

Norias de Yucatán. Ensayo sobre el mestizaje de una síntesis geométrica

Una coincidencia venturosa relacionada con una actividad específica en Yucatán nos llevó a revisar dos trabajos cuya temática vincula al agua y a la arquitectura; uno es el de *Chultunes*¹ y otro de los *Chuloob*.² Ambos muestran una solución a problemas derivados de la captación y el almacenamiento de agua; como el que proponemos en este trabajo, que es el de las norias (*Sutbil ch'en*). Este es un sistema empleado para cambiar de nivel el agua, cuya función secundaria es la de almacenarla.

34 |

Introducción

Estos estudios establecen límites espaciales bien específicos en la península de Yucatán, tales como la “Región hidrológica (Núm. 32)”, cuya extensión hemos localizado y señalado en un plano de 1814 (figura 8). La temporalidad de estas soluciones abarca un periodo que va desde el siglo XVI hasta entrado el siglo XX.

El tema central lo acotamos al análisis geométrico aplicado a las norias; para ello se deben conocer los fundamentos y elementos característicos que dieron origen a estas fábricas en Yucatán, vistos como una solución a la actividad de cambiar de nivel el agua; lo que se aprecia a través de la aplicación de la geometría que las rige y del estudio y análisis de dos patrones —el *k'aananamayte'* maya y el europeo de la división del cuadrado—, los que convergieron en la utilización de una técnica que podrí-

* Dirección de Estudios Históricos, INAH.

¹ Renée Lorelei Zapata Peraza, *Los Chultunes. Sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial*, México, INAH (Científica, 182; Serie Arqueología), 1989.

² Jorge Victoria Ojeda y Sergio Grosjean Abimerhi, “Los Chuloob’ob. Arquitectura para el agua en la sierra yucatanense durante la época colonial”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, tercera época, núm. 16, 2009, pp. 109-122.

amos llamar mestiza. La hipótesis a corroborar en las soluciones arquitectónicas versa sobre la presencia de una síntesis geométrica aplicada como producto de un mestizaje tecnológico entre mayas y árabes españolizados, o españoles que conocían las aportaciones de los árabes.

La exposición la hemos estructurado con una introducción, tres apartados temáticos: 1) nociones y patrones, 2) ámbitos y 3) norias, que es el tema central, seguido de las reflexiones finales.

Este trabajo intenta establecer los principios de los hechos arquitectónicos para el agua en la región Puuc de Yucatán, a través del mestizaje de dos patrones geométricos que los condicionan, detectando los procesos tecnohistóricos presentes en las soluciones arquitectónicas. Asimismo, esperamos determinar la influencia del entorno físico en que se hallan las norias, para comprender la aplicación de los patrones de número y de geometría en espacios y elementos establecidos por edificios y máquinas, que son fundamentales en la construcción de una identidad tecnológica mestiza —maya y mudéjar— y que por sus características merece revalorarse, rescatarse y propugnar porque se conserve.

Nociones y patrones

Para utilizar términos como noria, *k'aananamayte'*, división del cuadrado y patrón, es necesario examinar sus conceptos para ubicarlos en un contexto bien definido como lo fue el sur de España y la península de Yucatán. Por ello se enumeran a continuación.

1) Noria. Palabra castellanizada, del árabe *al*, “el”, y *na'ura*, “vuelta o rueda”,³ que bien puede

³ Diego de Guadix, *Diccionario de arabismos*, estudio preliminar y ed. de María Águeda Moreno Moreno, pról. de Ignacio Ahumada, Jaén, Publicaciones de la Universidad de Jaén, 2007.

derivar de *na'ar*, “gruñir”,⁴ y otra más *neuretum*, del verbo *neuare*, “andar alrededor, bramando o rugiendo”; la traducción literal sería “el que da vueltas rugiendo”, y su definición: “Artificio de sangre empleado para elevar el agua. Está formado por una rueda horizontal que engrana con otra vertical de la que cuelgan o van adosados los arcaduces.”⁵

2) *K'aananamayte'*. La etimología de esta palabra se conforma de las siguientes raíces: *K'aan*, “cordel para medir”; *Kaan*, “cuatro”; *Amayte'*, “cuadrado”; quedando su conjunción como *K'aananamayte'*. Del mismo modo, *K'aan* es un instrumento, medida de un mecate y *Amayte'*: cuadrado. Nuestra propuesta etimológica y conceptual para *k'aananamayte'* difiere un poco de la dada por Díaz Bolio y consistiría en la frase *u k'aanan amayte' u ts'ak*, cuyo significado sería “cordel de cuatro esquinas de madera anudada”, lo que formaría el patrón de medida seguido por los antiguos mayas, y que servía para medir el perímetro de sus milpas.⁶

3) División del cuadrado. Uno de los tres enigmas de los geómetras griegos era la subdivisión del cuadrado; los otros dos fueron la trisección del ángulo recto y la cuadratura del círculo. Cabe destacar el primero porque tratadistas como Vitruvio lo mencionan aduciendo que tenía una utilidad para dividir o aumentar geoméricamente un terreno. Del mismo modo, le

⁴ Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los Siglos de Oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968.

⁵ *Los veintidós Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano*, trasc. del manuscrito con pról. de Pedro Laín Entralgo y reflexiones de José Antonio García-Diego, Madrid, Fundación Juanelo Turriano/Editorial Doce Calles/Biblioteca Nacional de Madrid, 1996.

⁶ La palabra *ts'aak* significa nudo, juntura o añadidura, grada o escalón para subir. Asimismo se refiere a un nudo de caña o a un pedazo de cordel. También refiere una medida de 24 varas por lado o un mecate. La medida del *ts'aak* es equivalente a ocho *k'anes*, en *Diccionario maya Cordemex maya-español; español-maya*, Mérida, Cordemex, 1980, p. 872.

atribuyen su invención a Platón, quien lo usó para dividir un terreno a la mitad de su superficie o aumentar el doble de la misma. Otros autores lo aplicaron a la data o forámen de una merced para así disponer de una cantidad de agua y al mismo tiempo calcular el diámetro y la relación en una rueda hidráulica.

4) Patrón. La palabra “patrón”, que en árabe se designa como *‘itárún*, como la conocemos procede del latín *quadrū mensortum*, de *quadrū*, “cuadrado”, “simetría”, y *mensortum*, *mensura-æ*, “proporción”, por lo que se define como “un patrón o tipo por el cual debe regularse o contrastarse las pesas y medidas”.⁷ Asimismo puede ser el “patrón u original por donde se deben reglar los pesos y medidas”,⁸ “patrón” es también “dechado que sirve de muestra para sacar otra cosa igual o semejante”.⁹

Con estas cuatro nociones podemos elaborar una analogía entre diferentes patrones con principios semejantes como lo son el *k’aananamayte’* y la subdivisión del cuadrado, para analizar sistemáticamente y aplicarlo al trazo y a la geometría de las norias. Del primer patrón el antecedente más cercano ha sido el elaborado por José Díaz-Bolio, mismo que nos sirvió para aplicarlo a ejemplos concretos localizados en las poblaciones yucatecas de Muna, interpretando los restos de una de noria de tiro descubierta; en Mama, con dos ejemplos de norias de tiro, una cubierta con bóveda y otra descubierta, que posiblemente tuvo una techumbre de guano; en Maní, con una noria de tiro con techumbre de guano, y por último, en Santa Elena Nohcacab, con una noria de tiro con una techumbre del mismo material que las anteriores.

⁷ Martín Alonso, *Enciclopedia del Idioma*, Madrid, Aguilar, 1982.

