



**8º Congreso Internacional de Molinología
28, 29 y 30 de abril de 2012
Tui (Pontevedra)**

TÍTULO: "Criterios de intervención en molinos azucareros hidráulicos en el Estado de Morelos (México)"

BLOQUE TEMÁTICO: Bloque Temático 2º. Arquitectura, estudio y rehabilitación de elementos etnográficos y protocolo de restauración

AUTOR/A: Tarsicio Pastrana Salcedo

FILIACIÓN INSTITUCIONAL: Instituto Politecnico Nacional (México)

E-mail: taarpaa@msn.com

RESUMEN: En el actual estado de Morelos al sur de la capital mexicana se estableció en los primeros años del siglo XVI el embrión de lo que sería en el futuro una de las principales industrias del virreinato, la producción de azúcar, empieza en la segunda década del XVI impulsada por Hernán Cortés en los terrenos del marquesado y prolifera de manera exponencial principalmente por las características de clima y abundancia de recursos hidráulicos, existentes en la región. En el periodo de análisis hubo cambios trascendentales que repercutieron en la transformación de espacios arquitectónicos que a su vez configuraban el edificio, vinculados fuertemente al nivel productivo; el presente trabajo expone los cambios de maquinaria hidráulica en las haciendas azucareras durante el virreinato y como estas transformaciones son visibles en los cascos actuales, para concluir se muestran dos ejemplos, el molino de azúcar de la ex hacienda Cocoyoc, y el de San Antonio Real del puente, ambos con criterios diferentes en su intervención, es de notar que estas dos ex haciendas actualmente están dedicadas al turismo.

PALABRAS CLAVE: Ingenios azucareros, Molinos de azúcar, ingeniería hidráulica virreinal

KEY WORDS: Sugar mills, viceregal hydraulic engineering.

Ingenios azucareros, Molinos de azúcar, ingeniería hidráulica virreinal

Al parecer el primer plantío de caña está referenciado en la región de los Tuxtlas en Veracruz para 1524 de la misma manera el propio Cortés habla de la construcción de un ingenio para 1526¹. El clima y la abundancia de recursos hídricos hacían del actual estado de Morelos el sitio idóneo para el cultivo, Cortés en las tierras del marquesado introduce la caña y los ingenios para generar empresas productivas en su territorio. En el valle de Cuernavaca los primeros ingenios fueron Axomulco y Amanalco ambos de 1535²

En esta y otras zonas de características similares los ingenios proliferaron, pero, a consecuencia de la gran inversión que se requería para construir y operar un ingenio, los propietarios se circunscribieron a los que contaban con grandes capitales al respecto podemos mencionar:

*El rendimiento económico de los ingenios era muy grande. Un ejemplo bastará: En Gran Canaria, un ingenio cuyo costo había sido de dos millones de maravedís, producía, un año con otro, azúcar por valor de otros tantos, de los que setecientos mil servían para amortizar gastos y un millón trescientos mil revertían en beneficios del dueño, que así podía recuperar con rapidez el capital invertido. En otros casos observamos cómo las rentas permiten amortizar el capital invertido en dos, o a lo sumo en tres años...*³

La Corona limita la pujante industria para que no compitiera con la producción de otras regiones del imperio estas reformas tuvieron una consecuencia inmediata, el mercado productivo se limitó al autoconsumo, es decir el azúcar producida en Nueva España se consumía en Nueva España.⁴

Sin embargo esta producción demandaba optimizaciones productivas como consecuencia durante el virreinato sucedieron cambios tecnológicos significativos, La introducción de tecnologías nuevas, las modificaciones a los cultivos, las obras de infraestructura necesarias para hacer funcionar las haciendas configuran y reorganizan las regiones, principalmente dejan su impronta en la arquitectura huella visible en los múltiples cascos de haciendas que se pueden encontrar en el Estado de Morelos.

¹ Crespo Horacio (1988), p.215.

² Sharrer (1997), p. 18.

