho lo revistieron con piedra de río para los patos, peces y tortugas que en el habitan.



Con relación a los conductores de agua existen evidencias para afirmar que por lo menos parte de los pertenecientes a los antiguos molinos fueron aprovechados. Factor importante era el agua que entraba por la parte posterior de la fábrica a través del canal que se describe en las escrituras y se ve en el plano ordenado por la viuda de Don Ricardo Sainz.

En el avalúo del año de 1772 hecho por el Maestro en Arquitectura Don Javier de Victoria a la Hacienda de Molinos se menciona que el agua que bajaba de la presa y llegaba al molino de arriba se conducía a través de 872 varas de zanja de tierra, 102 varas de mampostería, que dan 974 varas y siete arcos, a los cuales se les da una extensión de 29 varas, conforme a los datos de campo. Si reunimos las tres

cantidades nos darán una extensión de 1003 (mil tres) varas, que convertidas a metros dan un valor de 842.52 m.

En la descripción del sistema hidráulico hecho en Inspección Reglamentaria del Agua efectuada en 1937 el canal que salía de la presa tenía 250 m. de mampostería y 530 m. en zanja que daban una extensión de 780 metros y que desembocaba en un estanque de 19.70 m. de largo; del que salía otro canal que medía 70 m. hasta llegar a una caja donde esta el embudo que va a la turbina. Si hacemos la suma este canal tendrá una extensión de 869.70 m.

Lo que señala que el canal dieciochesco fue interrumpido por el mencionado estanque, para luego continuarse con las siete arcadas del acueducto que se prolongaron para llegar a la caja del embudo de la turbina

	1772	1937
Canal de mampostería	102 varas	250.00m
Canal de tierra	872 varas	530.00m
Acueducto	Aprox. 29 varas	
Caja de agua		19.70m
Otro canal		70.00m
Total	1003 varas	869.70m

1003 varas = 842.52m.

869.70 menos 842.52 = 27.18m.

La referida caja de agua y los canales que se citan en 1937 son los mismos que aparecen dibujados en el plano de 1916.

Entre ambas cifras existe una diferencia de 32 varas y 1/3; esta variación en las medidas de los canales nos daría la ubicación del primer molino, excavaciones arqueológicas ayudarían a localizar el sitio exacto.

Sin lugar a dudas lo más valioso son estos siete viejos arcos del acueducto de mampostería que daban continuidad al agua que salía de los manantiales. Aunque en los documentos de 1916 y 1937 no se alude a las arcadas, desde los primeros

informes del Banco de Avío se les menciona como parte de la nueva fábrica de Tlalpan: “...en un lugar inmediato, conocido como El Calvario, se elevaba el edificio en que debían colocarse y se abría el acueducto para colocar la rueda motriz”¹⁰.

Se cita el acueducto de manera general, no se especifica que es una prolongación de los arcos que ya existen porque la rueda vertical se coloca muchos metros más adelante con una caída más pronunciada porque requería de más potencia que la que utilizaron los antiguos rodeznos de los molinos de trigo.

Uno de los arcos que hubo en las propiedades del mayorazgo del marqués del Villar de el Águila el arco pasa desapercibido, queda oculto en una zanja, a un lado de los tanques de agua construidos en el siglo XX.

Aparentemente se lo traga la tierra, queda hundido, sin embargo más adelante, por un corredor interno que sigue la pendiente del terreno, las siluetas de otros arcos se dibujan a través de un aplanado que con el tiempo se fue deslavando y da a entender que hay una secuencia.

Los arcos han permanecido ocultos, emparedados, luego que la nueva turbina requirió de una caída de agua más alta (ver **Lámina 5**).

En el trabajo de campo se pudo constatar que aún existe parte del tubo y del túnel por donde se continuaba para conducir el agua hasta la rueda. La rueda construida en los años treinta por la Compañía Patriótica Mejicana y que fue sustituida años más adelante. En el año de 1899 Figueroa Doménech, siendo propietario de la fábrica Don Ricardo Sainz, hace la siguiente descripción:

Una colosal rueda hidráulica de veintidós metros de diámetro, imprime movimiento a todo aquel mare mágnum de ruedas y cilindro, ayudada por dos generadores de vapor que alimentan un motor de 150 caballos de fuerza¹¹.

¹⁰ Documento para la Historia Económica de México.. La Industria de Hilados y Tejidos en México. 1829–1842., vol. I p 29.

¹¹ J. Figueroa Doménech *Guía General descriptiva de la República Mexicana*, p 188.

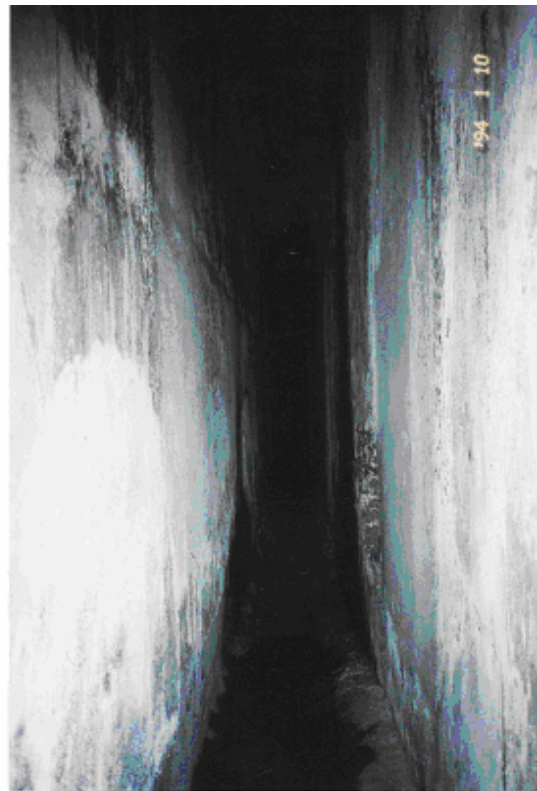
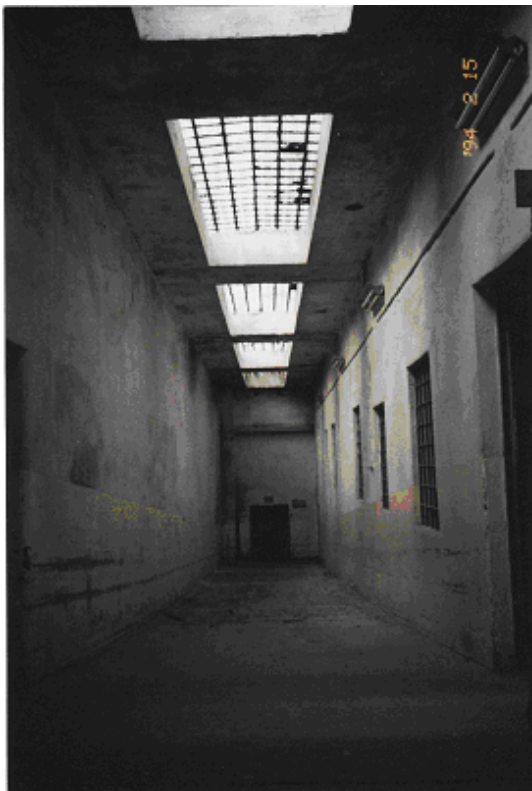
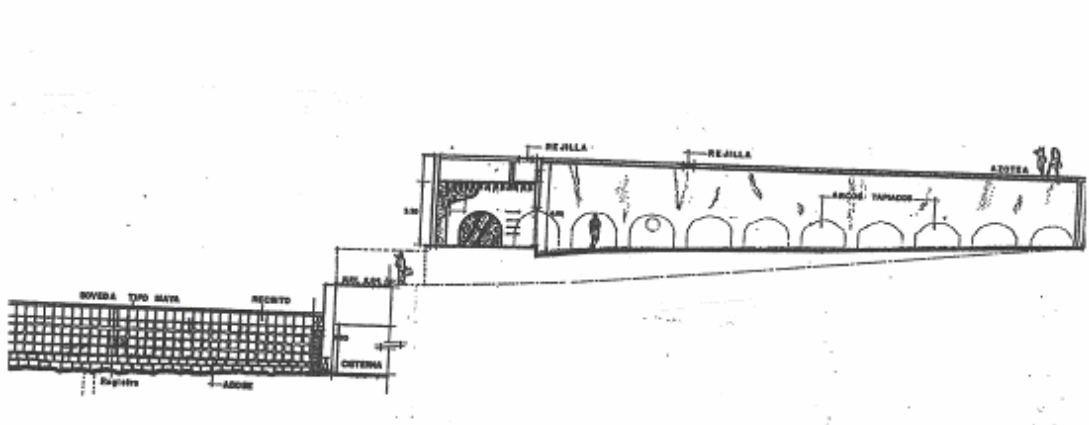


LÁMINA 5

También se conserva el foso donde estuvo la turbina, por el estado en que se encuentra no se pudo entrar para comprobar la existencia del pasadizo que llegaba hasta el cárcamo.



Foto de la gran rueda, 1916¹²

Cuatro siglos después de que en la Nueva España se habían instalado los primeros molinos hidráulicos, el agua seguía siendo empleada para el movimiento de ruedas.



Arcada con el tubo que recibía el agua. Turbina vertical, marca Pelton (YTT).

¹² Margarita García Luna, *Los orígenes de la industria en el estado de México (1830-1930)*. p 18.

En las fotos superiores se puede ver parcialmente el tubo que captaba el agua que salía del acueducto para el movimiento de la turbina que se ubicaba en el foso de la antigua rueda hidráulica. El pasaje que guarda las arcadas es muy angosto, por lo que sólo se pudo hacer la toma parcial de éste. Ya sin ninguna función la turbina fue desechada años después de cerrada la fábrica, antiguos trabajadores coincidieron que era como el modelo que se presenta en la fotografía anterior, turbina que pertenece al Molino de Atlixco en Puebla y que había sido remplaza por .otra mas moderna.

En 1937 las pendientes de los conductores ha sido disminuida, del 0.005 % se le dio una inclinación de 0.0025 % y los conductores alcanzan una profundidad de más de un metro.

Hacia los años cincuenta se le da más caída a la turbina por lo que el acueducto deja de funcionar y el agua se conduce a nivel de las azoteas, esta conducción de agua es eliminada en los años setenta.

Trabajadores que custodiaban la fábrica en el año 2002, aseguraban que la turbina trabajó con agua hasta los años ochenta. Hay una propuesta de acuerdo enviada por el Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos Lic. Francisco Merino Rábago (ca 1976), para derogar el uso de agua de concedido en 1937, porque ya no se justifica el uso de ésta¹³; es posible que por estas fechas se haya pretendido que dejara de trabajar.

La sobre posición de planos, las medidas de los espesores de los muros y de los materiales con que fueron construidos permitió identificar en el plano actual las paredes que quedan del siglo XIX, algunas pudieran suponerse que formaron parte de las edificaciones de los molinos, tal vez de alguna de las trojes por estar hechas de muros gruesos que soportaban alturas mayores.

Varias fotografías rescatadas por descendientes de antiguos trabajadores también han ayudado a reconstruir el partido arquitectónico de lo que aún queda del plano mandado a levantar por la señora Guadalupe Sainz.

¹³ AHA. Caja 2037. Exp. 30 733. El Lic. Rábago fungió con ese cargo durante el gobierno de José López Potillo, cabe mencionar que el documento no esta firmado.



Plano actual de la fábrica que señala los espacios que se conservan de los siglos XIX y XX.

El plano anterior muestra en color los espacios del siglo XIX y veinte que en base al plano referido de 1916 aún se conservan; el sitio donde se ubicó la rueda hidráulica, aunque ahora cubierto, se señala por su importancia.

Dentro de la barda perimetral de la fábrica, como buen católico, Don Ricardo mandó levantar una capilla exclusivamente para el servicio de sus obreros. Era motivo de orgullo para los obreros que en los aniversarios de la fábrica y en algunas otras festividades se celebraran las misas en su centro de trabajo.

Curiosamente muchos años atrás también en las instalaciones del antiguo molino se celebraba cada domingo la santa misa, aunque nunca se precisó en que parte se encontraba, sí se menciona en los inventarios de 1691: "...se contiene un cajón

de madera ordinaria que se halla en la capilla de dicho molino...un lienzo de nuestra Señora de la Concepción, este en la capilla, de dos varas y media...”¹⁴

La capilla construida por Don Ricardo Sainz conservó como patrona a la Purísima Concepción de María, instituyéndose como festividad de la fábrica el día 8 de diciembre. Para enaltecimiento de la capilla, se contó con una imagen de bulto de la virgen, que medía aproximadamente un metro, además en sus paredes se colocaron tres lienzos al óleo que estaban firmados por M. Sainz. Probablemente la firma correspondió a María Luisa Sainz, hija de Don Ricardo¹⁵.

Desde la capilla del calvario se tiene una panorámica que muestra las fachadas laterales de fábrica y la capilla, los cerramientos se aprecian de medio, al interior están cegados (ver **Lámina 6**).

La cubierta de la capilla es un fino trabajo de viguería en madera de cedro, con zapatas bellamente labradas que se apoyaban en los antiguos muros, que probablemente habrían pertenecido a alguna edificación de los molinos. En dichos muros de mampostería fueron abiertas ventanas de medio punto, con cerramientos de tabique que se uniforman con las de la casa principal (ver **Lámina 7**).



Interiores de la capilla de la Fama Montañesa. (YTT).

¹⁴ AGN. Tierras. Vol. 3301. Exp. 1

¹⁵ Información proporcionada por el Lic. Pablo García Sainz en entrevista concedida a la autora.



LÁMINA 6

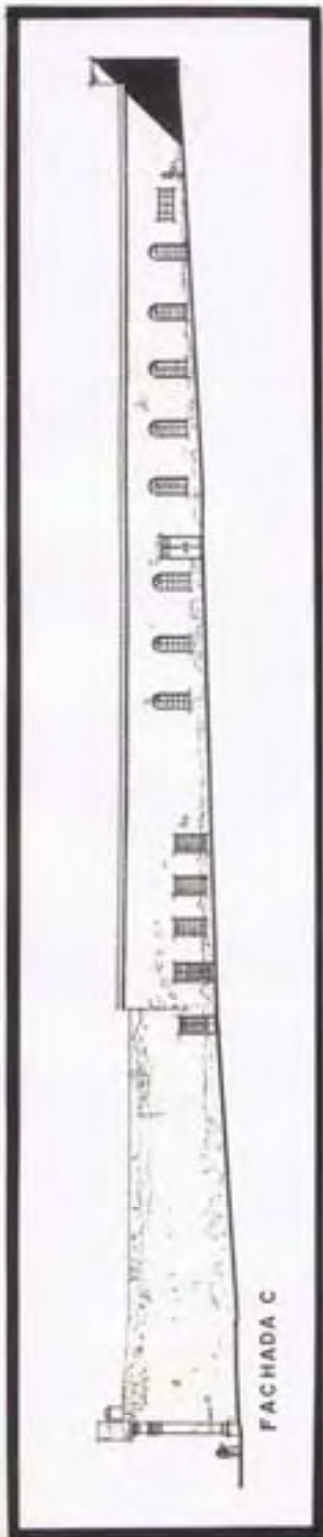


Lámina 7

En el conjunto de cuartos situados en la parte posterior de la fábrica también se cambió la ventanearía, los muros son gruesos observándose diferentes materiales en su sistema constructivo, en la parte inferior piedra y luego varios metros de adobe prolongan su altura, misma que en el siglo XIX se elevó más mediante un agregado de tepetate. La piedra y el adobe conforman el sistema constructivo de los muros, ambos materiales se complementan en sus funciones, la primera venía a ser la prolongación de los cimientos y evitaba la filtración de agua en el adobe (ver **Lámina 8**).

A un lado otros espacios se levantaron para que sirvieran como almacén para las pacas de algodón. Gran parte de estas áreas también tuvieron cubiertas con viguetas de acero bovedilla de ladrillo y para unificar el estilo arquitectónico se hicieron los vanos de las ventanas con arcos de medio punto.

En la parte central del núcleo industrial también se crearon naves nuevas con la misma cubierta sostenida por rieles remachados, a manera de pilares y en las naves más antiguas se fueron sustituyendo los antiguos pilares por este mismo sistema estructural.

La fábrica toda ocupa un ancho perímetro de 3 800 metros cuadrados, incluido el ocupado por las habitaciones particulares de su propietario. El edificio de esbelta arquitectura, es de ladrillo en su mayor parte y está rodeado por una explanada que cierra un alto muro, la cual abarca 25 000 metros cuadrados de terreno¹⁶.

Las adaptaciones afrancesadas, propia del porfiriano, que se incorporaron a elementos ya existentes le dieron un toque ecléctico al conjunto fabril. Parte de estos arreglos que se hicieron aún se puede apreciar sobre todo en la casa principal instalada en un segundo nivel, donde los ventanales verticales de cerramiento rectos fueron sustituidos por balcones de medio punto, herrería que luego fue cambiada por otra del siglo XX.