⁸ Real Academia Española, *Diccionario de la lengua Castellana llamado de Autoridades*, Madrid, 1726-1739.

⁹ Joan Corominas y José A. Pascual, *Diccionario crítico etimológico. Castellano e Hispánico*, Madrid, Gredos (Biblioteca Románica-Hispánica), 1981; Martín Alonso, *op. cit.*

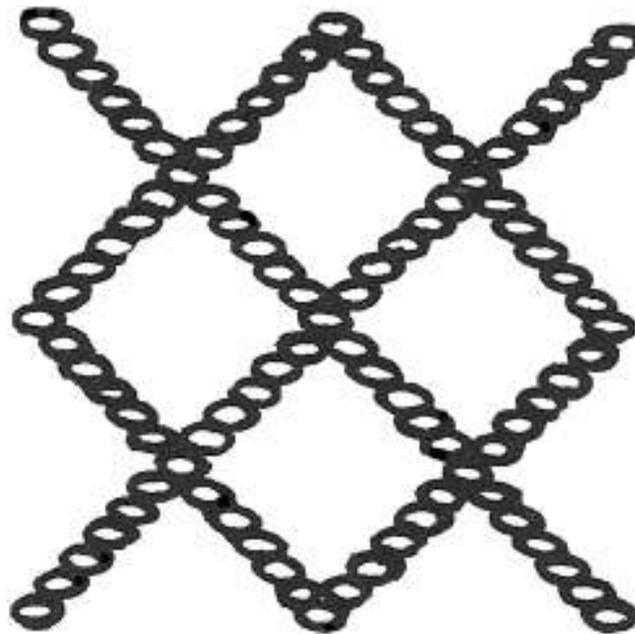


Figura 1. El *K’aananamayte’* como patrón, en José Díaz-Bolio, *The Geometry of the Maya and Their Rattlesnake Art*, Mérida, Yucatán, área-maya, 1987, p. 19.

Para entender el uso de un patrón geométrico autóctono de las tierras bajas mayas observamos que Díaz-Bolio¹⁰ hizo dos propuestas que aplicó a dos instrumentos, uno para nivelar y otro para determinar una orientación. También, con base en la supuesta concepción de los mayas peninsulares, que no tenían como principio “El hombre es la medida de todas las cosas”,¹¹ retomaron el diseño de la piel escamada de la víbora de cascabel, cuya forma es la de un cuadrado apoyado en uno de sus vértices y cruzado por el centro por dos rectas formando una cruz (figura 1).

La siguiente interrogante fue la de establecer que el *k’aananamayte’* era un patrón geométrico, lo que detectamos a través de las pistas que nos

¹⁰ José Díaz-Bolio, *The Geometry of the Maya and Their Rattlesnake Art*, Mérida, Yucatán, área-maya, 1987, pp. 34-37. Siendo los nombres de los apartados: “El *K’aananamayte’* como un instrumento para nivelar” y “Fijando los puntos cardinales”.

¹¹ *Ibidem*, p. 70, “Man is the Measure of all Things”, frase atribuida a Protágoras, sofista griego de Abdera.

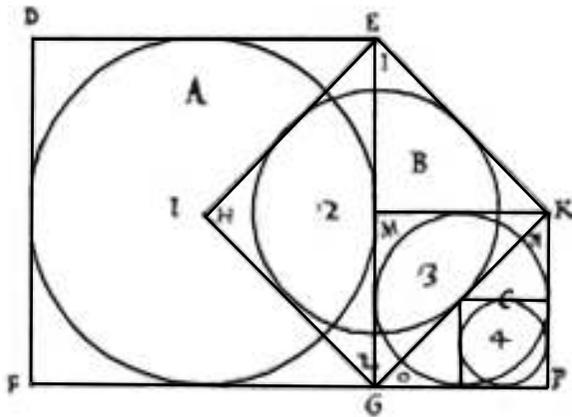


Figura 2. Subdivisión del cuadrado y trazo de rueda hidráulica, en *Los veintidós Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano*, trasc. del manuscrito con pról. de Pedro Laín Entralgo y reflexiones de José Antonio García-Diego, Madrid, Fundación Juanelo Turriano/Editorial Doce Calles/Biblioteca Nacional de Madrid, 1996, 215902, Libro 13, f. 344v.

ofrecía la tecnohistoria y que se encontraba en los documentos escritos y gráficos, que conjuntamos con la evidencia expuesta en los restos materiales de las soluciones investigadas. La primera evidencia la comenzamos a rastrear en el significado de la palabra *k'aan*,¹² que es una de las tres raíces del concepto *k'aananamayte'*. En el *Diccionario Cordemex* se lee que *k'aan* es la *medida* de un mecate o cordel y una de sus aplicaciones se ve en la superficie calculada de lo que mide el perímetro o *box* en maya, equivalente a cuatro medidas, que como “tarea” puede trabajar un campesino. Cabe resaltar que la tal *medida* es de tres varas ($3 \times 0.84\text{m} = 2.52\text{ m}$), cuya dimensión es equivalente al *octacatl* nahua, por lo que la “tarea” sería de 12 varas por 12 varas.

Otras palabras en maya relacionadas con la medida como *ts'ilbal*, que significa tomar dechado o ejemplo o modelo original de donde se sacan otros, y la de *p'is*, medida con que algo se mide, así como la forma y dechado que se imita y saca,¹³ nos indican que cualquiera de estas dos

¹² *K'aan*: víbora, instrumento, *medida* de un mecate, y *Amayte*: cuadrado.

¹³ *Diccionario maya Cordemex*, *op. cit.*

palabras podrían ser el patrón de medida maya peninsular equiparable con el de los nahuas.

El patrón para los nahuas, como ya lo expresamos, fue el *octacatl*, que era una “vara de medir o dechado”.¹⁴ Se considera que dicha noción tenía el principio de un modelo;¹⁵ asimismo, el *machiotl* sería otra manera de concebirlo. Este término tiene la interpretación de “feñal comparación, ejemplo, o dechado”.¹⁶ En el diccionario de Alonso de Molina se encontró la siguiente frase: “*tlaoctaca anoni* [es] una vara para medir algo, o dechado de donde facan labor, o muestra &c.”¹⁷ viene de las raíces *Tla*, que es un pronombre relativo individual para cosas,¹⁸ *oc*, adverbio que se traduce como todavía, siempre, ante todo, sobre todo, *t* es un adjetivo posesivo usado en composición por *to* ante las palabras que comienzan con vocal y *acatl*, caña, nombre de año, día,¹⁹ y *oni*, instrumento²⁰ cuya traducción literal es “la caña como un instrumento ante todo”, es decir, “un instrumento que sirve de modelo o ejemplo”.

Una vez que entendimos la etimología del *machiotl*, con respecto a la vara, veremos los materiales utilizados para su elaboración y utili-

¹⁴ Fray Alonso de Molina, *Vocabulario en lengua castellana y mexicana*, siglo XVI, Madrid, Cultura Hispánica (Incunables Americanos), 1944, vol. IV.

¹⁵ Rémi Siméon, *Diccionario de la Lengua Nahuatl o Mexicana*, trad. de Josefina Oliva de Coll, México, Siglo XXI, 2002. Al *octacatl*, por analogía se equipara a la palabra *machiotl*; la traduce como: ejemplo, modelo, señal, marca, y en sentido figurado padre, madre, jefe, superior. Viene de la raíz *machia*, lo que es conocido, lo que juzga, lo que reglamenta.