³ Ledero (2010).

⁴ Von Wobeser (1987) p. 51-64.

El inicio del proceso de obtención del azúcar tenía que ver con el cultivo de grandes extensiones pero también con el riego, la caña requería de mayor cantidad de agua que cualquier otro cultivo, encontramos que mientras una caballería de trigo ó maíz requería de tres a dos surcos de agua la de caña necesitaba de cuatro a cinco estos requerimientos aunados con las necesidades de agua en el proceso productivo y para fuerza motriz determinaban una inversión muy fuerte en infraestructura hidráulica. De la importancia del riego encontramos una cita extraída de las instrucciones:

Pongan todo cuidado en dar a su tiempo los riegos y las escardas de la caña, porque esta planta pide limpieza en el pie y mucho jugo por dentro, si le falta el riego en algunos tiempos, se añuda la caña, y tiene poco jugo; si no se escarda bien y no se le quita del pie todo el bagazo, allí se pudre este y cría gusano que subiendo a lo más blando mata la guía, y la caña se empalma, no crece más y pierde mucho dulce⁵.

El riego determinaba la calidad de la caña que se procesaría después. Como ejemplo de las particularidades en el cultivo de la caña se puede mencionar el dejarla “desnuda” era importante quitar las hojas de la caña porque esto facilitaba la molienda, por lo que a pesar de los múltiples cortes que sufrían los trabajadores al quitar las hojas se propicio que esta labor se hiciera una vez que se cortaba la caña.⁶ Otro ejemplo de los espacios generados lo encontramos en la zona del ingenio que recibía la caña recién cortada que además servía de almacenaje momentáneo, para que de ahí ser trasladada a los molinos, en Nueva España se le denominaba cañero en las Antillas batey.⁷

Aunque la parte medular del proceso era la molienda, la cual se realizó según la época de diferentes formas: Antes de la aparición de los ingenios de mazos que se describirán más adelante encontramos un procedimiento similar al utilizado para la obtención del aceite de oliva, el primer paso era el corte de la caña en fragmentos pequeños, estos trozos se descascaraban con un molino cuya muela fuera de piedra, la fuerza motriz podía ser accionada por una rueda hidráulica o por animales y en algunos lugares por esclavos, generalmente el molino era de rueda vertical, de las que giran sobre su canto, El molino de piedra contaba con un delimitador de pretil para la contención en el interior de los jugos, los cuales eran guiados por medio de canales de madera hacia la refinería.

⁵ Crespo Horacio, p. 354.

⁶ Sharrer (1997), p. 90.

⁷ La palabra batey en lengua taina denominaba el espacio central de un poblado por lo general un espacio abierto rodeado de construcciones, esta analogía se lleva al espacio central del ingenio donde se recibía la caña.

Para la prensa de tornillo que era el siguiente paso se llevaba los trozos machacados del molino hidráulico y esta se accionaba por medio de girar los mecanismos. Estas prensas a similitud de las que se utilizaban para la obtención de aceite de oliva eran de gran tamaño, en los inventarios analizados por Beatriz Sharrer en el estado de Morelos encontró descripciones de prensas de entre 11 y 13 metros de largo⁸ las cuales funcionaban con una gran viga de contrapeso que tenía un cilindro de madera con cuerda llamado husillo, sobre este procedimiento encontramos dos descripciones, una se refiere a como se procesaba el azúcar en Valencia y la otra en los 21 libros de los ingenios y las maquinas ambas son del siglo XVI: *Las acarrear a una oficina, en la cual hay hombres que las reciben y cortan sobre pilones en pedazuelos como los dedos, otros las llevan a las piedras a trullar; otros las trullan; otros las llevan a la prensa; otros las prensan; otros llevan el zumo a las calderas*⁹.