¹⁶ Figueroa Doménech J., op cit, p 188.



Lámina 8

Las cubiertas de madera se sustituyeron por las de bóveda acanalada con viguetas de acero y ladrillo, lo que permitió unificar aun más el nuevo estilo que daba modernidad al conjunto industrial.

Doménech, en el mismo texto donde describe la fábrica, menciona que la familia Sainz–Cordero tenía dentro de las instalaciones una casa de campo para algunos fines de semana. Es probable que se haya referido a la construcción que anteriormente había levantado el señor Mendoza Cortina y en la que seguramente habitó, porque en la escritura que para la venta de 1875 se hace ya se registra una casa habitación.

La parte alta se conservó como vivienda de los diferentes encargados o administradores y la parte baja se asignó para oficinas, lo que determinó que la entrada de la casa fuera cambiada junto con las escaleras. Puerta y escaleras toman la parte lateral, observándose claramente que esta alteración del partido arquitectónico obedeció a la importancia que se tuvo para el área administrativa, en la que se logra ver una (ver **Lámina 9**).



Fachada de los talleres de la fábrica, 1916¹⁷.

¹⁷ Margarita García L., *op .cit*, p. 17

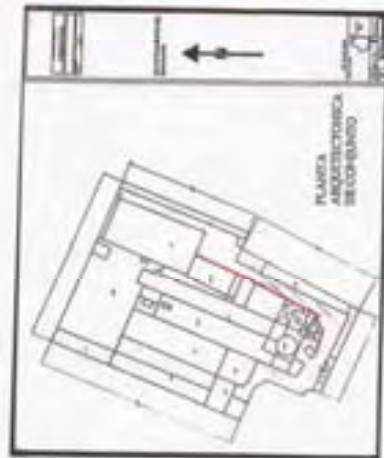
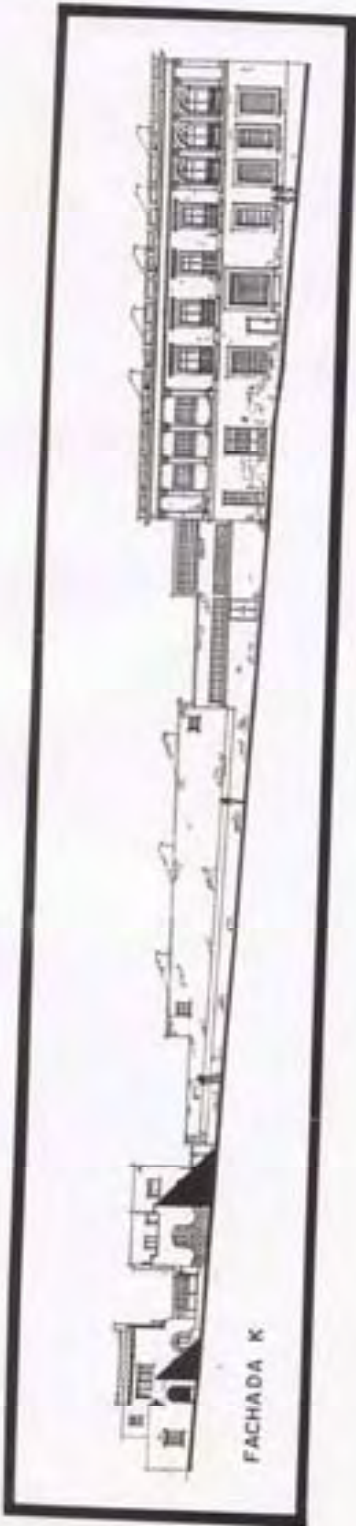


Lámina 9

A un lado de la casa estaba el taller de urdidores y telares, en el segundo piso había telares; su cubierta era a dos aguas y estaba antecedido por un gran jardín que aparte de ayudar a equilibrar la pendiente del suelo daba belleza a la portada con su composición geométrica. El jardín fue cubierto a mediados del siglo XX para integrarse a la actual nave, sobre el pretil perimetral que lo limitaba se desplantaron los nuevos.

En la azotea de esta construcción se aprecia la unión del muro viejo y del nuevo. El muro posterior de esta nave tiene de grueso una vara, es de mampostería y muy probablemente es de los pocos que se conservan del siglo XVIII. Los baños que estaban entre la casa anteriormente referida y este taller, también fueron demolidos.

Otra observación se aprecia muy claramente en los cuartos contiguos a la capilla, al interior de dos de ellos se ven diferencias de espesor en la pared; la altura de ésta acusa diferencia en su grosor, la parte inferior es casi el doble de la que después se remete. El sistema constructivo pone de manifiesto la antigüedad de varios de los muros, pudiéndose considerar que algunos pertenecieron a lo que fueran las virreinales propiedades del mayorazgo del Villar y que luego fueron adaptados para la industria textilera.

Los cuartos que en el siglo XX correspondieron a la sala de enfermería y bodegas de telas conservan antiguos muros de adobe. Las paredes en su parte inferior guardan un rodapiés de piedra, parte del sistema constructivo necesario para evita que con la lluvia se reblandecieran los muros de tierra (ver **Lámina 10**).

En la fachada posterior se puede apreciar parte de la expansión que se dio con las instalaciones fabriles, los cambios de material de mamposteo y adobe a tepetate, acusan la prolongación que se hizo de los muros.

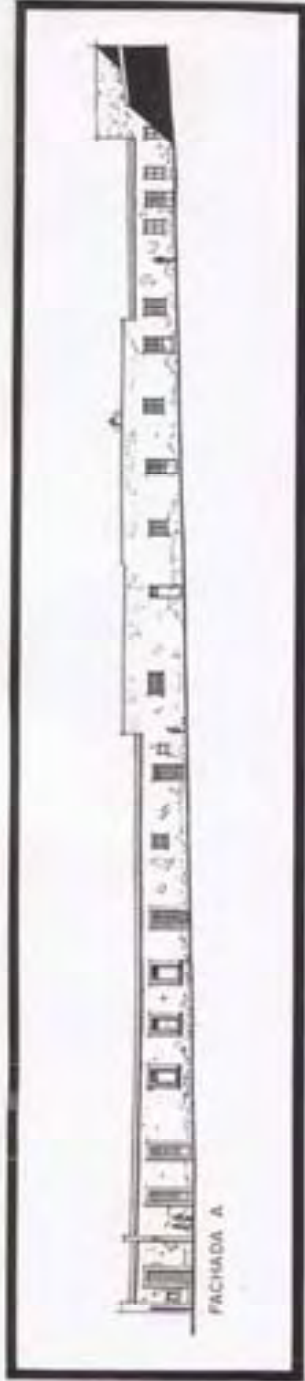
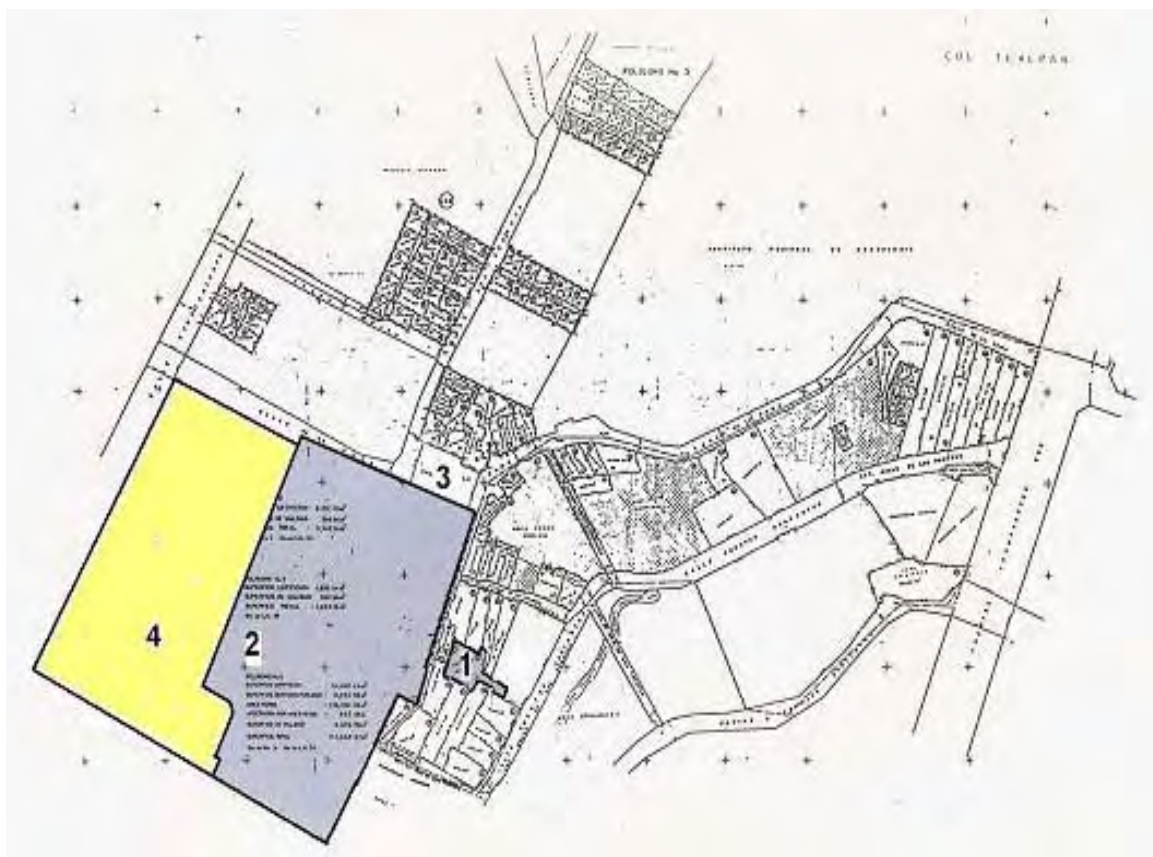


Lámina 10

Lentamente la fábrica fue detonador de un núcleo urbano, su centro es la “Plaza de la Fama”, situada delante de la entrada de la fábrica-

Hacia el norte de la plaza de la Fama se levantó la escuela y “tienda de raya”, eran construcciones con adobe y cubierta de madera. La tienda tenía un pequeño portal al frente, del que ya no queda nada. De la escuela aún se conserva la fachada con ventanas que también tuvieron cerramientos con arcos de medio punto, La tienda y escuela son actualmente casa habitación.

Para solaz y esparcimiento de los trabajadores, al costado oriente de la plaza se levantó un kiosco. Hoy en día, en su parte alta es comedor público y en la baja vivienda.



1. Molino; 2. Fábrica; 3. Plaza de la Fama; 4. Antigua Huerta de la Fábrica.
(Plano catastral actual)

Parte de los “los anexos” (terrenos) de la fábrica, se emplearon para vivienda de los trabajadores. Eran cuartos muy sencillo que se prestaban a los mejores trabajadores bajo ciertas condiciones que llevaba beneficios para los dueños, pues era un control velado de los trabajadores. Algunos anexos se notificaron, dichos cuartos de finales del siglo XIX se sustituyeron por pequeñas casas, de las cuales ya queda poca “viviendas obreras”.

Consideraciones.

Con la aportación de créditos a través del Banco de Avío se generó un fuerte impulso industrial principalmente de la industria textil, lo que vino a favorecer el nacimiento de la Fama Montañesa.

El tiempo en que las propiedades fueron de la familia Sainz–Cordero, que fue de 1875 a 1916, se puede considerar como el mas importante para “La Fama Montañesa” porque durante estos años la fábrica no solo aumenta su producción sino que, durante él se modifica el estilo arquitectónico de su fachadas y sus espacios, además del concepto urbano que se concreta con la formación de la plaza, con la escuela y el kiosco, donde tuvieron lugar festejos compartidos por el sector obrero, que también se vio favorecido con la implementación de cuartos para vivienda.

Después de este período, que debe considerarse como la época de oro de “La Fama Montañesa”, ya nada sería igual. Las instalaciones continuaron creciendo y adaptándose irremediamente a la modernidad vigente perdiendo su estilo decimonónico.

La compra o venta de estos negocios se hacían “a vistas” o sea con lo que en ellas se encontraba son limitantes para conocer detalladamente la evolución arquitectónica, sin embargo, es de gran ayuda las evidencias de vanos tapiados o de muros mutilados o derribados; en otros el desprendimiento de aplanados, que nos permite ver en la desnudez de las paredes los materiales con que fueron concebidos; como también habrá paredes o áreas que no justifiquen su existencia, en estos casos la arqueología será de gran ayudará para identificar el destino de los diferentes espacios para la producción: las áreas administrativas, las

residenciales, los talleres, los almacenes, los lugares de procesamiento, el lugar del combustible; es decir, ayudarán a descifrar la organización espacial de los procesos productivos que a simple vista no se presenta claramente.

Aunque la extensión de sus terrenos, propiamente dicho no aumentaría, las dimensiones constructivas serían mayores, los cuerpos arquitectónicos había de tomar las modas de las naves demasiado grandes con cubiertas de sierra, o de láminas en forma de cañones que dejan ver grandes claros con ventilación e iluminación que en nada refiere los sistemas acotados en anteriores períodos históricos. Sin embargo, aunque sus formas terminaron en los esquemas de la exacerbada practicidad nunca ha perdido su identidad.

De los antiguos molinos podría decirse que solo queda el recuerdo, pero no es así, la reconstrucción de una industria sobre otra, si bien no evito la destrucción de la primera ayudo a su conservación parcial. Aparte de la subsistencia de uno de de los molinos esta el sistema hidráulico, este fue tan importante que desde que se fundó se menciona como asunto relevante en todas las ventas o entregas de la propiedad.

La degradación llegó a la Fábrica de Hilados y tejidos, por un lado sus grandes naves solas, abandonadas, sin protección; por otro lado el Castillo de la Fama, sobre poblado, soportando un hacinamiento espacial de muros y vanos. En el segundo sus áreas fueron adaptadas al uso, olvidándose que en los monumentos el uso se debe adaptar al monumento y no a la inversa.

La Presa de la Marquesa sirvió en el siglo XIX para el funcionamiento de la rueda gigante que movía la fábrica y aun en el siglo XX activó la turbina; sin embargo este histórico sistema hidráulico quedó en desuso hacia los años de 1940, cuando fue sustituido en su totalidad por energía eléctrica.

En la actualidad es un lago artificial donde habitan patos y una que otra tortuga, aunque ha perdido su dimensión real conserva la forma. Algunos trabajadores de la fábrica textil recuerdan que por los años de 1940 había pocos peces y se metían a nadar, pero que sus papás les contaban que varios años atrás tuvo muchos peces de colores.

La invasión de nuevas construcciones dentro del perímetro de las Fuentes Brotantes posteriores al sismo de 1985, ha ocasionado la disminución de las zonas boscosas y aparte de reducir el área de la recarga está causado el deterioro de la calidad del agua subterránea por la infiltración de aguas negras, pues se carece de un sistema de alcantarillado.

Sus actuales poseedores, aun valorándolo como el monumento histórico que es, carecen de recursos suficientes para solventar las intervenciones urgentes de mantenimiento que se requieren, sin mencionar la inminente restauración; razón por la cual el edificio desde hace varias décadas esta condenado a terminar siendo tan solo una ruina mas, con lo cual desaparecerá el testimonio vivo de una tecnología y una economía de nuestro pasado histórico.

La Fábrica de hilados y tejidos de algodón “La Fama Montañesa” prolongó sus funciones hasta el año de 1998, legándonos un invaluable patrimonio histórico arquitectónico de más de 300 años como la otrora poseedora de **“El Castillo de la Fama”**.

EPILOGO.

La capilla del Calvario distaba de las “Fuentes de la Marquesa”, pero el molino fundado por Gerónimo de Herrera contribuyó a que el lugar fuera menos apartado y solitario. El ir y venir de los arrieros, trabajadores y panaderos lo fueron haciendo poco a poco más transitado y ello aumentó cuando se levantaron las construcciones de los otros dos molinos con sus grandes trojes; entonces hasta allá llegaban a descargar frecuentemente su trigo las recuas. Todavía más se acortaron distancias con las misas que los capellanes iban a decir hasta la capilla de los molinos todos los domingos y que reunían a los empleados, convirtiéndose todo en un bullicio que mezclaba el sonido del agua con el murmullo de los rezos.

Su riqueza hidráulica, elemento de vida, fue motivo de conflictos, discusiones y encono. La constante queja e insistencia ante las autoridades, por parte de los habitantes de los pueblos aledaños, por que se les dejara tomar del líquido refleja la importancia y el respeto que se tuvo a sus propietarios. Aun cuando se trato de que el agua fuera controlada y distribuida equitativamente la importancia política que siempre tuvieron sus dueños consiguió que dispusieran ampliamente de ella durante un periodo de más de tres siglos.