¹⁶ Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

¹⁷ *Idem.*

¹⁸ Rémi Siméon, *op. cit.*

¹⁹ *Idem.*

²⁰ Horacio Carochi, *Arte de la Lengua Mexicana con la declaración de los adverbios della*, México, Iuan Ruys, 1645. Reproducción facsimilar con un estudio introductorio y notas de Miguel León-Portilla, México, Instituto de Investigaciones Históricas, Instituto de Investigaciones Filológicas, UNAM (Facsimiles de Lingüística y Filología nahuas, 2), 1983, *DE LOS VERBALES EN òni que significan instrumento*, fs. 45v y 46r.

dad dentro del patrón nahua. Para ello se tomaron en cuenta dos atributos principales: el primero, los que son rígidos como el *acatl*, con la denominación de caña, o bien de *topilli*, cuya acepción es vara; el segundo, los que son flexibles como el *mecatl* (cordel).

Una posible evidencia de la utilización de la vara y de la *medida* entre los mayas es la que ofrece Pérez Enríquez en su propuesta sobre el origen de 260 días del calendario maya. El autor, con la ayuda de un programa de cómputo, encontró pruebas de un método gnómico entre los antiguos mayas, en el cual los resultados estaban referidos a la representación del calendario:

La cuenta de los días y la medición de sombras de una vara, de cuando menos 2.50 m. de altura, podrán ser suficientes para identificar los eventos del año [...] presentados.²¹

Del mismo modo existen algunas referencias documentales sobre el uso de patrones de medida entre los mayas de la península de Yucatán, que se hallan en el *Chilam Balam de Chumayel*. Estos datos pueden ser de origen prehispánico, aunque fueron escritos durante la época virreinal. Uno de los más claros testimonios se distingue en el “Libro de los Linajes”,²² donde aparecen dos deidades relacionadas con la medición de las sementeras. En este apartado dichos dioses hacen alusión al deslinde de las tierras para su siembra y cosecha, así como al territorio donde se asentarían los linajes que después gobernarían la tierra del Mayab.

En el pasaje se lee que:

²¹ Raúl Pérez-Enríquez, “Uso del gnomon para la posible interpretación del año de 260 días”, en VI Congreso Internacional de Mayistas, 2001.

²² *Libro de Chilam Balam de Chumayel*, trad. del maya de Antonio Mediz Bolio, México, UNAM (Biblioteca del Estudiante Universitario, 21), 1979, p. 4.



Figura 3. Representación de una deidad maya; posiblemente refiere al medidor del cordel o *Ah Ppis* en los murales de Santa Rita, Corozal, Belice.

Y empezó a venir *Ah Ppisté*. Este *Ah Ppisté* era el medidor de la tierra.

Y entonces vino *Chacté Abán* a preparar las medidas de tierra para ser cultivadas.

Y vino *Uac Habnal* a marcar las medidas con señales de hierba, entre tanto venía *Miscit Ahau* a limpiar las tierras medidas, y entre tanto venía *Ah Ppisul*, el medidor, el cual medía medidas anchas.²³

En este párrafo apreciamos la existencia de varias deidades con una función específica como una manera de organizar el territorio para preparar una milpa, o quizá fuera una metáfora de la fundación de una jurisdicción política. Así vemos que *Ah Ppisté* hacía el deslinde, desmonte y delimitación del terreno, mientras que *Chacté Aban* establecía el perímetro o los linderos del área con árboles del mismo nombre, cuya madera es muy

²³ *Idem*.



Figura 4. El dios Chaak rodeado del *k'ananamayte*, p. 65c del *Códice Dresde*. Edición digital, Seminario de Epigrafía, Centro de Estudios Mayas, UNAM, ca. 1997.

dura. Asimismo *Ah Ppisul* determinaba el ancho de la milpa y de sus fracciones mientras que *Uac Habnal* —el que levanta las cañas para el maíz— iba poniendo las señales postes —mojoneras— para fraccionar la tierra en los surcos y cuadrantes. Por último *Miscit Ahau* —el señor que limpia lo sucio— hacía la tumba, roza y quema.²⁴

La anterior descripción no es la única que refiere el *Chilam Balam*, donde las antiguas deidades mayas medían y delimitaban la tierra para ocuparla; en el libro de los Antiguos Dioses²⁵ se menciona que, después de la guerra acaecida entre los *Oxlahuntikú* contra los *Bolontikú*, en la cual salieron vencedores estos últimos, el cosmos quedó devastado y entonces las divinidades

²⁴ Trad. de José Manuel Chávez.

²⁵ *Ibidem*, p. 63.

procedieron a reordenarlo todo. Fue así que los *bacabes*, los que sostienen el mundo en sus espaldas, “lo nivelaron todo. En el momento en que acabó la nivelación, se afirmaron en sus lugares para ordenar a los hombres amarillos [...]”, los mayas. Así los cuatros *bacabes* fueron los encargados de levantar la tierra y las cinco ceibas que sostenían al cosmos maya. De la misma manera reorganizaron a los mayas en los cuatro puntos. Una delimitación y establecimiento del espacio, parecida a la descripción anterior, se lee en el libro de los quiché de Guatemala, el *Popol Vuh*, sobre

[...] cómo fue formado y repartido en cuatro partes, cómo fué señalado y el cielo fué medido y se trajo la cuerda de medir y fué extendida en el cielo y en la tierra, en los cuatro ángulos, en los cuatro rincones [...].²⁶

Del mismo modo en el *Chilam Balam*, otro dios midió con pasos la tierra para que los hombres se distribuyeran en ella:

Uuc-cheknal (siete pasos del maíz) vino de la Séptima capa del cielo. Cuando bajó, pisó las espaldas de *Itzám-cab-Ain* (*sabio lagarto de la tierra*) el así llamado. Bajó mientras se limpiaban la tierra y el cielo.²⁷

Otra evidencia del uso de un patrón de medida aparece en la teogonía de los mayas peninsulares de Chumayel en *El Libro del Mes*,²⁸ donde el profeta maya *Napuc Tun* describe cómo los dioses crearon el tiempo, cuando se trasladaban de un sitio a otro:

Y entonces llegaron al Oriente. Y dijeron:

“Alguien ha pasado por aquí. He allí las huellas de sus pies.”

²⁶ *Popol Vuh. Las antiguas historias del Quiché*, trad. y notas de Adrián Recinos, México, FCE, 1953, p. 84.

²⁷ *Libro de Chilam Balam de Chumayel*, op. cit., p. 64.

²⁸ *Ibidem*, p. 98.



Figura 5. Estela 14, Piedras Negras. Dibujo de John Montgomery, www.famsi.org. Se aprecian las medidas del pie junto a la señora.

“Mide tu pie”, dicen que dijo la Señora del mundo. Y que fué y midió su pie Dios el Verbo. Este es el origen de que se diga *Xoc-lah-cab* (toda la cuenta de la tierra), *oc-lae* (la venidera), *lah-ca-oc* (los doce pies). Este dicho se inventó porque *Oxlahun-oc* (el de los trece pies), sucedió que emparejó sus pies.²⁹

En este párrafo los personajes mencionados podrían ser la pareja primigenia, los dioses fundadores mayas, quizá transfigurados como la Virgen María y el dios cristiano. Ellos establecían la cuenta de los 13 días como pasos; y las pisadas

²⁹ *Idem*.