La otra viene acompañada de un dibujo en el que podemos observar todas las maquinas y al mismo tiempo el procedimiento para obtener el azúcar; la descripción es la siguiente refiriéndose a las cañas:

*Después de cogidas las cortan en pedazos menudos y, después, las muelen en un ruello de piedra grandísimo que, a los menos, es de alto nueve palmos y de grueso uno, y este que sea de una piedra fuerte, y así se muele como se muelen las olivas... y después de molida se pone dentro de unas capachas de esparto y se prensa como se hace las olivas*¹⁰.

Debemos recordar que la actividad que marcaba los ritmos de toda la producción era la molienda de la caña, era tan importante la molienda que toda la organización del trabajo giraba en torno a ella.

El primer cambio significativo para la transformación del proceso tuvo que ver con la implementación de los trapiches de dos cilindros horizontales, esto facilitaba las cosas porque la transmisión del movimiento era directa, por medio de un eje que partía del centro de la rueda vertical hidráulica, y unos dientes ubicados en el cilindro motriz que provocaba el movimiento del otro cilindro, la caña se pasaba entre ambos cilindros y el

⁸ Sharrer, (1997). p. 98.

⁹ González, (1992) p. 363 y Viciano (1980) p. 26.

¹⁰ Turriano (pseudo), (1984) p. 363.

mecanismo era tan eficaz, que se podía pasar entera y con cáscara y el jugo era obtenido sin necesidad de una molienda adicional.

Con esto se elimina el corte de la caña, y la caña entera pasaba de los cañeros a la molienda, aunque existen fuentes que señalan que aunque se implemento el uso del molino de madera de dos cilindros se siguió prensando el zumo resultante, de esta forma se aumentaba la obtención de jugos, es importante notar que se conservo la prensa pero se eliminan los molinos de piedra, que requerían de mayor infraestructura para su funcionamiento.

El primer inconveniente que presenta este trapiche de dos cilindros horizontales, era la calibración de los cilindros, al ser el eje central de transmisión directa, la posibilidad de regular la separación entre los cilindros se limitaba demasiado, los giros excéntricos que podía tener el mecanismo afectaban inmediatamente a la molienda y lo mas grave es que el cilindro se rompía regularmente, esto a consecuencia de no poder regular la separación para cañas más gruesas. Para hacer más productivo este tipo de molino se le colocan dos cilindros mas, uno por encima del central y otro por debajo ambos accionados por muescas que se colocan en el cilindro central, el nombre que se le daba a los cilindros es moledor.

Sobre la sustitución de molinos de piedra por molinos de madera encontramos en el Libro de Beatriz Sharrer la siguiente cita refiriéndose a un ingenio de Dominicos donde fue remplazado el molino de piedra por otro de madera: *El haber mudado la piedra con que se beneficiaba el dicho ingenio y fue por excusar el riesgo que evidentemente tenia la gente que en el asistía y haber hecho otra de madera y otra prensa que con más seguridad se puede beneficiar*¹¹.

Antes de avanzar conviene hacer la aclaración sobre los términos trapiche e ingenio, para algunos autores la diferencia radica en la fuerza motriz¹², el trapiche es un molino de sangre, el ingenio es una maquina hidráulica, aunque otra versión nos indica que la diferencia en el nombre radica en la organización y la producción, mientras que un trapiche es artesanal el ingenios es semi industrial.

¹¹ Sharrer, (1997) p. 104.

¹² Rendón, (2001) p. 35.