Después, cuando la molienda cesó, las estrechas y lodosas veredas no desaparecieron, esperaron pacientemente el momento en que se transformarían en calles. Con el discurrir del tiempo, en la segunda y tercera Calle de la Santísima se fueron acomodando poco a poco viviendas, pequeños cuartitos para trabajadores de la nueva fábrica, misma que luego le daría otro nombre, “Avenida del Trabajo”.

Documentos internacionales ponen de manifiesto la conciencia que el ser humano ha adquirido en relación a la importancia y respeto que merece el estudio y la conservación del legado arquitectónico. La definición de patrimonio y monumento resume la intención de citar algunos párrafos de dichos textos:

*“**Patrimonio** es el conjunto de las obras del hombre en las cuales una comunidad reconoce sus valores específicos y particulares y con los cuales se identifica. La identificación y la especificación del patrimonio es por tanto un proceso relacionado con la elección de valores”.*

“Monumento es una entidad identificada por su valor y que forma un soporte de la memoria. En él, la memoria reconoce aspectos relevantes que guardan relación con actos y pensamientos humanos, asociados al curso de la historia y todavía accesibles a nosotros”.

Carta de Cracovia, 2000
(Principios para la Conservación y Restauración del patrimonio Construido).

El estudio no pretendió limitar su objetivo al conocimiento técnico rescatando los indicios que nos llevaron al conocimiento de la tradición constructiva in situ y la identificación de los modelos guardados por su largo transitar históricos; no fue sólo el captar la visión dada bajo la traza de cordeles, varas y esbozos dieciochescos que arribaban a las cintas métricas y la cámara digital, es decir, de la transportación de la agrimensura del siglo XVII hecha con pasos y mojoneras a la modernidad de los “layers” del autocad. Aunque se contaba con la evidencia arquitectónica del molino de Tlalpan, esta no podía ser totalmente satisfactoria porque ya había sido alterada en su esencia y contexto.

La investigación histórica de un inmueble industrial es larga y lenta, razón por la cual no pocas veces se hace someramente, desconociéndose que ese trabajo es una parte muy importante no sólo para conservar el monumento, sino para definir la rehabilitación que le corresponde. Por ignorar este proceso muchas veces el destino que se le da al inmueble es incompatible con su vocación original.

Situación de privilegio fue el poseer textos que, aunque poco detallados y carentes de planos, fueron fuentes invaluable en el ejercicio de la reconstrucción de uno de los edificios de la llamada “Hacienda de Molinos” que conforma un **“conjunto histórico”** que debe ser salvaguardado.

Se entiende por “salvaguardia” la identificación, la protección, la conservación, la restauración, la rehabilitación, el mantenimiento y la revitalización de los conjuntos históricos y de su medio”.

Recomendaciones de Nairobi, 1976
(“Recomendaciones Relativas a la Salvaguarda de los Conjuntos Históricos y su Función en la Vida Contemporánea”).

El molino forma parte del Perímetro B de la Zona de Monumentos Históricos de la Delegación Tlalpan.

A veces las circunstancias son totalmente desfavorables a los ideales de protección de los arquitectos restauradores o de las mismas leyes y las edificaciones terminan sucumbiendo ante la abrumadora demanda del uso comercial o habitacional. Ambas posiciones subsisten en el objeto de estudio, por un lado la plusvalía de su entorno ecológico y por el otro el hecho de ser vivienda múltiple donde la disposición de sus espacios ha sido triplicada.

La investigación pretende difundir el documento histórico y crear conciencia en las autoridades correspondientes de su salvaguardia para memoria histórica de las futuras generaciones. “El Castillo de la Fama” es un ejemplo único de la actividad productiva desarrollada en los inicios del México novohispano en el Distrito Federal y por sus características arquitectónicas tal vez a nivel nacional.

Un monumento no solo debe ser conservado, debe estar “vivo”, es decir darle un destino adecuado. Su rehabilitación es la manera de detener su deterioro y lograr su puesta en valor:

33. “...El costo de las operaciones de salvaguardia no debería evaluarse solamente en función del valor cultural de las construcciones sino también del valor derivado de la utilización que puede hacerse de ellas...Una política de animación cultural debería convertir los conjuntos históricos en polos de actividades culturales y darles un papel esencial en el desarrollo cultural de las comunidades circundantes”

Recomendaciones de Nairobi, 1976
 (“Recomendaciones Relativas a la Salvaguardia
 de los Conjuntos Históricos y su Función en la
 Vida Contemporánea”).

La salvaguardia implica conocerlos y valorarlos evitando una mala propuesta de rehabilitación, existen ejemplos que no solo han sido un éxito por su pervivencia sino

también como inversión a corto y mediano plazo, dado que los monumentos no siempre están discordes a esta actividad.

En España aunque existen suficientes ejemplos de molinos y fábricas de harina que ya han sido restaurados se promueve constantemente la recuperación de más unidades.

En Teruel, en la localidad de Fuentes Calientes, se restauró el antiguo molino de agua y el técnico encargado de la recuperación, en entrevista dijo haber empleado cola de carpintero "*la de toda la vida*" para unir piezas, y aceite de linaza y conservadores naturales para proteger la madera. Nota que corrobora que las técnicas tradicionales están vigentes en la memoria histórica. ALARIFE 1, Junio 2003. Revista sobre Patrimonio Tecnológico e Industrial. Teruel, España.

Es interesante constatar que algunos se han rehabilitado respetando su vocación original como el museo interactivo de "Los Molinos de Río Segura", Murcia; en Granada se encuentra un antiguo molino funcionando como hotel; en Salamanca está el "Casino de Tormes, un complejo turístico de valor histórico", que adecuó parte de la fábrica de harina para museo y otra sección para eventos sociales; en Córdoba se está terminando de habilitar el "Museo Molino de Mantos"; el "Molino del Capella, aula de la naturaleza, centro de interpretación de la molienda", en Badajoz; en Cádiz está el "Molino de Abajo, Museo etnológico, un viaje a través del tiempo".

En Italia se está desarrollando el Progetto Potamos. "IL mulini ad acqua, tecnologia e tradizioni culturali" en el ámbito de los programas culturales de la Unión Europea. Este proyecto incluye la región de Palermo, Murcia y Grecia. Se han restaurado y habilitado "Il Mulino Fachiato, restauro e valorizzazione, mostra permanente" y el "Flomaria Mendinorum", itinerario storico-antropologico", entre otros.

En México existen pocos casos de recuperación de molinos, uno de ellos es el realizado en el Molino de Huexotitla en la ciudad de Puebla, que habilitado para oficinas y dos viviendas conserva una sección de la maquinaria montada en su lugar de origen, además, parte de las que fueron desmontadas pasaron a ser elementos escultóricos. En la ciudad de México los molinos de Santo Domingo, han sido adaptados para departamento. Estos dos molinos si bien han sido restaurados y habilitados no están abiertos al público.

En Puebla rumbo a Cholula, se encuentra el restaurante “Las Bodegas del Molino”, que aprovecha parte de sus instalaciones como museo y lo que fueran las trojes se ha destinado para el negocio. “El Molino de las Flores” en Texcoco funciona como lugar de recreación, pero únicamente han sido restauradas algunas trojes y habitaciones, utilizándose como museo de sitio y bodegas.

Casos dignos de mencionar son la Harinera de Amecameca en el Estado de México; el Molino de San Mateo en Atlixco en Puebla y el de San Miguel Chapultepec en Pátzcuaro, Michoacán, los tres con edificios en buen estado y maquinaria completa que data de finales del siglo XIX y principios del XX. Ya han sido referidos en el texto y deben salvaguardarse. El desuso es la acción más nociva para el patrimonio, por ello se considera que es mejor integrar el monumento a su contexto, de esa manera revive y toma fuerza; una edificación en la que no se convive, esta condenada a la forma cruel de propiciar su derrumbe, pero cuando el uso no es el adecuado también se contribuye, aunque más lentamente a su futura pérdida.

Antiguas fábricas también han sido restauradas y habilitadas para alcanzar su puesta en valor. Una plaza pública, como la plaza mayor, se diseña para disfrutarse en la medida de lo permitido, el mismo objetivo se ha logrado con las instalaciones de la “Fábrica de papel de Loreto” y la “Fábrica de papel de la Peña Pobre”. Las dos fueron rehabilitadas como plazas comerciales, “Plaza Loreto” y “Plaza Cuicuilco”, si bien en ambos casos no se conservaron íntegramente, dentro de lo posible se logró aprovechar parte de sus espacios compartiéndolos y mostrando su valor patrimonial.

Los ejemplos mencionados muestran situaciones y respuestas diversas a su existencia, mientras que parte de sus espacios desaparecieron a otros se les ha permitido sobrevivir físicamente a la memoria histórica mediante oportunas adecuaciones que las van integrando a la modernidad.

“El Castillo de la Fama”, con casi cuatro siglos que acompañan su historia y la transformación urbana, es parte de la identidad del barrio, generando el arraigo que tienen todos los trabajadores que aun viven y las generaciones que les han sucedido (hijos, nietos y bisnietos).

En la mayoría de los casos los molinos fueron sustituidos íntegramente por otra actividad fabril; en este sentido el objeto de estudio, vuelve a ser ejemplo único de “**arquitectura para la producción**” porque logró yuxtaponer dos procesos productivos. Queda evidencia física de que entre sus muros primero se molió y luego se tejió. Lamentablemente es poco conocido, a pesar de que ha sido protagonista de la historia económica, política y social que de Tlalpan .

Ejemplos de rehabilitación de otros edificios están a la vista, varias alternativas podría plantearse para el molino de San Agustín.

*6. “La intención de la conservación de los edificios históricos y monumentos, estén estos en contextos rurales o urbanos, es mantener su **autenticidad e integridad**, incluyendo los espacios internos, mobiliario y decoración de acuerdo con su conformación original.*

*Semejante conservación requiere de un apropiado “**proyecto de restauración**” que defina los métodos y objetivos. En muchos casos, estos además requieren **un uso apropiado, compatible con el espacio y significado existente**. Las obras en edificios históricos deben prestar una atención total a todos los períodos históricos presentes”.*

Carta de Cracovia, 2000 (Principios para la Conservación y Restauración del patrimonio Construido.

La antigua “Hacienda de Molinos” puede ser habilitado en su contexto ambiental obedeciendo condiciones objetivas que resalten sus características, sin desvirtuar su naturaleza y permitiendo su óptimo aprovechamiento, es decir, concederle su puesta en valor regresándola, tal vez, a su vocación original, misma que le permitió sobrevivir por muchos años. En cualquier propuesta, deberá contemplarse el contexto y el beneficio de la comunidad.

Una propuesta bastante adecuada sería un Centro Eco-cultural, creando un agradable recorrido desde la presa; aprovechando el agua que se derrama, se podría activar el antiguo canal y con rebosaderos alimentar un huerto que enriquezca la vegetación propia del lugar hasta llegar a una pequeña sementera de trigo que antecederá al molino. Ya

dentro de él conocer la magnitud del antiguo rodezno, por medio de artificios mecánicos y reciclando el agua, mostrando como funcionaba. Después subir a la sala de moler y contemplar el empiedro ambientado con herramientas, costales y demás enceres. Con dibujos y fotografías enseñar el recorrido del sistema hidráulico y como dio origen a la rueda hidráulica y turbina de la fábrica; la fábrica y su contexto urbano a principios del siglo XX..

Como parte de la recreación se podría situar dentro de la casa del molinero la panadería, con un horno donde sábados y domingos se produzca pan para el consumo de los visitantes, también las instalaciones se podrían aprovechar para talleres de cultivo de hortalizas o de repostería.

Por todo lo anteriormente se concluye:

Que el molino de San Agustín es un ejemplo singular de la arquitectura para la producción, género subvalorado y del cual cada vez más se tienen menos referencias de edificaciones.

Que su estudio se constituyó en fuente documental para otras líneas de investigación de distintas disciplinas.

Que la investigación de campo y gabinete avaló su antigüedad y que su partido arquitectónico, materiales y sistemas constructivos originales, se conservan casi en su totalidad.

Que conociendo el diseño, material, dimensiones y funcionamiento del sistema hidráulico que le dio origen y la máquina molinar con la que trabajo, ambos ingenios pueden ser reconstruidos.

Que en el documento se registró la información arquitectónica necesaria para el establecimiento de los lineamientos para su futura restauración y resguardo, lo que permitirá legarlo a futuras generaciones.

Que se encuentra inmerso en un contexto ecológico digno de ser conservado

Que por la ubicación que tiene, con su recuperación, rehabilitación y puesta en valor, se transformaría en un verdadero ícono tlalpense.

Se debe prevenir que dentro de varias décadas pase a ser un anexo del libro de Tovar y de Teresa “Crónica de un Patrimonio Perdido”, como denuncia a un hecho consumado.

APÉNDICE

MEDIDAS DE TIERRA (en varas)

TIERRAS PARA GANADO	Varas cuadradas	Largo	Ancho					
Sitio de ganado mayor	25 000 000	5 000	5 000					
Criadero de gando mayor	6 250 000	2 500	2 500					
Sitio de ganado menor	11 111 111 $\frac{1}{9}$	3 333 $\frac{1}{3}$	3 333 $\frac{1}{3}$					
Criadero de gando menor	2 777 777 $\frac{7}{9}$	1 666 $\frac{2}{3}$	1 666 $\frac{2}{3}$					

TIERRAS PARA LABOR	Varas cuadradas	Largo	Ancho	C. de Tierra	1/2 C.T.	Suerte de tierra	F. Maíz	F. Trigo.
Caballería de tierra	609 408	1 104	552	1	2	4	12	
Media caballería de tierra	304 704	552	552		1	2	6	
Suerte de tierra (1/4 de C.T.)	152 352	552	276			1	3	
Fanega se siembra de maiz	50 784	276	184	1/12			1	
Fanega se siembra de trigo	8 832	184	48	1/69				1

OTRAS.	Varas cuadradas	Largo	Ancho					
Fundo legal	1 440 000	1 200	1200					
Solar: casa, venta y molino .	2 500	50	50					
Hacienda (*)	125 000 000	25 000	5 000					

(*) Icaza Leonardo. Arquitectura y Producción de Trigo...op. cit.
Fuente.- Galván Mariano. Ordenanzas de Tierras y Agua. op. cit

VARA CASTELLANA

En cm	Equivale a	Medida	Vara	media	tercia	cuarta	sesma	ochava	pulgada	dedo	paja	grano	línea	punto
84	paso	Vara	1	2	3	4	6	8	36	48	144	192	432	5 184
42	1/2 brazo	Media		1	1 1/2	2	3	4	18	24	72	96	216	2 592
28	pie	Tercia			1	1 1/3	2	2.6	12	16	48	64	144	1728
21	palmo	Cuarta				1	1 1/2	2	9	12	36	48	108	1296
14		Sesma					1	1 1/3	6	8	24	32	72	864
10.5		Ochava						1	4 1/2	6	18	24	54	648
2.33	pulgar	Pulgada							1	1 1/3	4	5 1/3	12	144
1.75	dedo	Dedo								1	3	4	9	108
0.58	paja	Paja									1	1 1/3	3	36
0.437	semilla	Grano										1	2 1/4	27
0.194		Línea											1	12
0.016		Punto												1

Otra: Legua 5000 varas

MEDIDAS DE AGUA

DATAS CUADRADAS

Medida	L x L (dedos)	Buey	Surco	Naranja	Real	Paja
Buey	48 por 48	1	48	144	1 152	20 736
Surco	8 x 6		1	3	24	432
Naranja	8 x 2			1	8	144
Real (*)	2 x 1 1/2				1	18
Paja	1/3 por 1/4					1

DATAS CIRCULARES

Medida	Dedo	Pulgada	Cm.
Buey	54	40.6	94.5
Surco	7.7	5.86	13.28
Naranja	4.5	3.38	7.8
Real	1.57	1.2	2.7
Paja	0.33	0.25	0.6

Medida	Pulg.	Cm.
Buey	40.6	94.5
Surco	5.86	13.28
Naranja	3.38	7.8
Real	1.2	2.7
Paja	0.25	0.6

EQUIVALENCIAS

Pulg. 1.33 dedos

Pulg. 2.33 cms.

Dedo 1.75 cms.

(*)También se le llamaba Limón.

PESOS Y MEDIDAS PARA GRANOS.

KG.(Aprox.)	UNIDAD	Carreta	Ton.	Carga	Costal	Fanega	Quintal	Arroba	Cuartilla	Almud o Celemin	Cuartillo	Libra	Onza	Adarme	Tomín	Grano
	carreta o carretada	1		10	20											
920	Tonelada		1				20									
	Carga de mula (trigo)			1	2	2		12 a 14	8	24	96					
	Carga de m.(harina de flor)			1	2	2		16	8	24	96					
	Costal (bulto de trigo)			1/2	1			6 a 7								
	Fanega de trigo					1			4	12	48					
46 (a 37.4)	Quintal							4				100	1600			
11.5	Arroba							1				25	400	6400		
	Cuartilla (1/4 fanega)					1/4			1	3	12					
	Almud o celemín.					1/12				1	4					
	Cuartillo									1/4	1					
0.460	Libra											1	16	256		
0.0287	Onza											1/16	1	16	48	576
	Adarme												1/16	1	3	36
	Tomín.														1	12
	Grano															1

	Peso
	Medida
	Poco usadas.