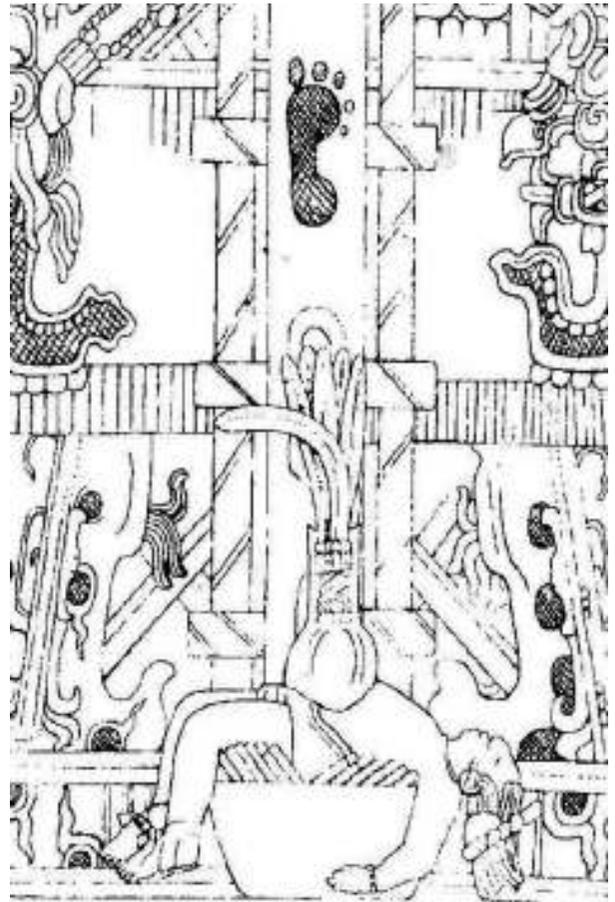


Figura 6. Detalle de la estela 16. Dibujo de John Montgomery, www.famsi.org. Se aprecian las medidas del pie y el cordel juntos.

les sirvieron para realizar el conteo mensual de los 13 meses con 20 días cada uno, quizá con base en los 20 dedos tanto de las manos como de los pies. Sólo que con 12 pasos quedaba en 240 días, y para que quedara en uno de 260 días necesitaba un paso más para completarlo. Por ende quedó en 13 pasos y así emparejó sus pisadas.

Una última muestra del uso de un patrón de medida maya usado en el *Chilam Balam* está en El Libro de los Enigmas,³⁰ cuando se narra la construcción de lo que sería la catedral de Mérida. Parece que se delimita midiendo con

³⁰ *Ibidem*, p. 113.

pasos el área de la nave mayor, aunque parece haber una metáfora simbólica en dicha medición:

[...] se pusieron los cimientos de la Iglesia Mayor, la Casa de aprender en lo oscuro, [...] *Trece Katunes* son su cuenta. De trece fué medida en el cielo; cuatro pies se quitaron. Nueve pies lo que falta por ir hacia arriba. Hé aquí que fue dos veces edificada desde el suelo. Cuatro medidas de pie tuvo cuando salió del suelo.³¹

Quizás al momento de escribir dichas líneas la construcción de la iglesia había pasado por dos etapas. Es posible que la segunda edificación se hiciera menos alta y más alargada aunque todavía faltaba ampliar aún más la primitiva catedral de Mérida.

Volviendo a la noción *k'aan* al que dan como instrumento el significado de mecate, así como al de una medida de superficie de un cuadrado de 12×12 brazas — 24×24 varas—, en el libro de Renée Lorelei sobre la eficacia del *Chultún*, calculó para estos sistemas una superficie de captación de 400 m^2 basada en una investigación de George W. Brainerd.³² Lo importante de este dato es que el área estimada corresponde al *k'aan* anteriormente mencionado y que nos puede indicar el uso de un patrón en estas soluciones peculiares, que pertenecen a una progresión geométrica. Y a manera de establecer una comparación esta superficie es la cuarta parte del tamaño de un solar (48×48 varas) o la octava de una cuadra o manzana (96×96 varas). Dichas medidas y superficies fueron utilizadas en la mayoría de poblaciones de “nueva fundación” religiosa en Yucatán, tales como Muna, Santa Elena Nohcacab, Mama y Maní, de acuerdo a las disposiciones legales impuestas por los colonizadores.³³

³¹ *Idem*.

³² Renée Lorelei, *op. cit.*, p. 98.

³³ Otras medidas como *Walab*. *Walak* son equiparables con la

Resulta interesante observar la peculiaridad de la unidad de *medida* maya o el patrón de tres varas *Ts'ilbal* o *P'is*, que en proporción fue muy semejante a la traída por los castellanos y usadas anteriormente por los especialistas de tradición mudéjar. Hay que hacer patente que la notación sobre la cual se apoyaban los mayas era vigesimal, con base en la noción *Hunk'al*, que se traduce uno-veinte, es decir, también una cuenta de 20 y que su equivalente en nahua es *cem-poalli*, de *cen* o *cem*, “uno”, y de *poalli*, “veinte”. Ahora veamos cómo fue la media natural de la que partieron los mayas para obtener su medida.

Ámbito natural

El medio físico muestra un territorio plano con una planicie ligeramente ondulante con algunos lomeríos alargados, que van desde la denominada Sierrita en Yucatán, atravesando Campeche por el noreste en la región de los Chenes, llegando hasta el municipio de Carrillo Puerto en Quintana Roo y hasta el sur, en el municipio de Calakmul. Algunas pequeñas cordilleras se desvían hacia el noreste y suroeste desde el municipio de Calkiní hasta el de Champotón, cercano a la costa. En la región de los Chenes y parte del poniente de Quintana Roo el terreno se eleva desde los 100 a los 170 m. Más hacia el sur el

medida castellana de un estado (dimensión vertical) o de una braza (dimensión horizontal); también *Kap* o *Sap* con una equivalencia de dos varas castellanas, siendo uno de los posibles patrones para construir la medida donde estuvieron sustentadas las dimensiones mayas. La noción *Sap* puede tener su correspondiente nahua en el *cenmaitl*, cuya dimensión era equivalente a la de un hombre adulto con los brazos extendidos horizontalmente. Las derivaciones de medidas basadas en este patrón pueden haber sido la *hül p'is* (vara de medir), que tiene una relación con el *Sap* de $1/2$; el *Kuk* (codo), cuya equivalencia con el *Sap* es de $1/4$; el *Chek'* (pie) es de $1/6$; el *Nab* (palmo), que significa $1/8$, y el *Chinab* (jeme o cuarta) tiene una equiparación de $1/12$ con respecto a la medida que se ha considerado base.

relieve se hace más ondulante, sobrepasando los 200 m de altura.³⁴

En extensas zonas del oriente y sur hay terrenos inundables donde el agua se acumula durante amplios periodos del año; éstos reciben el nombre de bajos y en maya *ak'alche'*. Son partes prolongadas y planas, circundadas por terrenos con un poco más de relieve, donde el agua de lluvia se acumula por la impermeabilidad del suelo. Durante la época de calor el agua se evapora poco a poco hasta resecarse completamente el terreno. Asimismo, hay otras formaciones naturales relacionadas con el agua como los cenotes y "rehoyas". Los cenotes se formaron por la dilución del suelo calizo, que se colapsa hacia el interior de la tierra; las *rehoyas* son depresiones pequeñas en el terreno u oquedades en la roca. Del mismo modo, por la variabilidad del suelo calizo hay lugares donde no se encuentran corrientes superficiales de agua;³⁵ sólo se hallan depósitos naturales externos o subterráneos donde hay que excavar pozos de hasta 20 m de profundidad.³⁶

La zona sufre la arremetida de huracanes tropicales formados en el Atlántico que aparecen durante el verano y el otoño. Las temperaturas medias anuales en el norte son superiores a los 27 °C, mientras que en la parte central y sur son de 26 °C. La lluvia se manifiesta principalmente durante el verano, aunque llega a darse en el invierno. La mayor intensidad pluvial se encuentra entre junio y septiembre, justo coincide con la época de huracanes, en tanto la mínima precipitación suele observarse de enero a