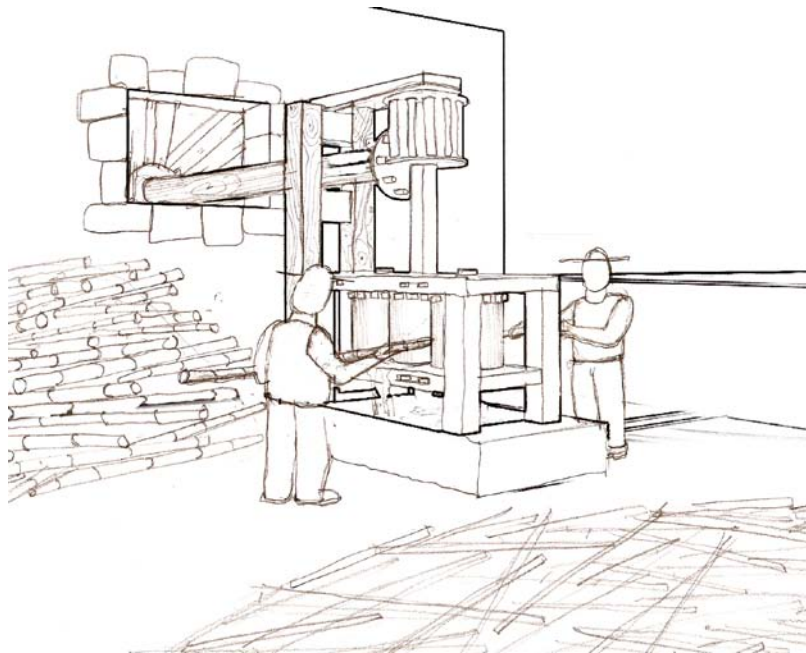
Aunque en apariencia los mecanismos motrices solo modifican la fuerza de acción encontramos también la necesidad de transmitir el movimiento de diferentes maneras, los engranes para hacer funcionar el molino también se ven modificados si el molino era hidráulico el mecanismo de madera con el engranaje se ubicaba en la parte superior, , si el molino era de sangre la primer afectación al espacio tenía que ver con un camino circular que rodeaba la zona del molino por el cual estarían circulando los animales de tiro el área era mayor y se dependía de los animales.

Para subsanar esta problemática se crea el trapiche de tres mazos verticales, la transmisión del movimiento tenía que hacerse desde un sistema de engranajes en la parte superior del trapiche lo que ayuda para que el marco de montaje de los cilindros sea más independiente y por medio de los tres cilindros (moledores) regular la separación, el cilindro central seguía manteniendo cierta rigidez ya que este es el que recibe la transmisión del movimiento, pero los otros dos se podían nivelar y desplazar horizontalmente, la manera en que giraban los tres cilindros era por medio de dientes colocados en la superficie del cilindro en los tres casos de esta forma en movimiento del primero (el central) hacía mover a los otros dos en los extremos.