En algunas regiones:

1 almud es un celemín
 1 cahiz son 12 fanegas.
 1 costal: 64, 69 o 92 kg
 1 carga de mula: 138, 161 o 184 kg

Otros

Fanega 46 kg
 Fanega en el S. XVIII eran 55.5 litros (*)
 Fanega en el S. XIX era 90.81 litros (*)
 * Icaza L. Arquitectura y producción de trigo. op. cit

REGISTRO APEROS Y HERRAMIENTAS

	1744	OBSERVACIONES	1786	OBSERVACIONES
	No.		No.	
A	ALBAÑIL			
	almadaneta chica	1	(almadena) a modo de mazo.	o almádana
	aparejos	2	viejos, se dan por consumidos	(poleas, para levantar objetos)
	batidor de mezcla	1		
	cubetas de obra	5	con sus aros	
	palas	2		
	piqueta	1	(zapico para excavar)	
B	CANTERO			
	barra mediana	1	(palanca para levantar pesos)	
	barrena pequeña	1		1
	barrena de guía mediana	1		chica
	barreta		(pico o piqueta)	1
	barretillas pequeñas	2	(barreta)	
	cincho de fierro grande	1		
	cuña	1		2
	picadera	1		1
	piedras molederas			6
	Tenazas	1	(para arrancar o sujetar algo)	5 descompuestas

C	CARPINTERO				
	azuelas	3	con todos sus adherentes		(para desbastar, labrar madera)
	barrena	1	grande de hacer rodeznos		(para taladrar)
	cepillo	1	con su hierro		(para alisar la madera)
	cigüeña	1	de labrar mazas de rodezno.		
	escoplos	5	chicos y grandes		(especie de cincel)
	garlopa	1	con su hierro		(cepillo grande)
	gurbia	2	1 sin cabo; 1 quebrada sin cabo		(gubia o cincel en forma de 1/2 caña)
	juntera	2	1 chica; las 2 con su hierro.		
	lima chica	1	sin cabo		
	martillo	1			
	plantilla de madera	1	para hacer cucharas		
	sierra chica	1	armada.	1	
D	HERRERO				
	asierra mediana	1	armada		(sierra)
	lima	1	sin cabo		
	mazo grande	1	de acuñar fierro		
E	COMUNES				
	barrenas	6	muy chicas		
	martillo			1	
F	OTROS				
	azadones	2			(para remover la tierra)
	cargas de costales	3	de ayate, muy viejos, sirven para tapar los animales como mantas.	7	
	cajon de medir	2		2	1 media de trigo herrada que hace a 3 en tercio otra dicha herrada de a 2 en tercio que llaman cajón
	romana	1	con su pilón	1	de 12 arrobas con su pilón
	tijeras de arria	2	pares		

**RELACIÓN DE MARQUESES DEL VILLAR
DE EL ÁGUILA.**

T(V)	T(Y)	FECHA	AÑO	Pariente	NOMBRE	FUENTE	F
	I	Ene-12	1691		Juan Gerónimo López de Peralta y Urrutia	AGN. Vínculos 278, Exp. 10	Y
	I	Ene-12	1691	esposa	María Gerónima López de Peralta y Pujadas	AGN. Vínculos 278, Exp. 10	Y
	II	Dic-03	1691	padre	Domingo de Urrutia	AGN. Tierras 3278, Exp.12	Y
	II	Dic-03	1691	madre	María Pérez de Inoriza Salazar	AGN. Tierras 3278, Exp.12	Y
	III	Abr-20	1693	sobrino	Juan Antonio de Urrutia y Arana	AGN. Tierras 3290, Exp.12	Y
III		Nov-18	1742		Juan Antonio de Urrutia Arana Guerrero	AGN, Vínculos 155	Z
III		Feb-07	1744		María Josefa Paula Guerrero Dávila Fernández del Corral	AGN, Vínculos 155	Y
	IV	Ago-00	1749		Manuel de Urrutia de Fernández Jáuregui y Aldama	AGN. Bienes Nal. 1400, Exp.3	Y
V		Mar-08	1750		Juan Manuel Pascual Fernández de Jáuregui	AGN. Vínculos 278 , Exp.2	Z
		Jul-26	1752		Juan Manuel Pascual Fernández de Jáuregui	AN. Antonio Alejo Mendoza.	Z
VI		Abr-21	1755		Juan Sebastián Benito Fernández de Jáuregui y Aldama	AGN. Vínculos 189 , Exp.5	Z
VII		Jun-01	1764		Ana María Rita de la Canal	AH. Qro.	Z
	VII	Jul-08	1769		Juan Antonio de Urrutia Jáuregui y Aldama	AGN. Tierras 3558, Tomo I	Y
IV		Jul-08	1769		Juan Antonio Fernández de Jáuregui	AGN. Intestado 79, Exp. 5	Z
		May-04	1771		Juan Antonio de Urrutia Jáuregui y Aldana	AGN. Tierras 3558, Tomo I	Y
IV		Abr-16	1773		María Francisca Aldama	AGN. Intestado 79, Exp. 5	Z
		Jun-03	1774		Juan Antonio Urrutia Fernández y Jáuregui.	AGN. Bienes Nal. 1400, Exp.3	Y
V		¿?	¿?	hijo	Juan María Jáuregui Canal (menor de edad en 1779)	AGN. Tierras 3558, Tomo I	Y
VI		Feb-14	1783		Juan Antonio Fernández de Jáuregui y Villanueva.	AGN. Vínculos y M. 278. Exp.10	Y
VIII		Feb-14	1783	hija mayor	Doña Guadalupe de Villanueva (menor de edad)	AGN. Vínculos y M. 278. Exp.10	Y
VIII		Dic-20	1837		María de Mier Castañeda	AH. Qro.	Z

Y: Yolanda Terán
V: Verónica Zárate

ÁREAS ARQUITECTÓNICAS.

AÑO 1744

Unidad de medida: vara

Entrega: LIC. JOACHIN DE BARRUCHI ARANA

	AREA	ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ALTURA	MATERIALES	No.	OBSERVACIONES
	Troje antigua		16	9 2/3		Algo maltratada.		Vivienda del administrador. Consta de 5 piezas.
	techos							algunas de sus vigas algo maltratadas.
	muros					de adobe		en las paredes de afuera y todo lo demás de adobe
	cimientos					de calicanto		En toda la vivienda hay 6 puerta y 4 ventanas.
								Un corralito de gallinas.
1	sala	principal						
		techo						
		muros						
		piso						
		cimientos						
		puertas						
		puerta						
		ventana						
		reja ventana						
2	recámara		5 3/4	4 1/2	4 3/4			
		techo				enladrillado		vigas de a 6 varas
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		
		puerta		1 1/2	2 1/2	madera ordinaria	1	
		puerta		1 1/2	2 1/2	marco de cedro	1	2 hojas, con su clavazón y aldaba
		ventana		mas de 1	1 1/4	madera ordinaria	1	con su clavazón
3	cuarto		5 3/4	4 1/4	4 3/4			
		techo				enladrillado		vigas de a 6 varas
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		
		pilar				madera ordinaria	1	
		plancha				madera ordinaria	1	con su pilar
		puerta				madera ordinaria	0	

		ventana		0 3/4	1	madera ordinaria	1	con su clavazón
4	recámara		5 1/2	5	4 3/4			
		techo				enladrillado		
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		no especifica, se toma de la otra.
		pilar				madera ordinaria	1	
		plancha				madera ordinaria	1	con su pilar
		puerta		1 1/2	2 1/4	marco de madera	1	2 hojas
		ventana		1	1	madera ordinaria	1	2 hojas, con su clavazón y aldaba
5	cocina		5 3/4	5 3/4	4 3/4			
		techo				enladrillado		
		muros				adobe		
		piso				terrado		
		pilar				madera ordinaria	1	
		plancha				de cedro	1	con su pilar
		puerta		1 1/2	2 1/2	marco de madera	1	2 hojas, clavazón y aldaba
		puerta		1 1/2	2	madera ordinaria	1	maltratadas ambas puertas
		ventana				no hay	0	
		bracero	2 3/4	1/4		madera ordinaria	1	
6	corral		11 3/4	9				
		cerca						
	cuartito					adobe		sirve de gallinero
		techo						
		piso						
		portoncillo						cae al campo
7	troje		62	20		3 naves		medidas interiores
		techo						
		muros				calicanto		muros que dividen las naves y los colindantes con la otra troje
		piso				enlosado		
		arcos				de cantería	18	
		canales				de cantería	41	sus cañones de plomo
		puerta				de cedro		buenas chapas y sus llaves de lata
		claraboyas						
		gradas						

8	troje		48	20	6 1/4	de 3 naves		medida por dentro.
		techo				con vigas de 7 en 2 tablas		Bueno. Azotea enladrillada sobre mezcla.
		muros						
		piso				todo enlosado		de piedras de Tenayuca sobre mezcla.
		arcos				cantería	14	zoclos de mampostería
		pilastrones					2	en las esquinas, en todo su alto, que suben en disminución.
		canales						
		portón						
		puerta						
		claraboyas						
		escalera				de calicanto		se comunica a la otra troje que le sigue
9	conductores							
		zanja	872			tierra		arcilla tepetatosá
		tarjea	102			mampostería		
		arcos		2	1 3/4	mampostería	7	
10	tolva		11 de	círculo	3	mampostería		
		gradas			2	mampostería	8	
11	lavadero		8 1/3	3 2/3	1 1/2	enladrillada		
12	pileta	o taza	3	1 2/3	0 2/3	enladrillada		con su canal de chiluca
13	pepenadero		18 1/2	13				medido por dentro.
		techo				de viguería vieja		Debajo del techo alto, una vivienda de sirvientes y una
								caballeriza sin pesebre. Pudiera ser el (15)
								Galera vieja
		muros						
		piso				enladrillado		de soleras sus ladrillos.
		pilares				de calicanto y ladrillo	9	pilastrones
		planchas						viejas, que cargan el techo alto
		zapatás						viejas, que cargan el techo alto
		pilares				madera	6	
		azotea						
	belador							
		techo						
		piso						
		gradas						
		pasamano						




		gradas						
		pasamano						
14	troje							inmediata a la vivienda del administrador.
		techo						bueno
		muros				pedra y lodo		Maltratada. La portada es de calicanto, lo demás de adobe.
		piso						
		pilares						
		planchas						
		zapatas						
		portón						
		ventana						
		ventana					1	
		ventana						
		rejas						
15	galera		18 1/2	6	1 3/4			galera vieja, debajo del pepenadero.
		techo				de cuartones		
		muros				mampostería		
		piso				terrado		
16	piezas		18 1/2	6	3		2	del otro lado del pepenadero
	1º cuarto	ventana		1	1	madera ordinaria	1	2 hojas, con su clabazón
	2º cuarto	ventanita		1	2/3	madera ordinaria	1	sin puerta
17	pieza		6 1/4	6	3			cuarto viejo
18	caballeriza		40	5 1/2				para las mulas de recua
		techo						buenos
		muros				adobe		buenos
		piso						
		pilastras				de calicanto		apuntalada
		plancha						
		zapatas						
		puerta						por fuera sin chapa
	pajar							
19	piezas		40	5 1/2		(igual que la caballeriza)	3	se entra a tres piezas para maíz, salvado y otras semillas
20	cuarto viejo						1	apostento de jato (becerro o ternero)
		techo						
		muros				de adobe		muros divisorios

		piso						
		planchas						
		zapatas						
		pilares						
	pesebre							buena
21	MOLINO					(DE ARRIBA)		junto a la casa
	sala							inservible
		techo						
		muros						
		piso						
		puerta						
		ventana						
		escaño						
	empiedro	pedras						
		arnal						
		tolva						
	Sist. hidráulico	cubos						
		cárcamo						
		rodezo						
22		tarjea				de cal y canto		de muy mala fábrica
23	MOLINO					(DE EN MEDIO)		
	sala		17 1/4	8 1/2	5			Medido por dentro. Alto en sus testeros (fachadas).
								por la parte de abajo tiene 9 varas de alto.
		techo				de vigas de 7 en 2 tablas		azoteas enladrilladas sobre mezcla fina
		muros				de calicanto		
		estribos						
		piso						
		arcos				de calicanto	6	
		cimiento						
		puerta					1	servible con su candado y llave
		ventana					1	sin aldabas
		ventana					1	sin aldabas
		escaño						
24	portal		8 1/2	5		de calicanto		delante de dicho molino.
	pieza							

		techo						
		muros				de piedra y lodo		
		piso						
		ventana						
		portón						sin puerta
	empiedro	pedras				negras	2	con cinchos de fierro, lavijas, palafierros,...
		pedras				negras	2	dos en cada sala.
		arnal					2	
		bancos				cal y canto	2	(bancos de harineros) de vigas sobre zoclos
		tolva					2	buenas, con sus escaleras para subir el trigo.
25	Sist. hidráulico	cubos						
		cárcamo				evigados	2	maltratados
		rodezo					2	
		tarjea						
	MOLINO					(DE ABAJO)		
27	sala		13	6 1/3	6 2/3			y por la parte de abajo 10 varas de alto.
		techo				de 4 vigas en tabla		azoteas enladrilladas sobre mezcla fina
		arcos					2	
		muros				cal y canto		
		cimiento						
		piso						
		escaño						
		puerta					1	bien tratada con su chapa y llave de <u>lata</u> (¿?)
		ventana					1	
		ventana					1	
	empiedro	pedras				negras	2	con cinchos de fierro, lavijas, palafierros,...
		pedras				negras	2	dos en cada sala.
		arnal				de cal y canto	1	banco de arinero
		tolva						tolva y canales a medio servir
26	Sist. hidráulico	cubos				calicanto		
		cárcamo				envigado		piso de los cárcamos
		rodezo						faltan desde el tiempo del marqués.
		tarjea				calicanto		
28	pieza		5	4				(dice aposento) fuera del molino
		techo				de viga en bruto		

		piso						
		muros				piedra y lodo, su puerta		y 4 esquinas de cal y canto, revocado todo de mezcla por de fuera
		ventana					1	de verjas
		portón						sin puerta
29	vivienda					3 piezas		en lo alto del molino de en medio.
		zotehuela				enladrilla		Delante de dicha vivienda. Cae sobre el cuarto maltratado.
31	3ª pieza		8 1/2	5 1/2	3	tabique de tablones viguera de 7 en 2 tablas		que es la de la entrada. El alto es hasta la viga.
		techo				de calicanto		azotea enladrillada sobre mezcla fina
		muros						
		piso						
		arcos					8	en sus costados.
		puerta						con sus chapas y llaves
		ventana					3	pequeñas
		ventana					1	grande que cae al monte, con dos puertas con sus aldabas.
30	2ª pieza		11	8 1/2				
		techo						
		muros						
		piso						
		arcos						
		puerta						
		ventana						
31	1ª pieza		8 1/2	5		tabique de tablones		la medida del largo es de la parte que cae al sur
		techo						atajada con tabiques y tablones. ¿Es el cuarto maltratado?
		muros						
		piso						
		canales						
		puerta						
		ventana						
32	terreno	pedazos						algunos en la loma, todos de riego
33	terreno	pedazo		grande				frente de la casa y huerta que esta en el pueblo
		pedazo		grande		llaman de la Gallas		cae tras de la huerta de dicha casa, calle en medio, y linda

								con la ermita del Calvario y otro pedazo que también cae
								por la parte del sur de el y por ambos se cruza una calle.
34	terreno	pedazo						pasada la barranca por donde corre el agua, en frente del
								dicho molino a la parte del oriente; otro pedazo chico que está
								detrás de las trojes a la parte del poniente.....donde se recogió
								greña de trigo, en este año de 5 cargas y media

 Entrega
1744
 Avalúo 1772
 Otros documentos.

AVALÚO 1772 ÁREAS ARQUITECTÓNICAS.

Valuado en: 10,453 pesos 4 reales.
 Unidad de medida: vara

Maestros en Arq.