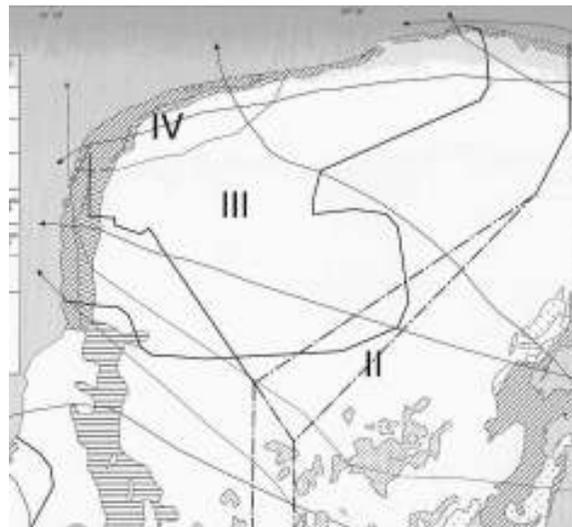


Figura 7. Mapa de la península de Yucatán. Las flechas señalan las principales trayectorias promedio de huracanes y tormentas tropicales, y los números romanos la severidad de la sequía: II, fuerte; III, muy fuerte, y IV, severa. Pablo Chico Ponce de León (coord.), *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*, México, Facultad de Arquitectura-Universidad Autónoma de Yucatán, 1999, p. 253.

abril. La región más seca es la del norte, y las lluvias y la humedad aumentan hacia el sur.³⁷

Las fuentes de abastecimiento de agua para los mayas que habitan la zona, tanto naturales como artificiales, son variadas:³⁸

1) Sartenejas u oquedades en la piedra caliza. Depósitos de agua para campesinos, animales domésticos y fauna silvestre.³⁹

2) Aguadas. Terrenos de poca profundidad donde se deposita el agua de lluvia. Algunas son artificiales con una profundidad de 5 a 8 m.⁴⁰

3) Cenotes. Aberturas del terreno cársico donde confluyen corrientes subterráneas y son una principal fuente de abastecimiento del vital líquido.⁴¹

4) Pozos. Se perforan de manera artificial para localizar los corrientales del subsuelo, que en ocasiones se hallan hasta 20 m de profundidad.⁴²

³⁴ Bertha N. Pinto Pech, "La región maya del estado de Campeche. Características geográficas", en *Memorias del II Coloquio Internacional de Mayistas*, México, Centro de Estudios Mayas, UNAM, 1989, pp. 1079-1097.

³⁵ *Ibidem*, p. 1080.

³⁶ José Manuel Chávez Gómez, "Diario de Campo escrito en la región de los Chenes", Campeche, febrero de 1998.

³⁷ Bertha N. Pinto Pech, *op. cit.*, p. 1080.

³⁸ *Ibidem*, p. 1091; José Manuel Chávez Gómez, *op. cit.*

³⁹ *Idem*.

⁴⁰ José Manuel Chávez Gómez, *op. cit.*

⁴¹ Bertha N. Pinto Pech, *op. cit.*, p. 1091.

⁴² José Manuel Chávez Gómez, *op. cit.*

5) Aljibes. Grandes contenedores manufacturados con mampostería donde se recolecta agua de lluvia.⁴³

Los mayas conocían el ciclo hidrológico⁴⁴ referido y su relación con las regiones donde podían obtener agua. Por ello, para los mayas era fundamental establecer la fuente principal de abastecimiento, así como relacionarla con la actividad a la que se destinaba, e incluso aprendieron a cambiarla de un nivel a otro para lograr una mejor conducción. Con estas condiciones la zona de estudio se encuentra en la región Yucatán Norte y específicamente adscrita a la *cuenca Yucatán*⁴⁵ donde se verifican las condiciones mencionadas y donde consideramos se observan los ejemplos más representativos.

En la actualidad, el área ocupada por la antigua cultura maya, fisiográficamente se ha dividido en tres microrregiones bien diferenciadas: 1) meridional, 2) central y 3) septentrional. Las norias estudiadas en este trabajo se localizan en el área meridional y en ella se contaba con tres formas de abastecimiento de agua antes del arribo de los españoles: *a*) las naturales, donde tenemos ríos, lagos, lagunas, petenes, aguadas, cenotes, rejolladas, sartenejas o haltunes, akalchés, y xuayabá; *b*) las efectuadas por el hombre, como los chultunes, pozos, represas y canales, y *c*) las adaptadas por el hombre fueron las aguadas, en las que se podía incluir la construcción de bordes, accesos y recubrimientos de estuco.⁴⁶

La principal fuente de abastecimiento de



Figura 8. Localización en el plano de 1814 de los pueblos Muna, Nohcacab, Mama y Maní, donde se analizaron las norias. Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

agua para “alimentar” las norias analizadas en este estudio se produjo a través de construcciones hechas en una elevación y donde se edificó un almacén de agua, que provenía de mantos subterráneos. Estas obras comparten la región con otros géneros de arquitectura para el agua, como los chultunes y los chulubes, que son soluciones utilizadas en la captación y almacenamiento de agua pluvial.

Los asentamientos de Muna, Maní, Mama y Santa Elena Nohcacab, donde se ubican las norias, tienen como característica principal la carencia de corrientes superficiales; sólo se encuentran pequeños cursos superficiales y en algunas fallas los depósitos comúnmente llamados *t'sonot* (cenotes) y cuando los techos del suelo se desploman forman aguadas.⁴⁷

La lingüista Cristina Álvarez tuvo la percepción de que los mayas dividían el agua en tres clases: la de mar, que denominan *kaknab*; la de lluvia, recolectada en pozos artificiales llamados *haltun* o *Chultún*,⁴⁸ y el agua corriente sobre la

⁴³ *Idem*.

⁴⁴ El ciclo hidrológico se compone de las etapas: condensación, precipitación, escurrimiento, infiltración y evaporación.

⁴⁵ SPP, Síntesis geográfica del estado de Yucatán. La región hidrológica a la que pertenece es la RH 32; ésta, a su vez, se divide en dos: la Yucatán Norte (94.67%) con dos cuencas, la Yucatán (89.57%) y la Quintana Roo (5.10%); y la de Yucatán Este con la cuenca cerrada (5.3%).

⁴⁶ Renée Lorelei, *op. cit.*, pp. 105-106.

⁴⁷ *Apud* Centro de Estudios Municipales de Yucatán, *Los Municipios de Yucatán*, México, Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Yucatán (Enciclopedia de los Municipios de México), 1988, p. 234.

⁴⁸ Renée Lorelei, *op. cit.*, p. 123: los *chultunes* “[...] son aquellos depósitos creados por el hombre para la captación y acumulación del agua pluvial. Dichas obras permitieron mantener más fresca y pura el agua de lluvia almacenada para las épocas de escasez y sequía, ya que era el principal medio para la subsistencia humana”.