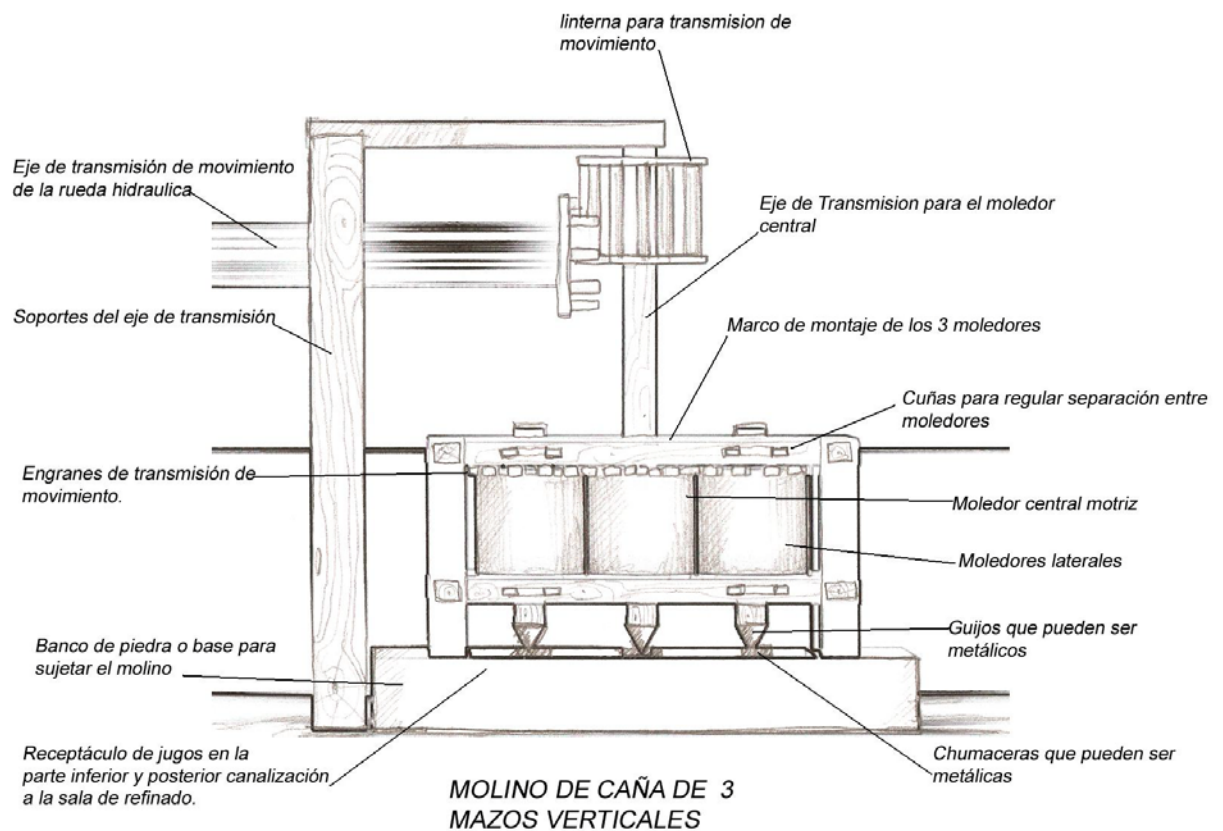
Los tres cilindros van montados en un burro de madera que tiene en la parte superior “pasos” para los ejes de los tres cilindros, estos en la parte de abajo en un banco de madera o de piedra acaban en punta (guijo) y esta a su vez sobre una pieza que está diseñada para recibir el giro, (chumacera) estas dos piezas tanto las puntas de los cilindros como las piezas de giro en muchos casos se hacían metálicas para facilitar el giro. En la parte superior existían en los pasos de los ejes para los cilindros laterales cuñas de ajuste que fijaban los cilindros en la distancia que se requiriera.

Este molino permitía una molienda rápida debido a que se pasaba la caña de un lado a otro con dos operarios uno de cada lado, similar al molino de rodillos horizontales, pero con la ventaja de calibración que el otro no tenía con lo cual se lograba molienda de mayor rapidez, el primero la tomaba y la colocaba entre los mazos, el segundo la tomaba y la pasaba por el otro espacio, esto se hacía hasta que la caña dejaba de sacar jugo. Según Ignacio González Tascón el rendimiento del sistema molino de prensa y

pedra en obtención de jugos de la caña era de 40 a 45% del jugo mientras que en los sistemas de molinos de madera llegaba hasta el 60% a 65%.¹³



En la esquina superior izquierda un esquema del uso del molino de madera, con dos operarios, del lado izquierdo del molino la caña sin moler de ese montón el operario uno toma la caña y la pasa por uno de los espacio entre cilindros, del otro lado el operario dos la toma y la regresa por el espacio contrario, esta operación se repite hasta que la caña deja de sacar jugo, entonces se arrojan los restos de la caña del lado derecho, los jugos escurren por el canal hacia la sala de calderas en este dibujo detrás del muro del fondo. En el esquema de la parte inferior de la hoja el molino de 3 mazos con sus partes *imagen: Tarsicio Pastrana*



¹³ Camarero y Campos (1993) p. 371.