**Don Francisco Xavier de Victoria
 Don Gaspar de Herrera.**

	AREA	ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ALTURA	MATERIALES	No.	OBSERVACIONES
	Vivienda		17 1/2	13				todo
1	sala	principal	10	4 2/3	4 3/4			
		techo				enladrillado		vigas de a 6 varas
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		
		cimientos		1 1/2		mampostería		
		puertas		1 1/2	2 1/2	cedro	¿?	2 hojas, con clav., chapa y llave
		puerta		1 1/2	2 1/2	marco de cedro		tal vez otra sea la de la recámara
		ventana		1 1/2	1 3/4	madera ordinaria	1	
		reja ventana		2 1/4	mas de 2	reja de madera torneada	1	
2	recámara		5 3/4	4 1/2	4 3/4			
		techo				enladrillado		vigas de a 6 varas
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		
		puerta		1 1/2	2 1/2	madera ordinaria	1	
		puerta		1 1/2	2 1/2	marco de cedro	1	2 hojas, con su clavazón y aldaba
		ventana		mas de 1	1 1/4	madera ordinaria	1	con su clavazón
3	cuarto		5 3/4	4 1/4	4 3/4			
		techo				enladrillado		vigas de a 6 varas
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		
		pilar				madera ordinaria	1	
		plancha				madera ordinaria	1	con su pilar
		puerta				madera ordinaria	0	
		ventana		0 3/4	1	madera ordinaria	1	con su clavazón
4	recámara		5 1/2	5	4 3/4			
		techo				enladrillado		
		muros				adobe		
		piso				enladrillado		no especifica, se toma de la otra.

		pilar				madera ordinaria	1	
		plancha				madera ordinaria	1	con su pilar
		puerta		1 1/2	2 1/4	marco de madera	1	2 hojas
		ventana		1	1	madera ordinaria	1	2 hojas, con su clavazón y aldaba
5	cocina		5 3/4	5 3/4	4 3/4			
		techo				enladrillado		
		muros				adobe		
		piso				terrado		
		pilar				madera ordinaria	1	
		plancha				de cedro	1	con su pilar
		puerta		1 1/2	2 1/2	marco de madera	1	2 hojas, clavazón y aldaba
		puerta		1 1/2	2	madera ordinaria	1	maltratadas ambas puertas
		ventana				no hay	0	
		bracero	2 3/4	1/4		madera ordinaria	1	
6	corral		11 3/4	9				
		cerca	11 3/4	9	2 1/4	piedra y lodo		
	cuartito		7 1/2	2 1/4	2 1/4	adobe		sirve de gallinero
		techo				terrado		
		piso				terrado		
		portoncillo		0 2/3	1 1/2	madera ordinaria	1	con su clavazón
7	troje		61	20	7	de 3 naves		
		techo				enladrillado		vigas de 7 varas
		muros				mampostería		
		piso				enlosado		
		arcos	1	1		cantera	18	
		canales	1			cantería	23	con sus chiflones de plomo
		puerta		2 1/4	4 1/3	cedro y ocote	1	con su chapa y llave
		claraboyas				vano	113	
		gradas				de losas	4	en la entrada
8	troje		48	20	6 1/4	de 3 naves		
		techo				enladrillado		vigas de 7 varas
		muros				mampostería		
		piso				enlosado		
		arcos	1	1		cantería labrada	14	
		pilastrones	5 1/2	5 de	circulo		2	en las esquinas
		canales	1			cantería	18	con sus chiflones de plomo
		portón		1 3/4	2 1/2	madera ordinaria	1	da la primera troje. Con clavazón

		puerta		2 1/2	3 2/3	cedro y ocote	1	con su clavazón, chapa y llave
		claraboyas				vano	79	
		escalera		3	1 3/4	mampostería	1	sube a la primera troje
9	conductores							
		zanja	872			tierra		arcilla tepetatosa
		tarjea	102			mampostería		
		arcos		2	1 3/4	mampostería	7	
10	tolva		11 de	círculo	3	mampostería		
		gradas			2	mampostería	8	
11	lavadero		8 1/3	3 2/3	1 1/2	enladrillada		
12	pileta	o taza	3	1 2/3	0 2/3	enladrillada		con su canal de chiluca
13	pepenadero		18 1/2	13 1/2				
		techo				cuartones		de a 7 varas
		muros						
		piso				enladrillado		soleras de a tercia
		pilares	1	1	3	mampostería	11	sobre planchas y zapatas
		planchas				cedro	11	
		zapatas				cedro		
		pilares				madera ordinaria	6	
		azotea				enladrillada		
	belador		3 1/2	2	2 1/4			
		techo				cuartones		de a 7
		piso				enladrillado		
		gradas	6		2	mampostería	15	escalera que baja al molino
		pasamano					1	
		gradas	2		1	mampostería	6	escalera
		pasamano					1	
14	troje		18 1/2	13	3	de 2 naves		galera vieja
		techo				(enladrillado) cuartones		de a 7 varas (sobre pilares)
		muros				mampostería		
		piso				terrado		
		pilares				oyamel	4	
		planchas				oyamel		
		zapatas				oyamel		en las esquinas
		portón		1 3/4	2 1/4	madera ordinaria	1	con su clavazón, chapa y llave
		ventana		0 1/2	2 3/4	madera ordinaria	1	
		ventana		0 1/2	3 1/4	madera ordinaria	1	

		ventana		0 1/2	0 3/4	madera ordinaria	1	
		rejas				con morillos	3	en todas las ventanas
15	galera		18 1/2	6	1 3/4			galera vieja, debajo del pepenadero.
		techo				de cuartones		
		muros				mampostería		
		piso				terrado		
16	piezas		18 1/2	6	3		2	del otro lado del pepenadero
	1º cuarto	ventana		1	1	madera ordinaria	1	2 hojas, con su clabazón
	2º cuarto	ventanita		1	2/3	madera ordinaria	1	sin puerta
17	pieza		6 1/4	6	3			cuarto viejo
18	machero		39	6	3			maltratado
		techo				de cuartones		sirve de asoleadero
		muros				piedra y adobe		maltratados
		piso						
		plancha	11			madera ordinaria	1	en medio del machero
		zapatas				madera ordinaria		
		puerta		2 1/2	2 3/4	madera ordinaria	1	con su clabazón
19	pieza		19	6	3	adobe		en dicho machero
20	cuarto viejo		13 1/2	6	3	adobe		viejo, en el mismo machero
		techo				de cuartones		de a 7 (sirve de asoleadero)
		muros				adobe		muy maltratadas
		piso				terrado		
		planchas				oyamel		el techo descanza sobre ellas
		zapatas				madera ordinaria		
		pilares				madera ordinaria	5	
	pesebre	con planchas				oyamel		
21	MOLINO					(DE ARRIBA)		junto a la casa
	sala		17 3/4	8 3/4	4 3/4			sala de molienda
		techo				enladrillado y terrado		viga de a 7
		muros						
		piso				terrado		
		puerta		2	3 1/2	madera ordinaria	1	clavazón, chapa y llave
		ventana		1 1/2	1	madera ordinaria	1	
		escaño	9	menos de 1			1	
	empiedro	pedras					2	
		arnal	4	2 1/3	1 1/4		1	base

		tolva			1 1/2		1	
	Sist. hidráulico	cubos	7	7	10 hondo	mampostería	2	
		cárcamo	7 1/3		2 1/2		2	
		rodezno					1	nuevo, con su chiflón
22		tarjea	28		2/3 hondo		1	sale del molino para otros cubos
23	MOLINO		16 3/4	6 1/4		(DE EN MEDIO)		
	sala		16 3/4	6 1/4	4 3/4			sala de molienda
		techo				enladrillado y terrado		vigas de a 7 (sobre arcos)
		muros						
		estribos			15		4	comienzan en 1 1/2 varas y acaban en el pie en 5 v
		piso				terrado		
		arcos				ladrillo y mampostería	6	
		cimiento	1	1		mampostería		
		puerta		2	2 3/4	marco de cedro	1	2 hojas
		ventana		1 1/4	1	madera ordinaria	1	2 hojas, de tableros
		ventana		1	mas de 1	madera ordinaria	1	2 hojas, con su clavazón
		escaño						
24	portal		6 1/4	5		mampostería		en la entrada del molino
	pieza		10	5 1/2	3 1/2			cuarto viejo del molinero
		techo				enladrillado y terrado		de la misma manera (que el molino)
		piso				terrado		
		ventana				madera ordinaria	2	pequeñas
		portón		1 2/3	2 1/3	madera ordinaria		
	empiedro	pedras					4	viejas, 2 con tres cinchos de fierro
		pedras		1 1/2			1	en corriente
		arnal	4	2 1/2	1 1/4			
		tolva			1 1/4		1	
25	Sist. hidráulico	cubos	10 1/2	11	8 1/2 hondo	mampostería		
		cárcamo	9 1/4		2 3/4	techado de madera	2	con su chiflón
		rodezno					1	nuevo
		tarjea	12		0 3/4			sale para cubos del último molino
	MOLINO					(DE ABAJO)		
27	sala		13 1/4	6 1/2	6 1/3			
		techo						algo maltratado
		arcos				ladrillo	2	por un lado
		muros						nuevos

		cimiento						
		piso						
		escaño	6	0 3/4	0 2/3			
		puerta		2 2/3	3 1/2			con su clavazón
		ventana		1	1 1/3			sin puertas
		ventana		1	1 1/3			puertas de tableros
	empiedro	pedras						
		pedras						
		arnal	4	2 1/4	1			
		tolva						
26	Sist. hidráulico	cubos	8	7	8	mampostería	2	derrame que tiene 3 vs de tarjea
		cârcamo						
		rodezno						
		tarjea	3			mampostería		
28	pieza		5 1/2	4	3 1/3			cuarto para el molinero
		techo				cuartones y enladrillado		
		piso				terrado		
		muros				pedra y lodo		
		ventana						
		portón						
29	vivienda					3 piezas		sobre el molino (citado) de en medio.
	sala		16	6 1/3	3			bien tratada
		techo				enladrillado		nuevo, descansa sobre los arcos
		muros				de piedra y lodo		
		piso				enladrillado		
		arcos				mampostería	6	
		cancel	6		3	tablas	1	
		puerta		1 1/2	2 1/3	madera ordinaria	1	2 hojas, de tableros
		ventanas				cedro	3	de tableros, maltratadas
30	pieza		6 1/3	5 1/3	3			bien tratada
		techo				cuartones de a 7		descansa sobre los arcos
		muros				de piedra y lodo		
		piso						
		arcos				mampostería	2	
		puerta		1 2/3	2 1/4	madera ordinaria		maltratada, con su chapa y llave.
		ventana		1 2/3	2 1/4	cedro	1	de tableros
31	pieza		10	4 1/2	2 1/2			

		techo				sin techo		destechada
		muros				de piedra y lodo		
		piso				enladrillado		
		puerta						no se menciona
		ventana		menos de 1	mas de 1		1	con sus tejas de madera
32	terreno	pedazos				tierra laboria		algunos en la loma, todos de riego
33	terreno	loma	1082	varas en	círculo	piedra y tepetate		donde se la casa, trojes y molinos
34	terreno	loma	310	50				en frente del molino

 **Avalúo 1772**
 **Otros documentos**

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

A

Aceña.- molino harinero de rueda hidráulica vertical.

Abatanar.- golpear la tela para comprimir su tejido convirtiéndola en paño grueso.

Acequia.-canal descubierto construido de piedra o tabique para conducir agua.

Acicalar.- dar a una pared el último pulimento

Acendrada (harina).- que se encuentra pura, limpia.

Acueducto.- construcción destinada a llevar agua, generalmente toma la forma de arcada sobre la que se coloca el canal conducente.

Adarme.- medida de peso, es la dieciseisava parte de la onza.

Aderezar.- componer, arreglar, preparar algo.

Adobe.- ladrillo de barro crudo que es secado al sol.

Aforar.- medir la cantidad de agua que sale de una corriente en determinado tiempo.

Agrimensor.- el que mide a tierra. Alarife especialista en medir terrenos.

Álabes.- cada una de las paletas curvas que conforman los rodeznos.

Alcabala.- es el impuesto o tanto por ciento que se paga al fisco por algo que se haya vendido.

Alcartaz.- cucurucho, papelón envuelto en que se echan confituras, especias y otras cosas.

Alfanje.- véase banco de harina.

Alhóndiga.- lonja de trigo, almacén, tienda o edificio público donde se compra y venden granos.

Aliviadero.-desagüe ubicado en los canales para impedir que el agua se desborde.

Alivio.- barra metálica que regula la separación entre las piedras de moler. Funciona como elevador del alzapuente.

Aliviadero.- salida de agua que se hacen en las paredes de los conductores de agua. Desagüe sirve para controlar el nivel del líquido.

Aliviador.- véase alivio.

Almadana.- mazo de hierro para romper piedra, tiene su mango largo y de madera, su cabeza de hierro gruesa y chata por ambos extremos. También se usa para golpear cuñas introducidas en las piedras.

Almadena.- véase almadana.

Almagre.- mezcla natural de óxido de aluminio y otras tierras con óxido de hierro que disuelta en agua la colorea. Sirve para señalar los trazos y labrar las maderas y piedras. También se empleaba para pintas con una regla las estrías e ir emparejando las picadas.

Almazara.-molino de aceite.

Almoneda.- subasta pública.

Almud.- medida de seis cahíces de trigo. Véase celemín.

Alzapuente.- viga de madera sobre la que descansa la maquina molinar, en ella se inserta la rangua.

Anadija.- véase lavija.

Anillo.- véase sortija.

Aparejos.- objetos necesarios para equipar a los animales de carga.

Arado.- instrumento para labrar la tierra.

Árbol.- pieza eje del rodezno.

Argamasa.- véase mortero.

Arnal.- véase banco de harina.

Arzina (arcina).- conjunto de haces (haz).

Arriero.- persona encargada de conducir o arrea a las bestias de carga.

Arroba.- medida de peso, cuatro arrobas conforman un quintal y veinticinco una libra. Equivale aproximadamente a 11. 5 Kg.

Athaona.- véase tahona.

Aventar.- acción de arrojar el trigo al aire para separar la paja del grano.

Aventadero.- espacio del molino donde se avienta el trigo para limpiarlo.

Ayate.- manta rala de maguey.

Ayudante de albañil.- es el trabajador que auxilia al oficial, pero siempre bajo la vigilancia de éste.

Azuda.-rueda hidráulica vertical que se utiliza para elevar agua.

B

Badil.- ver parafuso

Bancada.-véase banco de harina.

Banco de harina.- estructura grande de piedra o de madera sobre la que se encaja la piedra fija o solera.

Banco de tolva.- ver burra.

Barra de alivio.- ver alivio.

Batán.- molinos hidráulicos donde se practicaba el enfurtido o abatanado de tela.

Batán.- máquina compuesta de mazos que golpean o enfurten los paños.

Bellota.-cabeza del parahierro que penetra en la lavija.

Bocín.- túnel por donde sale agua que moverá al rodezno, queda entre el cubo y el saetillo.

Bóveda.- cubierta.

Braza.- medida equivalente a dos varas; es la distancia que existe entre los dedos pulgares de un hombre con lo brazos extendidos.

Braza.- carreta de dos varas de ancho por cuatro de largo y una vara de fondo, en ella se transportaba la piedra que toma su nombre, ***piedra braza***.

Buey de agua.- medida hidráulica, su superficie es de una vara cuadrada; comprende 48 surcos, 144 naranjas y 1152 reales

Burra.- soporte de madera que sostiene la tolva y se apoya en el banco de harina o en el guardapolvo.

C

Caballería de tierra.- porción de terreno que mide 1104 varas de largo por 552 varas de ancho.

Cabezuela.- es la harina más gruesa que sale del empiedro.

Cabría.- aparato con el que se elevan y desfazan las piedras de moler para su reparación o sustitución.

Caja de agua.- paramento que se construye y perfora con determinada medida para repartir el agua los usuarios.

Calicanto. (Cal y canto) son las construcciones hechas de piedra unida con mortero o mezcla.

Cama.- pieza de madera que se coloca en el ojo de la solera, está formada por dos medias lunas que abrazan al palahierro impidiendo el paso de los granos al cárcavo.

Canal: véase acequia.

Canaleja.- pequeño canal que regula la cantidad de grano que sale de la tolva para caer en el ojo de la volandera.

Canaleta.- véase canaleja.

Cangilones.- cajones de las azudas en que se capta el agua que es elevada.

Canto.- extremo o borde de la piedra y pieza de madera.

Canto rodado.-piedra alisada a fuerza de rodar, se encuentra sobre todo en el lecho de los ríos.

Capellanía.- fundación para beneficio eclesiástico sujeto a ciertas obligaciones, entre ellas dar misa en algunas capillas privadas o hacer obras pías, por lo cual recibía una paga.

Cárcavo.- parte baja del molino donde se sitúa el rodezno.

Cárcamo.- ver cárcavo.

Carga de trigo.- medida de capacidad para granos, éstas varían pudiendo ser de doce o catorce arrobas; comprende dos fanegas.

Carpintero de lo prieto.-carpintero que debía saber hacer rodeznos y aceñas para molinos.

Cartabón.-plantilla o molde para labrar, cortar o moldear.

Carreta o carretada.- medida de peso, comprende diez cargas.

Caz.- canal que conduce el agua a los molinos hidráulicos.