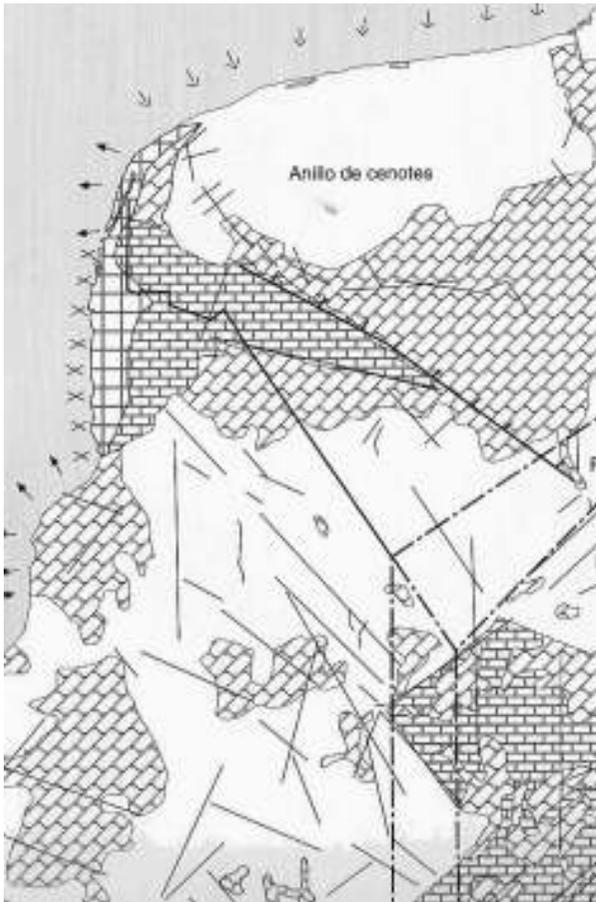


Figura 9. Gráfica de la falla de Tikul. Pablo Chico Ponce de León (coord.), *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*, México, Facultad de Arquitectura-Universidad Autónoma de Yucatán, 1999, p. 253.

tierra, mencionada como *ha'*, a excepción de la de pozos y cenotes. La autora menciona que los mayas clasificaban el agua tanto por el lugar como por su utilización, ya fueran ríos, arroyuelos, manantiales, pozos, cenotes y lagunas, y por su utilidad, fuera buena o mala para beber:⁴⁹ 1) por el sabor, si era salobre, dulce o desabrida, y 2) por el color, transparente, verde o negra.

La zona donde hemos localizado las norias

⁴⁹ Cristina Álvarez, *Diccionario etnolingüístico del idioma maya yucateco colonial*, México, Instituto de Investigaciones Filológicas, Centro de Estudios Mayas, UNAM, 1980, p. 48. "El agua de los manantiales, arroyuelos y ríos se menciona como agua que camina; el agua de las lagunas, pozos y cenotes se menciona solamente como agua."

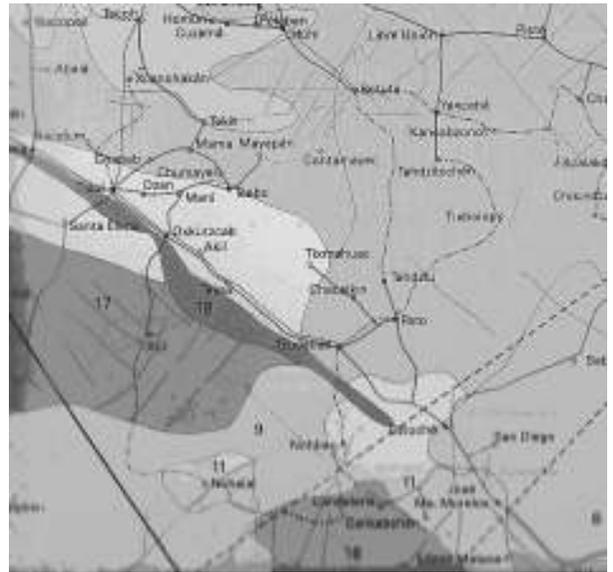


Figura 10. Falla de Tikul, donde se ubican Muna, Santa Elena Nohcacab, Mama y Maní. Pablo Chico Ponce de León (coord.), *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*, México, Facultad de Arquitectura-Universidad Autónoma de Yucatán, 1999, p. 253.

más elaboradas tecnológicamente, no responde a una casualidad, porque los mayas adecuaron soluciones constructivas a su medio, sobre todo las relacionadas con el agua, para lograr el dominio de su entorno.

Así, en los rasgos básicos del relieve podemos encontrar ciertos ejemplos que están en un sitio donde no hay aguas "que caminan", es decir, que corren, por lo que la sierrita o el Puuc determina las pendientes donde el agua reconoce una dirección y también la formación de una extensa planicie con una ligera pendiente de sur a norte.

Ámbito cultural

Las norias

Al preguntarnos ¿qué es una noria? y ¿cuáles son los elementos que la constituyen?, decidimos recurrir a definiciones y conceptos de procedencia hispanoárabe y del maya peninsular para entender el por qué de su estructura y funcionalidad.

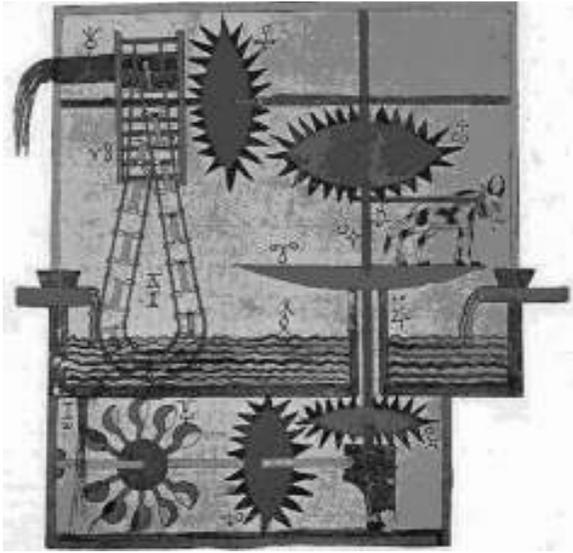


Figura 11. Sistemas de elevación de agua *Al-Yaziri*. Nicolás García Tapia, *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*, Valladolid, Universidad de Valladolid/Caja de Salamanca, 1990.

La palabra “noria” proviene, como ya se dijo, del árabe y alude al movimiento producido por la corriente de un río o a una rueda con paletas⁵⁰ como se describe en el siguiente párrafo:

Llaman [Anoria] en algunas partes de España a “un pozo de donde sacan agua con dos artificios de dos ruedas y dos cuerdas en que están ligados ciertos vasos, y de tal suerte es el artificio o imbencción, que una bestia —dando vueltas en torno del dicho pozo— haze el miramiento y saca el agua”. Consta de AL que —en arábigo— significa “la” y de NA’URA que significa las dichas ruedas y artificio que significa “las dichas ruedas y artificio”. De suerte que todo junto: ALNA’URA significa “la na’ura (combienne a saber) el dicho artificio. Y por lo dicho en la octava advertencia, no ha de sonar la l del artículo, y así resta ANA’URA. Y corrompido dizen *anoria*. Y otros que lo corrompen más dizen *añora*”.⁵¹

Otra definición que nos parece más específica para los ejemplos elegidos es la de “una máquina

⁵⁰ Véase Fernando García Salinero, *op. cit.*, p. 185; Ramón Menéndez Pidal, *Historia de España*, Madrid, Espasa Calpe, 1957, t. V, p. 326.

⁵¹ Diego de Guadix, *op. cit.*



Figura 12. Fotografía de una noria abandonada. Tomas F. Glick, “La transición de técnicas hidráulicas y de regadío del mundo islámico al mundo hispánico”, en *Al-Andalus Allende el Atlántico*, Granada, UNESCO, El legado Andalusi/Junta de Andalucía, 1977, p. 227.

para sacar agua de un pozo, compuesta de una rueda con arcaduces y otra [rueda] horizontal que engrana con aquella movida por una caballería”.⁵²

Con los dos señalamientos anteriores y la posibilidad de comparar los edificios analizados, llegamos a la deducción de que podría tratarse de soluciones diferentes, debido a que no es lo mismo cambiar de nivel una fuente de agua superficial que una subterránea. Con esta conjetura se elaboró una nueva propuesta de las norias públicas con datos concretos obtenidos directamente de las propias construcciones como son: las de Mama (una cubierta y otra descubierta), la de Maní y de dos norias más, una aparentemente desaparecida que es la de Muna y de otra parcialmente reconstruida en Santa Elena Nohcacab. De estas dos últimas quedan dos ilustraciones, los restos de la traza octogonal en la plaza principal de Muna y los vestigios de un arco y los apoyos de las dos ruedas sobre el pozo.