Con este molino de tres mazos las reparaciones eran más sencillas y se puede adaptar el mismo mecanismo a dos tipos de fuerza motriz, la hidráulica y la de sangre. Con la implementación de este trapiche se substituye la prensa y el molino, obteniendo en un solo proceso toda la molienda, Este molino de mazos verticales de madera es descrito por el padre Jesuita Rafael Landivar:

Los cilindros de Roble del trapiche ofrecen accesos tan delgados, que el dorso del uno casi toca al de inmediato, de modo que girando puedan apretar el grueso de un dedo. El cilindro que surge de en medio del puente se eriza de dientes infrangible, con los cuales, al dar vuelta, haga girar simultáneamente a los otros. Aunque estos sobrepasan con su espigón los maderos de arriba, en que la maquina se apoya al moverse rápidamente el central, no obstante amenaza heder el techo de la casa con su eje alargado, tendido hacia lo alto.

Aunque la descripción del padre Landivar se refiere a un trapiche de sangre, en la parte superior del eje es donde el mecanismo cambiaba, si era de sangre tenía los maderos que se prolongaban para amarrar a las bestias de tiro, en caso contrario en la parte superior encontramos los engranes que procedían del eje de la rueda hidráulica, y que hacían girar el cilindro central.¹⁴ Con lo anterior podemos mencionar que gran parte del siglo XVI la molienda se hacía con piedra y prensa, después se introduce entre finales del XVI y el XVII el molino de mazos horizontales en sus dos modalidades dos y tres mazos aunque se continúa con el uso de la prensa, finalmente para el siglo XVIII se usa el molino de tres mazos verticales que será utilizado en sus dos modalidades hidráulico y de sangre para ser sustituido hasta la segunda mitad del siglo XIX por molinos metálicos¹⁵. La parte medular de cualquiera de estos mecanismos la encontramos en los elementos que impiden las vibraciones cualquier vibración que provocara giros excéntricos o desajuste de las piezas de la maquinaria provoca funcionamiento incorrecto y a la postre roturas, esto se subsanaba con el ajuste periódico de las piezas, para lo cual dentro de los espacios de la fábrica tenía que haber un carpintero que se

¹⁴ Valdés (1973) p. 107.

¹⁵ González. (1992) p. 367, Se menciona 1570 como la introducción de los molinos de madera difundiendo desde Brasil antes de eso, toda la molienda se hacía con piedra. También menciona que los artífices de esta rápida propagación son los Jesuitas que lo llevan desde Brasil a toda América.

encargaba de mantener en funcionamiento los molinos y todos los instrumentos de madera que se utilizaban en el proceso de obtención del azúcar, el carpintero es una especialización del carpintero de lo prieto que al quedarse a trabajar de planta en el ingenio se especializa únicamente en estas maquinarias. Algunas de estas actividades adicionales de los carpinteros se encuentran en las instrucciones a los hermanos de los jesuitas: *Todos los días por la mañana los carpinteros recorren en el corral si hay alguna carreta desbaratada alguna buja floja o sincho y lo aderezan*¹⁶.

Posterior a la molienda, ya sea con el método de Molino de piedra y prensa, ingenios o trapiches se obtiene el jugo de caña que es canalizado a la sala de refinación. Finalmente se debe mencionar que el agua no solo se utilizaba como fuerza motriz, era muy importante la limpieza, actividad fundamental porque cualquier residuo de una molienda anterior podía transformar el sabor del jugo de caña, si esta limpieza no se hacía adecuadamente los residuos que continuaban con su proceso de fermentación y que sería más acelerado que los nuevos materiales incorporados cambiarían el sabor del azúcar: *Todos los lunes se hacen panelas de la miel de caña cuando hay... en el molino antes de moler, si no está lavado el molino y las canoas se lavan*¹⁷.

Esto nos expresa la importancia del agua no solo como fuerza motriz sino también como parte de los procesos productivos, la zona del molino requería de una infraestructura hidráulica que incluía la caja donde la rueda giraba para accionar los molinos, este espacio corazón del molino tiene diversos usos y aplicaciones en la actualidad muchos de los cascos abandonados son utilizados con diferentes fines, y el tratamiento que se le da al espacio arquitectónico donde estuvo el molino es diverso, en muchos casos el desconocimiento del partido arquitectónico y del funcionamiento impide que el vestigio sea conservado cambiando la lectura y modificando radicalmente su concepción espacial.