Cazoleta.- superficie cóncava de los alabes que al recibir el empuje del agua lo hace más efectivo.

Cedazo.- marco de madera que sostiene una tela (malla) que funciona como filtro para separar o depurar la harina hasta obtener la finura deseada.

Celemín.- medida de granos, es una doceava parte de la fanega, tiene cuatro cuartillos.

Cencalle.- granero prehispánico donde se almacenaba el maíz.

Censo enfitéutico.- usufructo de una propiedad con la obligación de dar al propietario una pensión (renta) previamente estipulada.

Censo redimible.- préstamo sobre una propiedad (hipoteca) que generaba intereses al prestamista.

Censo a perpetua.- pensión o réditos a que quedaba sujeta una propiedad para siempre, en beneficio de alguna institución, capellanía, orden religiosa, iglesia, etcétera.

Cernidor.- ver cedazo.

Cernir.- separar con el cedazo la materia reducida a polvo

Cibera.- porción de grano que se echa en la tolva.

Cencuate.- serpiente no venenosa que se alimenta principalmente de roedores y pájaros. Puede llegar a medir hasta 2.5 m. de largo.

Cincho.- aro de hierro para ceñir o apretar. Se emplean en las piedras y en el árbol.

Claraboya.- ventana sin puerta que generalmente va en la parte alta de muros.

Clavazón.- clavo en forma de agarradera; conjunto de clavos colocados en las puertas o portones.

Clavija.- véase lavija.

Coa.- instrumento mesoamericano de labranza consistente en un tronco largo, medianamente grueso y resistente, con un extremo labrado en punta.

Cola.- antiguo pegamento para madera que se hacía a base de hervir fragmentos de huesos, pezuñas y pieles de animales, hasta que se reblandecían o deshacían.

Cola.- parte de los álabes (véase mango).

Compuerta.- puertas de madera o metal que se colocan en los almacenadores y conductores de agua para regular y controlar su entrada y salida.

Contrafuerte.- macizo de piedra, tabique o adobe que recibe el empuje de una cubierta, bóveda o arco.

Cordel.- cordón para medir superficies, tiene de largo cincuenta varas.

Cortina.- muro de mampostería o de cantera, no muy alto, con lado apañado, es decir, que esta derecho y que tiene buena vista.

Corredera.- piedra superior del empiedro que, movida por el palahierro, ejecuta con la misma fuerza y dirección los giros del rodezno.

Costal.- Saco grande de tela ordinaria en que comúnmente se transportaban granos, semillas u otra cosa. En el último cuarto del siglo XX se hicieron de fibra sintética.

Criadero de ganado mayor.- terreno para ganado vacuno, mide 2500 varas por lado.

Criadero de ganado menor.- terreno para ganado caprino, ovino y porcino, mide 1666 1/3 de varas por lado..

Criba.- Cuero ordenadamente agujerado y fijo en un aro de madera, sirve para limpiar de impurezas a las semillas de polvo, tierra.

Cribar.- hace uso de la criba.

Cruz,- pieza de metal de seis puntas que permite girar al rodezno, está incrustada en la base de la maza y se apoya directamente sobre el dado.

Cuarta.- cuarta parte de la vara mexicana.

Cuarterón.- Pieza que mide $\frac{1}{2}$ vara por cada uno de sus lados y tiene el grueso de un ladrillo.

Cuartilla.- medida de capacidad para granos, equivale a la cuarta parte de la fanega; tres cuartillas llenan un celemín

Cuartillo.- medida para granos, es la cuarta parte de un celemín.

Cuartón.- madero que suele tener 16 pies de largo (4.50 m); 9 dedos (16.2 cm.) de tabla y 7 dedos (12.6 cm.) de canto 9.

Cubo.- contenedor de agua, por su parte inferior sale el líquido para hacer girar las ruedas horizontales.

Cuchara.- paleta o álabe de los rodeznos compuesto por el mango o cola y cazoleta o pala

Cuña.- pequeños trozos de madera de forma trapezoidal que se colocan entre árbol y anillo para evitar el movimiento.

Curador *ad-litem*.- responsable legal de los bienes heredados a menores de 25 años.

CH

Chiflón.- canal por donde sale agua con fuerza.

Chiflón.- véase saetín.

Chinampas.-Del náhuatl *chinámitl* –cerca de cañas y *pan-* sobre; sea sobre la reja o armazón de cañas.

D

Dado.- pieza de seis caras, en cada una lleva una gradación donde se apoya para girar la cruz o el gorrón.

Dedo.- doceava parte del palmo o cuarta, equivalente al ancho de un dedo, aproximadamente 17.5 mm; en algunos casos se le toma como 18 milímetros.

Desmedrado.- despedazado desmenuzado. Se aplica en el trigo que está roto, despedazado.

Docena.- doce piezas o unidades.

E

Embalse.- contenedor de agua construido dentro de un río.

Empiedro.- par de piedras circulares, dispuestas una sobre otra, para moler.

Energía.- toda fuerza que produce un movimiento.

Era.- lugar donde se trilla el trigo.

Escaño.- saliente del muro a manera de banca. Escalón alto y poco ancho.

Escenografía.- representación arquitectónica de la perspectiva de un inmueble

Esparto.- gramíneo usado para hacer sogas y canastos.

Estanque.- contenedor de agua construido en los molinos de marea.

Estribo.- véase contrafuerte

Estructura.- parte sustentante de un edificio, comprende las cubiertas, los soportes y la cimentación.

F

Fábrica.- en albañilería corresponde a la forma que obtiene la colocación de diversos materiales para constituir una obra.

Fanega.- medida de capacidad para granos, consta de doce celemines y cuarenta y ocho cuartillos.

Fanega de sembradura.- espacio donde se puede sembrar una fanega de semillas, es equivalente a un terreno de 276 varas de largo por 184 de ancho.

Fiel Ejecutoria.- Tribunal que ejecuta, dicta, regula los pesos y precios de las semillas, las harinas y panes para su venta.

Flor de trigo.- parte dura, al interior del trigo, donde se encuentra el gluten.

Fundamento.- cimiento-

Fundo legal.- es la porción de terreno asignado para el establecimiento de un pueblo; mide 1200 varas por lado.

Fuste.- las dos piezas de madera que entrecruzadas se colocan sobre las mulas para recibir la carga.

G

Gavilla.- conjunto de trigo, mayor que un manojo y menor que el haz.

Gorrón.- clavo de dos puntas, una se inserta en el árbol y la otra se apoya en la rangua o dado para permitir su giro.

Granzas.- residuos de paja larga y gruesa que queda después de aventar el gran de la mies.

Greña.- porción de trigo que se pone en la era para trillar.

Gruesa.- doce docenas, 144 unidades.

Guardapolvo.- cubierta de madera que se coloca sobre el empiedro.

Guijo.- eje de una rueda hidráulica.

H

Hacienda.- medida de tierra, mide cinco leguas de de largo y una legua de ancho.

Harina refinada.- la que se cierne tantas veces como sea necesaria para dejarla como fino polvo.

Harinal.- (arinal) recipiente donde cae la harina; cajón de madera que recibe la harina que sale del empiedro.

Harinero.- véase harinal.

Haz.-conjunto de espigas de trigo, que colocadas verticalmente se atan y puede ser abrazado por una persona.

Hectárea.- medida de superficie equivalente a 10 000 metros cuadrados.

Herido- cause que es excavado para desviar y dirigir las aguas de un río a un molino

Herramienta.- instrumento o conjunto de instrumentos con los que se ejecutan trabajos manuales.

Hoja de maíz.- cáscara que cubre a las semillas.

Hidromensor- persona especialista en todo lo conducente al agua

Hoz.- herramienta para cegar, principalmente cereales. Fierro plano con forma de media luna y mango para sostenerlo.

Huacal.- cajón formado por varas o tiras de madera usado para transportar mercancía; también se utilizó medida de capacidad.

I

Ignografía.- representación arquitectónica de la planta de un inmueble.

Ingenio.- invento de alguna máquina.

Ingenio de caña.- lugar donde se muele la caña, el producto se va refinando hasta obtener el azúcar.

J

Jagüey.- horadación natural del suelo que se emplea para almacenar agua, preferentemente de lluvia, generalmente para riego y/o abrevadero

Jeniquen.- hilo o mecate hecho de henequén.

L

Lavija: pieza de metal que se incrusta en la superficie inferior de la muela corredera. La cresta del parahierro penetra en ella para transmitir el giro del rodezno.

Lavijero.- hueco labrado en la superficie inferior de la muela corredera para recibir a la lavija.

Lecho de río.- fondo de río, capa de diversos materiales donde se asienta.

Legua.- es el camino que normalmente se recorre en una hora, comprende 3000 pasos geométricos ó 5000 varas mexicanas, es equivalente a 5196 m

Levadura.- masa que al fermentarse adquiere la propiedad de expandirse. Provoca que el pan que la contiene se eleve (crezca) durante su cocción.

Lía.- sogas de esparto machacado, tejida como una trenza.

Libra.- medida para pesar granos, comprende 16 onzas.

Limón.- medida de aforo de agua, véase real de agua

Línea.- medida de longitud, es la doceava parte de una pulgada.

LL

Llana.- herramienta de albañil de 30 cm. de largo que sirve para extender la argamasa sobre los materiales.

Llave.- dispositivo colocado en la boca del saetín para abrir o cerrar el paso del agua.

M

Machero.-sitio donde se ganado (cuadra).

Mampostería.- construcción hecha con las manos a base de piedras, naturales o artificiales, labradas o sin labrar, que pueden ir aparejadas o unidas con algún material o mezcla.

Manantial.- venero, lugar donde brota agua de manera natural.

Mango.- parte superior de las cucharas de madera de los rodeznos.

Maquila.- paga en especie (grano o harina) que se entregaba como al molinero por sus servicios

Mazo.- herramienta con que se trituran las semillas

Maza.- véase árbol.

Merced de agua.- concesión de determinada cantidad de agua dada por el rey de España.

Merced de tierra.- dádiva de algún terreno, propiedad de la corona española, otorgada por los monarcas.

Metlatl.-piedra que sirve para moler (**Teci**, machacar, moler el maíz u otra cosa).

Metlapilli.- mano de mortero de piedra para moler, deriva de **metlatl**- metate y **pilli**- hijo, hija.

También puede entenderse como piedra suspendida por venir de la raíz **piloa**- *suspendido*.

Mojonera.- marcas que se utilizaron para delimitar una propiedad.

Molinero.- trabajador encargado del buen funcionamiento de todo el sistema de molienda en un molino.

Molinete pompeyano.- molino manual de dos piedras en forma de cono truncado; la piedra inferior es cóncava y la superior convexa, sus diámetros iban de 50 a 70 cm. La superior eran movidas por medio de manivelas.

Molinillo andalusí.- molino manual de dos piedras planas de forma circular con diámetro aproximado de 40 a 50 cm. La piedra inferior esta fija, la superior se mueve por una manivela horizontal o vertical.

Molino.- aparato que sirve para triturar.

Molino.- edificio que alberga maquinaria para moler. Lugar donde se muele.

Molino de agua.- ver molino hidráulico.

Molino de pan moler o pan llevar.- molino donde se molía el trigo.

Molino de marea.- se establecen en la orilla del mar. Tienen represas para controlar la entrada y salida de agua que provoca el fenómeno de las marea.

Molino de regolfo.- molino que muele por la presión directa que recibe el rodezno guardado dentro de un estrecho cilindro.

Molino de ribera.- los que se sitúan a la orilla de los ríos.

Molino de sangre- molino movido por la fuerza del hombre y/o animales de carga.

Molino hidráulico.- molino que emplea la energía del agua para trabajar,

Molino manual pompeyano.- ver molinete pompeyano.

Molino pompeyano.- molino de sangre de gran tamaño para moler cereales. Su piedra fija es en forma de cono truncado la piedra móvil son dos conos truncados unidos por su base menor.

Molturación.- acción de moler.

Mortero.- recipiente hondo de piedra o madera en que se lleva a cabo la trituración de materiales o alimentos.

Mortero.- mezcla preparada con cal, arena y agua u otra sustancia y que en forma de pasta aguada sirve para unir diferentes materiales empleados en la construcción.

Muela.- cada una de las piedras labradas con estrías y rayones destinada a moler.

N

Nadija.- véase lavija.

Naranja.- medida hidráulica, comprende ocho reales; es la tercera parte de un surco.

Nivel.- herramienta de albañil que sirve para ver las distintas elevaciones de las superficies.

Noria.- rueda movida por animales, se emplea para la extracción de agua.

O

Obraje.- lugar donde se trabajan los paños.

Ochava (ochavo).- octava parte en que se divide la vara mexicana.

Oficial de albañil.- es el trabajador que ha a prendido tras una larga práctica, capaz de ejecutar sus tareas con prontitud y perfección.

Ojo.- orificio circular que atraviesa a la muelas por su centro.

Ojo de agua.- véase manantial.

Onza.- medida de peso, es la dieciseisava de la libra, comprende dieciséis adarmes, equivale a 28.7 grs.

Ortografía.- representación arquitectónica la fachada de un inmueble.

P

Paja de agua.-medida hidráulica de aforo de agua, su diámetro equivale a grano y medio.

Pala.- (véase cazoleta).

Pala.- herramienta de metal o madera empleada la levantar material.

Palahierro.-barra metálica que se inserta en el centro del árbol prolongándose para unirse con la piedra volandera. Es el eje transmisor de los giros del rodezno.

Palmo.-cuarta parte de la vara mexicana, equivalente a 21 cm.; distancia que del dedo meñique al dedo pulgar en una mano extendida.

Pan blanco.- se hace con harina refina y levadura, por lo que es suave, poroso y de color claro.

Pan prieto.- se hace con harina sin refinar, por lo que conserva la cáscara de trigo que le da un color oscuro. Carece de levadura por lo que no es suave y esponjado.

Palmo.- cuarta parte de la vara castellana, véase cuarta.

Parada.- véase empiedro.

Paraera.- compuerta que se coloca en el saetín para desviar la dirección del agua a los álabes del rodezno.

Parafuso.- véase palahierro.

Parahierro (parayerro).- véase palahierro.

Paso salomónico (paso geométrico).- comprende cinco pies o tercias de la vara.

Peón.-son lo encargados de acarreas los materiales y herramienta necesarios para las obras.

Peones acasillados.- habitan de manera permanente en la hacienda donde trabajan.

Peones semaneros o cuadrilleros.- trabajan por semana o temporada, no viven en la hacienda.

Pepena.- voz azteca que significa recolectar.

Peso.- unidad de moneda equivalente a ocho reales.

Pie.- tercera parte de la vara castellana, equivalente a 28 cm.

Piedra blanca.- piedra braza porosa.

Piedra negra.- piedra que lleva pedernal.

Piedras pompeyanas.- ver molinete pompeyano.

Picaera.- pico de dos puntas.

Pila: (para molino).

Pilastrón.- pilastra grande. Contrafuerte o estribo.

Pilón.- pesa de la romana. Pizca (pizca)

Pizca (de pixcar).- es un término cuyos derivados tiene varias acepciones, se utiliza como sinónimo de cosecha de maíz; como acción para desprender las hojas

Pizcador.- peón que trabaja en la cosecha o que deshoja los elotes.

Plancha.- madero redondo de aproximadamente 3 ½ varas a 8 varas de largo, por ¼ de vara a 1/3 de vara en su diámetro (3 a 7m. de largo por 23 a 30 cm. de diámetros).

Pósito.- establecimiento (depósito) donde se depositan granos con el fin de garantizar su abasto permanente a determinada población.

Postor.- el que hacía oferta de pago en las almonedas.

Presa.- contenedores de agua proveniente de un río o manantial.

Puja.- aumento del precio de un bien que hace el comprador en las almonedas públicas.

Puente (la).- véase alzapuente.

Pulgada.-es la doceava parte del pie.

Punta.- véase gorrón.

Q

Quintal.-medida de peso, comprende cuatro arrobas y cien libras

R

Rangua.- pieza de metal o de piedra en el que se apoya la cruz o el gorrón para girar.

Rasa, rafa.- refuerzo que a manera de castillo o cadena cadenas que se construye en una pared para asegurarla. Se hacían principalmente en cantera o ladrillo.

Rayones.- surcos que se labran en las muelas.

Real.- moneda de plata, equivalente a un octavo de peso.

Real de agua.- medida hidráulica para el aforo de agua, su diámetro equivalía a un real de plata.

Realenga.- que pertenece al rey. Todo lo que estaba dentro de los límites del reino le correspondía por derecho.

Rebosadero.- ver aliviadero.

Recua.- conjunto de animales de carga, prácticamente estaba integrado por mulas.

Regatas.- surcos finos que se labran en las piedras de molino de trigo.

Regranzas.-segunda granza, espiga o trozo de espiga que no se ha desgranado después de ser trillada.

Rejilla.- reja que se coloca en los conductores de agua para evitar el paso de basura o desechos que afecten su circulación.