Por otra parte, el significado de la noria en lengua maya es el de *sutbil ch'en*, que se traduce como

⁵² *La Revista Agrícola*, t. V, p. 326.

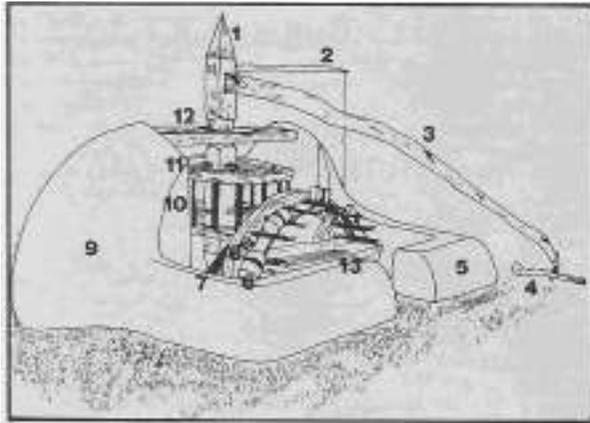


Figura 13. Partes de que se compone una noria de arcaduces: 1) eje superior; 2) palanca rectora; 3) palanca de arrastre; 4) árbol doble; 5) balaustrada; 6) canchilones; 7) retén; 8) rueda de carga; 9) masas de apoyo; 10) viguetas; 11) piñón de la linterna; 12) viga, y 13) artesa para recibir el agua. Juan Zozaya, "El legado técnico de Al-Andalus", en *Revista de Arqueología* 5, Madrid, Madrid Ediciones, 2000, 1981, p. 11.

garrucha o polea de carrillo de pozo o rueda, y literalmente como: "Lo que da vueltas rodando en derredor de un pozo o cisterna." Por las tres raíces: *sut*, vuelta en derredor, dar vueltas en derredor, traer a la redonda o alrededor; *bil*, rodar, revolver, llevar (redondo), y *ch'en*, pozo o cisterna.⁵³

Por lo que se puede ver tanto la definición de la solución mudéjar como la de la mayayucateca no se contraponen, al menos en su definición. Una noria es un hecho arquitectónico por el cual su solución sirve para el cometido específico de extraer agua de un nivel más bajo (manto subterráneo), usando para ello ingenios que transforman la fuerza empleada⁵⁴

⁵³ *Diccionario maya Cordemex...*, *op. cit.* Los edificios donde se localiza la maquinaria tienen formas geométricas definidas como es el octágono (cuadrado girado a 45°); la expresión maya *waxak amay*, es cosa ochavada de ocho esquinas.

⁵⁴ Lo que va a otorgar la característica de estos edificios cuya función es la elevación o el cambio de nivel del agua será el tipo de energía empleada para su logro. Dos posibles tipos de fuerza se han encontrado para satisfacer este requerimiento: la animal y la humana, ambas relacionados con la fuente de abastecimiento, depósito, cantidad y satisfactor. La utilización de la fuerza acuífera para subirla depende de la corriente (caudal y pendiente). Su solución estaría representada en las "ruedas hidráulicas" denominadas norias. El

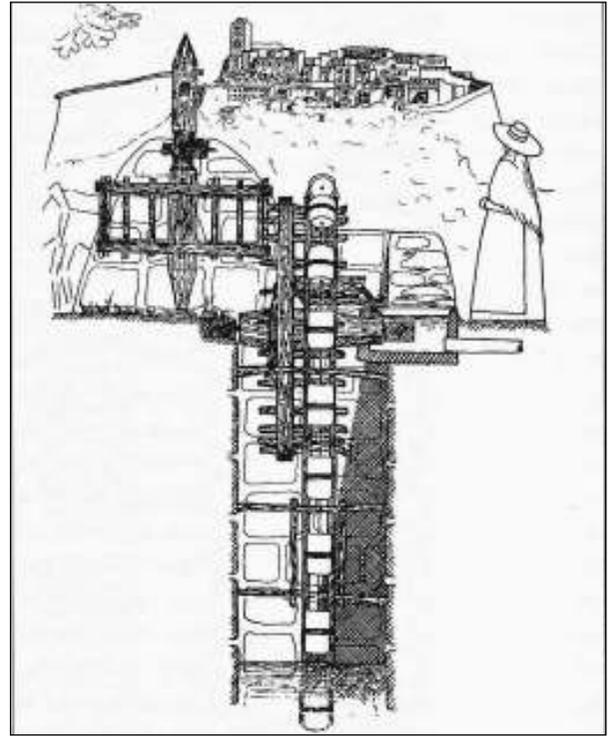


Figura 14. Noria de tiro de cangilones (corte transversal). Tomas F. Glik, *op. cit.*, p. 228.

y que sirve este líquido para cubrir necesidades de índoles diferentes.⁵⁵

A continuación presentamos la descripción de los viajeros europeos que visitaron la península de Yucatán durante la segunda mitad del siglo XIX.

Muna

Alice Dixon Le Plongeon⁵⁶ describió una noria como una abertura profunda hecha en la tierra

empleo de la fuerza animal (mula, burro o caballo) sirve para trasmitirla a máquinas o ingenios para la extracción de aguas subterráneas, el ejemplo de mestizaje tecnológico y formal arquitectónico, estaría en las norias de tiro como las del presente estudio.

⁵⁵ Las necesidades a cubrir con el agua extraída por medio de norias relacionadas con su almacenamiento en aljibes, son preferentemente las que se consideran vitales para la subsistencia de hombres y animales, por lo que la derivan hacia abrevaderos y canales de riego.

⁵⁶ Alice Dixon Le Plongeon, "The new and old in Yucatan",



Figura 18. John Stephens, *Viajes a Yucatán, México*, FCE, 2000.

Santa Elena Nohcacab

Un testimonio historiográfico se ha localizado en la obra de Stephens, *Viaje a Yucatán*, que describe al pueblo de Santa Elena Nohcacab, localizado entre Uxmal y Tikul, donde hace referencia a los espacios y edificios importantes como la plaza, la casa real, la iglesia; destaca entre estos:

[...] el pozo o noria con su andén y elevados pretiles de cal y canto y cobija de guano, debajo de la cual giraba sin parar una mula tirando de una palanca que daba impulso a la máquina que sacaba el agua que iba a dar a una gran pila oblonga de cal y canto en la cual llevaban sus cántaros las mujeres del pueblo.⁶⁰

Mama

El significado de Mama es el de “agua materna” o “agua comprada”. La noria se localiza en el actual jardín, anteriormente el huerto del convento; es una fábrica para sostener dos ruedas hidráulicas cuya función es extraer agua por medio de cangilones, misma que sirve para conformar una estructura de cubierta y producir sombra a un pozo o tiro de 12.5 estados (21 m) de profundidad.⁶¹



Figura 19. Restos que se conservan de la noria pública después de su reconstrucción en la actual población de Santa Elena, Yucatán. Flickr.com

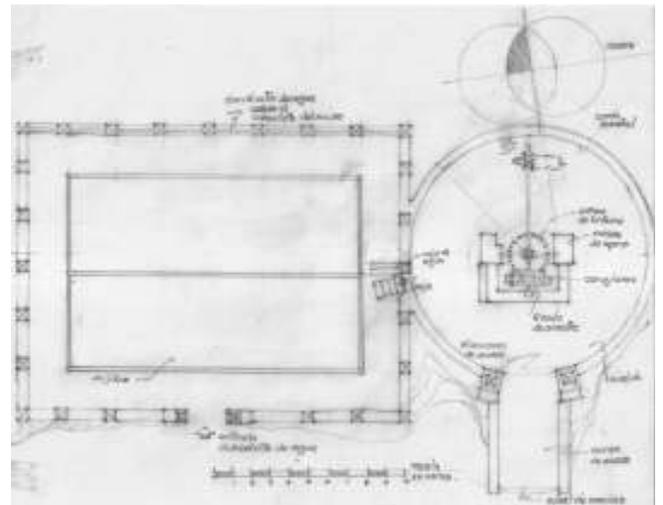


Figura 20. Planta de la noria de tiro descubierta de Mama, Yucatán. Dibujo de Leonardo Icaza L.