Para cerrar el texto, brevemente menciono dos ejemplos, el primero de ellos es la ex hacienda San Antonio Real del Puente al sur de la ciudad de Cuernavaca en Xochitepec Morelos, en este lugar los grandes muros que contenían la rueda del molino hidráulico fueron adaptados como una escenografía al fondo de un jardín, que ocupa el área de la antigua zona productiva, los elementos decorativos contemporáneos agregados

¹⁶ Von Mentz, (1999) p. 216.

¹⁷ *Ibidem*. P. 216.

transforman la lectura del espacio, solamente es posible entender que el sitio era la caja de la rueda por su ubicación al final de un acueducto y porque el espacio entre los dos muros en su parte inferior se encuentra redondeado, lo que nos da idea del tamaño de la rueda (entre 8 y 9 metros) sin embargo la intervención es desafortunada.

En el caso de la ex hacienda Cocoyoc, ubicada al norte de Cuernavaca y al sur de Oaxtepec, la zona que ocupara en el pasado el molino se convirtió en alberca y asoleadero, algunos de los elementos arquitectónicos se “introducen” en el agua de la alberca, la caja de la rueda ubicada al final de un acueducto se conservo como remate del área recreativa, incluso existe la circulación de agua, el único elemento faltante es la rueda del molino, este tipo de intervención genera una percepción más adecuada, aunque la caja funge como elemento decorativo, permite una mejor lectura ya que vincula al espacio con el agua, en ambos casos un proyecto de cédulas que explique como se vive el espacio actual y para que se utilizaba en el pasado sería de mucha utilidad, vincularía los usos a través del tiempo y transmitiría el conocimiento al usuario actual del sitio en el cual se encuentra, factor fundamental para la conservación.



Ex hacienda Cocoyoc, caja de la rueda convertida en elemento escenográfico Cocoyoc Morelos 2011 foto TPS



Bibliografía

- Crespo Horacio (director), (1988) *HISTORIA DEL AZÚCAR EN MÉXICO TOMO 1*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Sharrer Tamm Beatriz, (1997) *AZÚCAR Y TRABAJO TECNOLOGÍA DE LOS SIGLOS XVII Y XVIII EN EL ACTUAL ESTADO DE MORELOS*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México.
- Ledero Quesada Miguel A. (2012) *INTRODUCCIÓN Y CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN CANARIAS* en www.mgar.net/azucar.htm.
- Von Wobeser Gisela, (1987) “La política económica de la corona española frente a la industria azucarera en la nueva España (1599-1630)” En: *Política Española e Industria azucarera, Estudios de Historia Novohispana*, 9, México.
- González Tascon Ignacio, (1992) *INGENIERÍA ESPAÑOLA EN ULTRAMAR SIGLOS XVI-XIX VOLUMEN 1*, Centro de Estudios de Obras Públicas y Urbanismo-Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas-Ministerio de Obras Públicas y Transporte-Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Tabapress, Madrid.
- Camarero Concepción Bullón, Campos Jesús (Directores), (1993) *OBRAS HIDRÁULICAS EN AMÉRICA COLONIAL (Catálogo de la exposición del mismo nombre)*, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, CEHOPU, Madrid.
- Rendón Garcini Ricardo, (2001) *HACIENDAS DE MÉXICO*, Fomento Cultural Banamex, A. C. México.
- Valdés Octaviano (prologo versión y notas), (1973) *POR LOS CAMPOS DE MÉXICO (RUSTICATIO MEXICANA DE RAFAEL LANDIVAR)*, UNAM Biblioteca de estudiante universitario, México.
- Turriano Juanelo,(1984) *LOS VEINTIUM LIBROS DE LOS INGENIOS Y DE LAS MÁQUINAS / PSEUDO-JUANELO TURRIANO; PRÓLOGO J. ANTONIO GARCÍA-DIEGO*, Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos: Turner, Madrid.