Repartimiento.- distribución de indígenas a agricultores españoles para trabajar en sus tierras de labor, principalmente las destinadas al trigo.

Represa.- presa pequeña que se deriva o alimenta de otra de mayores dimensiones.

Rja.- véase molinillo andalusí.

Rodete.- véase rodezno.

Rodezno.- rueda hidráulica vertical compuesta por álabes y maza.

Romana.- instrumento para pesar formado por una palanca de dos brazos desiguales y un pilón que corre por el brazo mayor donde está señalada la escala de los pesos (balanza).

S

Sabanero.-operario encargado de descargar a la mulas, dejarlas sueltas ara que descansaran y comieran, luego debía guardarlas en el machero.

Saetillo pieza que dirige el agua a los álabes del rodezno.

Saetín.- véase saetillo.

Salvado.- cáscara del trigo que se separa del grano durante la molienda.

Sementera.- tierra sembrada, generalmente el nombre se designa para las tierra de indios. .

Semola.- trigo sin corteza.

Sesma (sexma).- es la sexta parte de la vara mexicana.

Sitio de ganado mayor.-terreno cuadrado que mide una legua por lado.

Sitio de ganado menor.- terreno cuadrado que mide por lado 3 333 1/3 de varas.

Sobreaguado.- cáscara suelta del trigo que en el agua flota.

Socaz.- canal por donde salen las aguas después de mover a la rueda hidráulica.

Solar.- Terreno cuadrado que mide 50 varas por lado, asignado para la edificación de casa o molino.

Solera.- baldosa de ladrillo colocada en el piso.

Solera.- madero horizontal sobre el cual descansan o se ensamblan otros.

Solera (piedra).- piedra molendera que queda fija, no gira.

Sonaja.- juguete hecho con diversas piezas de metal que acusa cuando la tolva ha quedado vacía, sin granos para moler.

Sortija.- aros de hierro que refuerzan la unión del parahierro con el árbol.

Sudadero.-manta pequeña que se pone a las mulas debajo del aparejo.

Suerte de tierra- superficie de terreno que mide 572 varas de largo por 276 varas de ancho.

Suncho.- véase zarcillo.

Surco.- abertura que va haciendo el arado en la tierra.

Surco de agua.- medida de aforo de agua, comprende tres naranjas.

T

Tabla.- cara ancha de un madero.

Tabla.- tierra para labrar.

Tahona.- molino de trigo movido por la fuerza del hombre o animales..

Tahona.- casa donde se cocía y vendía pan. Sinónimo de panadería.

Tanate.- canasto de palma que se usa principalmente para transportar comestibles

Taravilla (tarabilla)- palo que cuelga de la canaleta y que arrastra sobre la piedra corredera, con la vibración provoca la caída del trigo en el ojo de la muela.

Tasación.- tasar, valorar una propiedad.

Taza: (o pila)

Tejuelo.- pieza donde se apoya y gira el gorrón, está inserta en la puente.

Tejuelo.- tablas de madera donde se apoyan las puntas del compás de nivel.

Templar las piedras.- es la distancia adecuada entre ellas.

Tercia.- véase pie.

Tierra de pan coger.- son las tierras de temporal.

Tierra de pan llevar.- son las tierras de riego.

Tierra de pan sembrar- tierra de trigo aventurero.

Tolva.- pieza troncocónica colocada arriba del empiedro. En ella se depositan los grano que van a ser molino para que a través de la canaleja caigan al ojo de las muela corredera.

Tonda.- pilón, contrapeso de la romana.

Tonelada.- medida de peso equivalente a veinte quintales.

Trapiche.- molino de caña, generalmente movido por animales.

Traspalear.- mover o pasar de un lado al otro los granos.

Traspalo.- pala empleada para el movimiento del trigo.

Tercia de carga.- reparto de la carga en dos partes iguales (dos tercias).

Tierra de labor.- terreno que mide 1000 varas por lado

Trigo candeal.- trigo de primera, muy blanco. Es el más cultivado en el mundo para la producción de harina.

Trigo de hoja entera.- es el que trae su cáscara completa, la flor esta totalmente cubierto.

Trigo de media hoja.- es el que solo trae parte de su cáscara.

Trigo chupado.- es el trigo débil, que no creció bien por falta de agua.

Trigo desmedrado: (o de segunda)

Trigo recalentado.- era el trigo que ya esta germinado, también se le llama quemado.

Trigo pelón.- trigo de segunda, espiga pequeña; blando, fácil de desquebrajar; sin cascarilla, de poco salvado.

Trilla.- trabajo que se realiza para separar el grano de la espiga.

Troje.- espacios en los molinos de trigo, con gruesos y altos muros, donde se almacenaban granos.

V

Vara castellana –su padrón o tamaño se tomo para la vara mexicana (véase vara mexicana). .

Vara mexicana.- unidad de medida de longitud, se divide en medias, tercias o pies, cuartas o palmos, sesmas y ochavos, pulgadas y dedos; equivale a 84.5 cm.

Veedor.- persona encargada de verificar el cumplimiento de los trabajadores que le correspondía desempeñar a los integrantes de determinado gremio.

Ventanas.- cuñas de madera colocadas en las sortijas del rodezno para fijar el movimiento del palahierro.

Vista de ojo (vista ocular).- visita de reconocimiento que hace una autoridad para verificar o dar testimonio de la legalidad de alguna propiedad o cualquier otro bien.

Volandera.- véase corredera.

Z

Zanja.- canal abierto directamente sobre la tierra.

Zaranda.- sinónimo de cernidor.

Zarandear.- sacudir, cernir.

Zarcillo.- véase cincho.

Zapata.- madero corto, labrado o sin labrar, que colocado horizontalmente corona un puntal

Zapata- Grosor que de los cimientos que sobresalen del ancho del muro que soportan.

Zontle.- unidad de medida, significa veinte veces veinte

Zuncho (suncho).- véase cincho.

BIBLIOGRAFIA

Acosta García, Virginia, *Las panaderías, sus dueños y trabajadores. Ciudad de México. Siglo XVIII*. Ediciones de la Casa Chata No. 24, CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social). México 1989.

Almonte, Nepomuseno, *Guía de forasteros y repertorio de conocimientos útiles*. Imprenta Ignacio Cumplido, México, 1852.

Andrews, Lan, *Pompeya*. Akal Ediciones. Madrid, España 1999.

Artís Espriu, Gloria, *Regatones y maquileros, el mercado de trigo en la ciudad de México (siglos XVIII)*. Colección Miguel Othón de Mendizábal. CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social), México 1986.

_____ "Los empresarios molineros" en Gloria Artís, Virginia García, Shanti Oyarzábal y Beatriz Scharrer. *Simposio sobre empresarios en México. Vol. I: Empresarios españoles y alemanes (siglo XVIII y XIX)*. Cuadernos de la Casa Chata núm. 21 CISINAH, México 1979

_____ "La organización del trabajo en los molinos harineros" en Gloria Artís, Brígida von Menz, Luz María Mohar, Beatriz Scharrer y Clara Elena Suárez. *Trabajo y sociedad en la Historia de México. Siglo XVI–XVIII*. Colección Miguel Othón de Mendizábal. CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social) México 1992.

Báez Macías, Eduardo, *Obras de Fray Andrés de San Miguel*. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Estéticas, México 2007.

Barajas Manzano, Javier, *Aspecto de la Industria Textil de Algodón en México*. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México, 1959.

Barrio Lorenzot, Francisco del, *El trabajo en México durante la época colonial. Ordenanzas de gremios de la Nueva España*. Secretaría de Gobernación. Dirección de Talleres Gráfico. México, 1920.

_____ *Compendio de los libros de Capitulares de la Muy Noble, Insigne y Muy Leal Ciudad de México. Año 1778*. Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo. México 1920.

Basave K., Jorge, *Algunos aspectos de la técnica agrícola en las haciendas*, en Siete ensayos sobre la Hacienda Mexicana, 1780-1880. Enrique Semo (Coordinador). Colección Científica, Historia. núm. 55, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México 1977.

Brizguz y Bruz, Atanasio Genaro, *Escuela de Arquitectura Civil. En que contiene los órdenes de la Arquitectura, la distribución de los Planos de Templos y Casas, y el conocimiento de los materiales*. Librería París-Valencia S. L. Valencia, España. 1999. Copia Facsímile.

Brandi, Cesare, *Teoría de la Restauración*. Alianza Editorial. Madrid, España 2003.

Calderón de la Barca, Marquesa, *"La vida en México"*. Editorial Hispano-Mexicana. México, 1945.

Cárdenas Morales Víctor, Isaías Piñón Flores y Trinidad Pulido. *Mandamientos y Ordenanzas, licencias y otras disposiciones virreinales*. CIESAS- UMSNH (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México 1994.

Castro, Casimiro, *México y sus alrededores*. Smurfit Cartón y Papel, México 1972. Copia Facsímile.

Códice de Tepetlaoztoc (Códice Kingsborough), Estado de México. Estudio de Perla Valle. El Colegio Mexiquense A.C. Primera edición. México 1994.

Códice Florentino; Edición facsimilar; Manuscrito 218.20 de la Colección Palatino de al Biblioteca Laurenziana. México, Gobierno de la República. Se/sf. Tres tomos.

Colección de las leyes, decretos y órdenes expedidas por el Congreso Nacional y por el Supremo Gobierno en el año de 1853. Tomo III. Imprenta de José Mariano Fernández de Lara. México 1853

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos. INAH. *Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles, Tlalpan*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, 1988.

Cunningham, Colin, *“La construcción en la época victoriana”*. Ediciones Akal, S.A., Madrid-España, 1985.

Chanfón Olmos, Carlos, *Fundamentos teóricos de la Restauración*. Facultad de Arquitectura, UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). México, 1996.

Chávez Orozco, Juan, *Monografía económica industrial de la fábrica de hilados y tejidos de algodón*. Secretaría de la Economía Nacional. México, 1933.

Chevalier, François, *Instrucciones a los Hermanos Jesuitas Administradores de Haciendas. (Manuscrito Mexicano del siglo XVIII)*. Editorial Jus, S.A. México 1950.

_____ *La formación de los latifundios en México. Haciendas y sociedad en los siglos XVI, XVII y XVIII*. Fondo de Cultura Económica. Tercera edición (primera edición 1956). Traducción de Antonio Alatorre. México, 1999.

Derry T.K y Trevor I. Williams, *Historia de la Tecnología*. Vol. I, II y III. Siglo Veintiuno Editores, México 1980.

Documentos para la industrialización en México, 1837–1845. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. México, 1977.

Escalera Reyes, Javier y Antonio Villegas Santaella, *Molino y panaderías tradicionales*. Editora Nacional. Madrid, España 1983.

Escudero, Antonio, *La revolución industrial*. Editorial Iberoamericana. México, 1990.

Fernández, Martha, *Arquitectura y Gobierno Virreinal. Los maestros mayores de la Ciudad de México. Siglo XVIII*. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), México 1985.

Fernández Lavandera, Efrén y Carmelo-Millán Fernández R., *Los Molinos: Patrimonio Industrial y Cultural*. Grupo Editorial Universitario. Granada, España 1988.

Figuroa Doménech, J. *Guía general descriptiva de la República Mexicana*. Editorial Ramón de S. N. Barcelona, España 1899.

Flores Arroyuelo, Francisco José, *El molino piedra contra piedra. Molinos hidráulicos de la región de Murcia*. Universidad de Murcia. Murcia, España 1993.

Florescano, Enrique, *Estructuras y Problemas Agrarios de México (1500-1821)*. Setentas 2, México 1971.

_____ *El abasto y la legislación de granos en el siglo XVI*. Sobre tiro de Historia Mexicana, Vol. XIV, folleto. El Colegio de México. México, 1965.

_____ *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*. (Florescano y V. Acosta coordinadores). CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social), México, 2004.

Los Molinos en el Alfo de la Murcia Islámica. Ayuntamiento de Murcia. Folleto Murcia, España (Sin fecha de publicación).

Fornés y Gurrea, Manuel, *Observaciones sobre la práctica del arte de edificar* Librerías París-Valencia S.L. Valencia, España, 2001. Copia Facsímile.

Galván Rivera, Mariano, *Ordenanzas de tierras y aguas*. Facsímil de la quinta edición de 1868. Colección Agraria. CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social), México, 1998.

García Cubas, Antonio, *El Libro de Mis Recuerdos*. Imprenta de Antonio García Cubas. México, 1905.

_____ García Cubas Antonio, "Geografía e Historia del Distrito Federal." Editorial de Murgüia. México 1894.

García Grinda, José Luis, *Recuperación de los Molinos del Tajuña*. Segunda Edición. Conserjería de Política Territorio. Dirección General de Arquitectura. M Madrid, España 1990.

García Luna, Margarita, *Los orígenes de la industria en el Estado de México*. Gobierno del Estado de México 1998.

García Martínez, Fernando, *El Marquesado del Valle. Tres siglos de régimen señorial en Nueva España*". El Colegio de México. México 1969.

García Mendoza, Jaime, *Un singular molino de fines del siglo XVI*. Revista de Estudios de Historia Novohispana No. 35, EHN julio – diciembre 2006, Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Nacional Autónoma de México. México 2006.

García Tapia, Nicolás, *Molinos Tradicionales*. Castilla Ediciones. Valladolid, España., 1997.

García Tapia, N. y José A. García Diego, *Vida y Técnica en el Renacimiento. Manuscrito que escribió en el siglo XVI, Francisco Lobato vecino de Medina del Campo*. Universidad de Valladolid. Valladolid, España 1987

García Berruguilla, Juan, *Verdadera Práctica de las Resoluciones de la Geometría, sobre las Tres Dimensiones para un Perfecto Arquitecto, con una Total Resolución para Medir, y Dividir la Planimetría para los Agrimensores*. Editorial MAXTOR. Valladolid, España, 2001. Copia Facsímile.

Gaztelu, Luis (Traducido y anotado por), *Carpintería de armar*. Librerías "Paris – Valencia", Valencia, España 1996. Copia Facsímile.

Gibson, Charles, *Los aztecas bajo el dominio español (1519–1810)*. Siglo Veintiuno Editores. S.A. México, 1967.

Gil Sánchez, Mercedes, *"Trigo, tiempo y memoria"*. Edición Mercedes Gil Sánchez. México 1998.

Gran Historia Ilustrada. Editorial Planeta de Agostini, CONACULTA-INAH (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes - Instituto Nacional de Antropología e Historia). Tomos I, II, III, IV y V. México 2002.

González A. Jorge y Yolanda Terán Trillo, *Planos de la Ciudad de México 1785, 1853 y 1896 con un directorio de calles con nombres antiguos y modernos*. Nº 50 Colección Científica. INAH, México 1976

González Aparicio, Luis, *"Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan"*. SEP-INAH. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, 1980.

González F., Glorinela, Ma. Del Carmen Olvera y Ana Eugenia Reyes. *Notas para una guía de artistas y artesanos de la Nueva España III*. Boletín 5 de monumentos históricos. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México 1981.

González Tascón, Ignacio, *Fábricas hidráulicas españolas*. Ministerio de obras públicas y transportes. Biblioteca CEHOPU (Centro de Estudios Históricos y Obras Públicas y Urbanismo) Madrid, 1992.

Gortari de, Hira y Regina Hernández, *La ciudad de México y el Distrito Federal. Una historia compartida*. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. México, 1988.

_____. Compiladores. *Memoria y encuentros: La Ciudad de México y el Distrito Federal (1824–1928)*. Tomos I, II, III. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. México, 1988.

Hassig, Ross, *Comercio, tributo y transportes. La economía política del Valle de México en el siglo XVI*. Alianza Editorial Mexicana. Versión española de Juan José Utrilla. México, 1990

Hernández Ángeles, Alfredo, Esther Duarte y Ma. Donají Esparza. *Antología de Documentos Internacionales Sobre la Conservación y la Restauración del Patrimonio Cultural*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Coordinación Nacional de Monumentos Históricos. Dirección de Licencias, Inspecciones y Registro.

Hernández Díaz, Gilberto, *El Convento de Santiago Apóstol*. Serie Monumentos N° 3. Oaxaca, México 1991.

Herrera de la Rosa, Santos e Ignacio Cruz. *Transcripción y traducción del plano de San Agustín de las Cuevas, hoy Tlalpan*. Archivo General de la Nación. México 2002.

Guía Básica para la Restauración. *Diez preguntas sobre la rehabilitación de los cascos históricos*. Comunidad de Madrid, España 2003 (Colaboración del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México).

Icaza Lomelí, Leonardo, *Arquitectura para el agua durante el virreinato en México*. Cuaderno de Arquitectura Virreinal. No. 2 Facultad de Arquitectura, UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). México, 1985.

_____*Trampas del Vocabulario. La identificación de un instrumento de nivel*. Boletín Bibliográfico. Dirección de Estudios Históricos-INAH. Cuarta época. No. 24. México julio 2003-diciembre 2004.

_____*Arquitectura y producción de trigo. En la época virreynal en la región Puebla-Tlaxcala*. Gobierno del Estado de Puebla. México 1991.

_____*El Geómetra, instrumento del patrón*. NORBA. Revista de Historia. No. 18/2005. Universidad de Extremadura, España 2006

_____*De agua y arquitectura novohispana*. Bitácora Arquitectura, Revista de la Facultad de Arquitectura, número 16, UNAM, México 2007.

Iglesias Gómez Laura María, *El Legado Tecnológico agroindustrial de España a América Latina de 1492 a 1598. Introducción y expansión de los molinos de grano*. Marchamos No. 25, Revista de comunicación interna de la Oficina Española de Patentes y Marcas. Año VIII, Primer cuatrimestre, 2006.

Juárez Díaz, Ma. Sábas, *Crecimiento y reestructuración urbana en la Delegación Tlalpan*. Tesis de Maestría. Facultad de Arquitectura UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). México, 1997.

Keremitsis, Dawn, *La industria textil mexicana en el siglo XIX*. SEP (Secretaría de Educación Pública). México, 1973.

Kubler, George, *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*. Fondo de Cultura Económica. México, 1992. tercera reimpresión.

Larbaletrier, A. Mr., P. y A. J. (Traducción) *Cereales y forrajes. Cultivo práctico*. Pequeña Enciclopedia de Agricultura. Librería Editorial de Bailly-Bailliere e Hijos. Madrid, España 1901

Lastanosa, Pedro Juan de, (seudo Juanelo Turriano). *Los Veintiún Libros de Ingenios y las Máquinas*. Facsímil del manuscrito, Biblioteca Nacional. Madrid. Ministerio de Cultura. Fundación Juanelo Turriano. Madrid, España 1996.

Legazpi, José M., *Ingenios de Madera*. Caja de Ahorro de Asturias. Asturias, España 1991.

Lenz, Hans, *Loreto, historia y evolución de una fábrica de papel*. Fábricas de Papel Loreto y Peña Pobre. México, 1957.

León García, María del Carmen, *El camino México – Toluca. Proyecto del Ingeniero Militar Manuel Agustín Mascaró, Nueva España 1791 – 1795*. SCRITA NOVA, Revista electrónica de Geografía y Ciencias. Universidad de Barcelona, Vol. VI, núm. 123, Septiembre 15 de 2002.

León Portilla, Miguel y Carmen Aguilar, *Mapa de México- Tenochtitlan y sus contornos hacia 1550*. Celanese Mexicana, S.A., México 1986.

Lombardo Sonia y Yolanda D. Terán T., *Atlas histórico de la Ciudad de México*. Tomo I. Smurfit Cartón y Papel. México, 1997.

_____ *Atlas histórico de la Ciudad de México*. Tomo II. Smurfit Cartón y Papel. México, 1998.

López de Arenas, Diego, *Breve compendio de la carpintería de los blanco y Tratado de Alarife*, Albatros Ediciones. Madrid 1982.

López de Gómara, Francisco,. *La conquista de México*. Historia 16. Información y Revistas, S.A. Madrid, España 1986

López de la Rosa, Edmundo, *Historia de las divisiones territoriales de la Cuenca de México*. Fundación de Estudios Urbanos y Metropolitanos Adolfo Christlieb Ibarrola. México 2003.

López García, Rafael, *Molinos Hidráulicos. Apuntes de Historia y Tecnología*. Formación Alcalá S.L. Jaén, España 2006

López Rosado, Diego G., *Los servicios públicos de la Ciudad de México*. Editorial Porrúa. México, 1976.

Loyola Vera, Antonio, *Sistemas Hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI-XX*. Gobierno del Estado de Querétaro 1999.

Macaulay, David, *Nacimiento de una fábrica textil en el siglo XIX*. Timun Mas. Barcelona, 1983.

Molinar Espinosa, Miguel Ángel y Salvador Navarro Lorente. *Hidráulica Menor. Aplicaciones Didácticas*. Ayuntamiento de Murcia. Murcia, España 2004

Manual de Avicultura y Cultivo del Trigo. Biblioteca Enciclopedia Popular. Secretaria de Educación Pública. México 1946.

Manual Técnico de Procedimientos para la Rehabilitación de Monumentos Históricos en el Distrito Federal. Albert Gonzáles, Alfonso Hueytletl, Beatriz Pérez, Lorena Ramos y Víctor Salazar. Departamento del Distrito Federal, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México 1988.

Marcos y Bausá Ricardo, *Manual del Albañil. Tercer Edición*. Editorial MAXTOR. Valladolid, España. 2003. Copia Facsímile.

Marín –Tamayo, Fausto, *Huexotitla. La Propiedad Privada del Molino Activotas Antiguo de América*. Centro de Estudios Históricos de Puebla. México 1959.

Martínez C., María de los Llanos y María Martínez M., *Origen y expansión de los molinos hidráulicos en la ciudad y huerta de Murcia (siglos XIII-XV)*. Ayuntamiento de Murcia. Murcia, España 1993.

Matallana, Mariano, *Vocabulario de Arquitectura Civil*. Librerías “Paris – Valencia”. Valencia, España 1996. Copia Facsímile.

Mayer, Roberto L., Antonio Rubial García y Guadalupe Jiménez Codinach. “*México ilustrado*.” Fomento Cultural Banamex, México 1994.

Memoria del IV Congreso Internacional de Molinología. Vol. I y II. Consell de Mallorca. Mallorca, España 2003

Méndez-Cabeza Fuentes, Miguel. *Los molinos de agua de la provincia de Toledo*. Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios de Toledanos. Diputación Provincial de Toledo, España 1998

Mentz, Brigida von, *Trabajo, sujeción y libertad en el centro de la Nueva España. Esclavos, aprendices, campesinos y operarios manufactureros siglo XVI a XVIII*. (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social), México, 1999.

Meza Barba, Federico Adrián, *Rehabilitación de los espacios obreros del conjunto de la fábrica de textiles “El León”. Atlixco, Puebla*. Tesis de Maestría, Facultad de Arquitectura UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). México, 1998.

Molina, Fray Alonso de, *Vocabulario en Lengua Castellana y Mexicana y Mexicana y Castellana*. Biblioteca Porrúa. México 1992

_____ Molina Fray Alonso de. *Vocabulario Nahuatl – castellano, Castellano-Nahuatl*. Ediciones Colofón SA, México 1966. 2ª Edición.

Montero García, Ismael Arturo, *Atlas Arqueológico de la Alta Montaña Mexicana*. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México 2004.

Ordenanzas que en la Ciudad de México se hicieron de los Sitios de Estancias de Ganados mayores y menores, Caballerías de tierra y criaderos, y medidas de ellos, lo quales asiento en toda esta Nueva España. Editorial Llamas. México 1990. Copia Facsímile.

O’Gorman, Edmundo, *Guía de las Actas de Cabildo de la Ciudad de México. Siglo XVI*. Fondo de Cultura Económica. México 1970.

_____ *Historia de las divisiones territoriales de México*. Editorial Porrúa, Colección Sepan Cuantos, Núm. 45. México 1968

Ortiz Macedo, Luis, *Elogio y nostalgia de Tlalpan*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Arquitectura. México, 2004.

Ostria González, Claudio, *Hacienda Molino de Flores, análisis y propuesta de restauración*. Tesis de Maestría. Facultad de Arquitectura UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). México, 1991.

Parra Lledó, Isabel (Coordinadora), *Molinos de Río Segura: Los Molinos Nuevos*. Ayuntamiento de Murcia. Murcia, España 1991.

Primeras Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial. Departamento de Cultura del Gobierno Vasco. Bilbao, España 1982.

Preservación de la Arquitectura Industrial en Iberoamérica y España. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía. Granada, España 2001

Padilla, Aguilar Salvador, *"Tlalpan "Gobierno de la Ciudad de México*, México 1999.

_____ *San Agustín de las Cuevas. Tlalpan*. Fideicomiso Tlalpan. México 2006.

Palerm, Ángel, *Obras Hidráulicas Prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*. SEP-INAH. México, 1973.

Palerm, Jacinta y Carlos Chaires, *Medidas antiguas de agua*. Revista Relaciones, Estudio de Historia y Sociedad No. 92. El Colegio de México, México 2003.

Peralta Flores, Araceli, *Estudio Histórico-arquitectónico de la Hacienda de Santa Mónica, Estado de México*. (Tesis Maestría en Historia del Arte). Universidad Autónoma de México, México 2003.

Pérez Betancourt, Kattia J. (Coordinadora), *El pan y sus molinos en la Puebla de los Ángeles*. Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla. México 1997.

Piña Chan, Román, *Historia, Arqueología y Arte Prehispánico*. Fondo de Cultura Económico. México 1986.

Plo y Camín, Antonio, *El arquitecto práctico, civil, militar y agrimensor*. Librerías París-Valencia S.L. Valencia, España, 2001. Copia Facsímile.

Portos, Irma, *Pasado y presente de la industria textil en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas. México, 1985

Recopilación de Leyes de los Reinos de las Indias, mandadas imprimir y publicar por la Majestad Católica del Rey Don Carlos II. Ediciones Cultura Hispánica. Madrid, España 1973.

Reina, María del Carmen, *Haciendas en el sur de México*. INAH-DDF (Instituto Nacional de Antropología e Historia, Departamento del Distrito Federal). México, 1997.

Remi, Simeón, *Diccionario de la lengua nahuatl o mexicana*, Traducción de Josefina oliva de Coll, 15ª edición en español, Siglo XXI Editores, SA de CV, México, 1999.

Reyes Mesa, José Miguel, *Los Molinos de la Ciudad de Granada. Los Molinos y el Agua en las Ordenanzas*. Colección de Molinología 1. Azukaría Mediterránea Editores. Granada, España 2000.

_____ *Evolución y Tipos de Molinos Harineros. Del Molino a la Fábrica.* Colección de Molinología 2 Azukaría Mediterránea Editores. Granada, España 2001.

_____ *Los Molinos Hidráulicos Harineros de la Provincia de Granada.* Colección de Molinología 3. Editorial Axares. Granada, España 2006.

Reyes y Cabañas, Ana Eugenia, *Las ordenanzas de arquitectura de la ciudad de México.* Boletín de Monumentos Históricos. Tercera Época, 1. Coordinación Nacional de Monumentos Históricos-INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia), México 2004.

Richardson, Alfredo, *Tratado de Molinería.* Editorial y librería Sintés. Barcelona, España, 1962.

Rivera Blanco Javier (Coordinador), *Nuevas tendencias en la identificación y conservación del patrimonio.* Universidad de Valladolid, Centro Buendía. España 2003.

Rivera Cambas, Manuel, *México Pintoresco, Artístico y Monumental.* Imprenta de la Reforma. México 1883.

Rodríguez, Fernando y Catalina Rodríguez, *Sobre la tierra de Tlalpan a través del tiempo.* Departamento del Distrito Federal. Colección Delegaciones Políticas, México, 1984.

Rodríguez, Ventura Ma. Teresa, *Breve historia de la Constancia Mexicana.* Arqueología Industrial, Boletín Trimestral No. 9, Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial, México 2001.

Rojas Ramírez, Jorge Antonio, *Configuración estructural de la arquitectura del siglo XIX.* Colección Científica. INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia). México 2002.

Romero de Terreros y Vinent Manuel, *Las Artes Industriales en la Nueva España.* Librería de Pedro Robredo. México, 1923.

Romero, José, *Guía de la Ciudad de México y demás Municipalidades del Distrito Federal.* Librería de Porrúa Hermanos, México, 1910.

Rukaud, Verena, *La Fama y la vida.* CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social). México, 1996.

Schavelson, Daniel, *La urbanización de América Prehispánica.* Boletín del Instituto de Investigaciones Históricas y Estéticas. Num. 23. Caracas, Venezuela 1980.

Salcedo, Antonio y Ma. Teresa Ramos, *Nacimiento de un Acueducto Romano,* Timun Mas. Barcelona, España 1993.

Salvucci Richard J. *"Textiles y capitalismo en México". Una historia económica de los obreros 1539-1840.* Alianza editorial. México 1992.

San Nicolás, Fray Laurencio de de, *Arte y uso de la Arquitectura.* Tomo I. Albatros ediciones. Valencia, España 1989.

Sánchez Hernández, Andrés Armando, *Guía para la conservación del caserío obrero de Metepec, Puebla*. Departamento de Investigaciones Históricas del Movimiento Obrero, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México 2000.

Sánchez Flores, Ramón, *Historia de la tecnología y la invención en México*. Fomento Cultural Banamex AC. México 1980. Para Capítulo IV

Santacruz F. Iris y Luis Jiménez- Cacho, *Las pesas y medidas en la agricultura. Siete ensayos sobre la Hacienda Mexicana, 1780-1880*. Enrique Semo (Coordinador). Colección Científica, Historia. núm. 55, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México 1977.

Schavelzón, Daniel, *La Pirámide de Cuicuilco*. FCE (Fondo de Cultura Económico) México, 1983.

Schuetz K. Mardith (traducción), *Arquitectura mecánica conforme la práctica de esta Ciudad de México*. University Arizona Press. Estados Unidos de Norteamérica, 1987.

Solano, Francisco de, *Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonia (1497-1820)*. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1984.

Suárez, Clara Elena, *La política cerealera y la economía novohispana: el caso del trigo*. Colección Miguel Othón de Mendizábal. CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social). México 1985.

Terán B., José Antonio, *La construcción de las haciendas de Tlaxcala*. Colección Científica, INAH, México, 1996.

Terán Trillo, Yolanda D. *La transfiguración del patrimonio histórico y su problemática*. Diario de Campo Patrimonio Cultural, Problemas Actuales. Suplemento No. 27. Coordinación Nacional de Antropología del Instituto Nacional de Antropología e Historia. México 2003.

_____*El Castillo de la Fama*. Memoria del Tercer Encuentro Nacional para la Conservación del Patrimonio Industrial, 2003. Universidad Autónoma de San Luís Potosí, CMCPi (Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial). México 2003.

_____*Dos ejemplos de rehabilitación de edificios industriales*. 12º Coloquio del Seminario de Estudios de Conservación del Patrimonio, 2004. Instituto de Investigaciones Estéticas. Universidad Nacional Autónoma de México (Entregado para publicación).

_____*Aplicación del resumen de la ficha tipo para el registro de dos fábricas: Peña Pobre y San Fernando en la ciudad de México*. Arqueología Industrial Año 8 núm., 1. Comité Mexicano para la conservación del Patrimonio Industrial. México 2005.

_____*Tecnología de los molinos harineros*. Memoria del Cuarto Encuentro Nacional para la Conservación del Patrimonio Industrial, 2006. Comité Mexicano Para la Conservación del Patrimonio Industrial (Entregada para publicación).

_____*El molino de San Agustín, un legado histórico*. 6º Congreso Internacional de Molinología, 2007. (Entregado para publicación).

Testimonios de la Junta de vecinos Prado Coapa, 3ª Sección. Delegación Tlalpan. Folleto. México 1983.

Tosca Thomas, Vicente, *Tratado de la Montea y Cortes de Cantería*. Librerías "Paris – Valencia". Valencia, España 1996. Copia Facsímile.

Torres Bautista, Mariano E, *La Familia Maurer de Atlixco, Puebla. Entre el porfiriato y la Revolución*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México 1994

Trueba, José Luis, *Historia del almacenamiento de granos en México. Tomo I*. Almacenes Nacionales de Depósitos, SA. México 1989.

Trujillo Bolio, Mario, *Operarios fabriles en el Valle de México*". México. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México 2000

_____ "*Empresarios y manufactura textil en la ciudad de México y su periferia*". Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México 2000

Vaillant C., George, *La civilización azteca*, Fondo de Cultura Económica. México, 1973.

Vera, Héctor, *A peso el Kilo. Historia del Sistema Métrico Decimal en México*. Libros del Escarabajo S.A. de C. V., México 2007.

Villalobos Pérez, Alejandro. *Primeros asentamientos humanos*. Gustavo Garza (Compilador). La Ciudad de México en el final del segundo milenio. Gobierno de Distrito Federal y Colegio de México. México, 2000.

Vitruvio, Polión Marco Lucio. *Los diez libros de Arquitectura*. Traducción Julio Rodríguez Puértolas. AKAL. Madrid, España 1998.

Wobeser, Gisela von. *La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua*. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1989.

Zárate Toscazo, Verónica, *Los nobles ante la muerte en México, Actitudes, ceremonias y memorias (1750–1850)*, El Colegio de México. Instituto Mora. México 2005.

ARCHIVOS CONSULTADOS.

Archivo General de Notarias, México (AHN).

Archivo General de la Nación, México (AGN).

Archivo Histórico del Distrito Federal, México (AHDF)

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos (CNMH)

Registro Público de la Propiedad (RPP)