⁶⁰ John L. Stephens, *Viaje a Yucatán 1841-1842*, trad. de Justo Sierra O'Reilly, México, FCE (Serie Historia), 2005, p. 212.

⁶¹ *Apud* Harry Möller (ed.), “Fin de semana en Izamal y la ruta de los conventos (Yucatán)”, en *México Desconocido*, núm. 336, México, febrero de 2005.

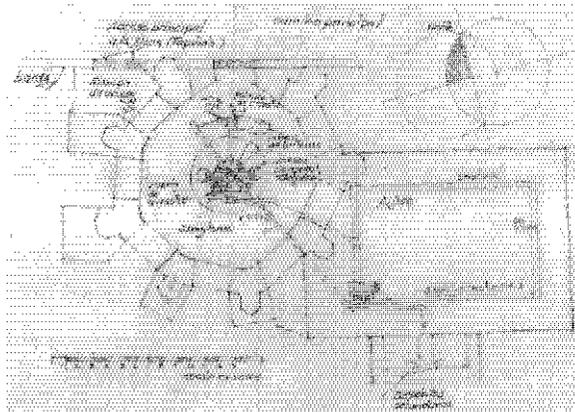


Figura 26. Croquis de la planta de la noria de tiro cubierta de Mama, Yucatán. Dibujo de Leonardo Icaza L.



Figura 29. Noria de tiro cubierta del convento; al frente el aljibe. Mama, Yucatán. Fotografía de José Manuel Chávez Gómez.

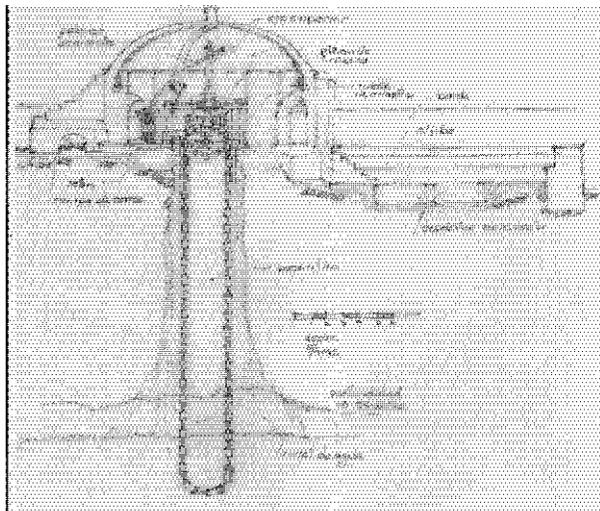


Figura 27. Corte de la noria de tiro cubierta de Mama, Yucatán. Dibujo de Leonardo Icaza L.

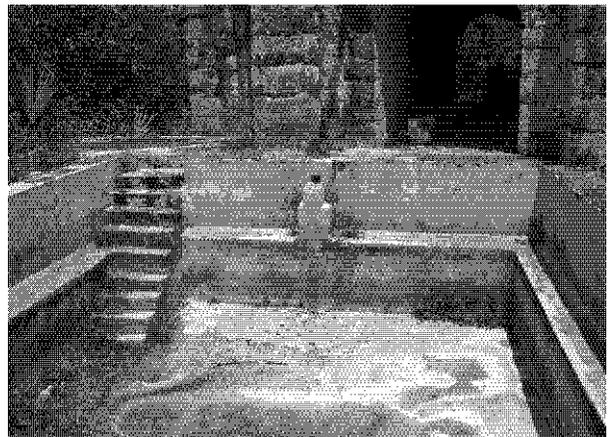


Figura 30. Aljibe de la noria del convento de Mama, Yucatán. Fotografía de José Manuel Chávez Gómez.

50 |

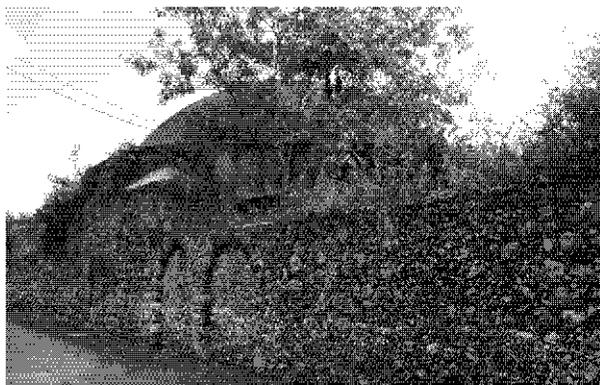


Figura 28. Noria de tiro cubierta del convento, acceso principal tapiado. Mama, Yucatán. Fotografía de José Manuel Chávez Gómez.



Figura 31. Noria cubierta de Mama, Yucatán. Fotografía de José Manuel Chávez Gómez.

obstante, continuaba siendo un lugar para proveerse de agua. Es probable que la bóveda de la noria se hubiese reconstruido para preservar el pozo, mantenerlo limpio y bajo resguardo. Igualmente el aljibe que allí existe debió rehacerse con el mismo fin. “En la actualidad el agua que se extrae de la fuente de agua sigue utilizándose en las instalaciones de la iglesia.”⁶³

Maní

El ex convento de Maní fue fundado sobre un cenote, por lo que el agua condicionó la elección del asentamiento. Se dio un mestizaje entre el conocimiento maya del lugar y la tecnología traída por los franciscanos al implementar una manera de extraer el agua de un manto subterráneo, tal como lo refiere el testimonio del franciscano Diego de Landa: “cavamos un pozo grande para hacer una noria a los indios” de 10 estados de profundidad (16.80 m).⁶⁴

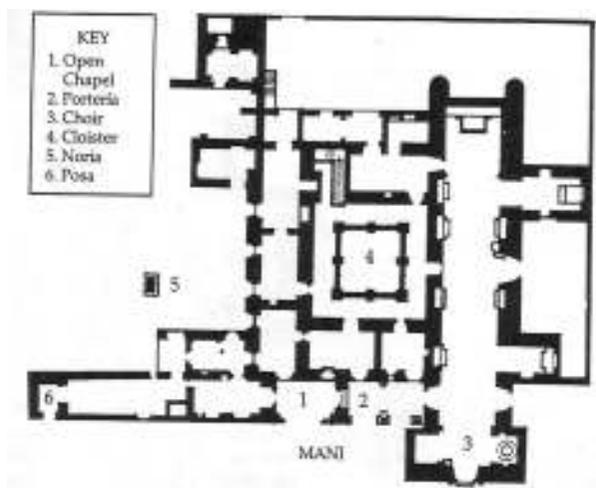


Figura 32. Ubicación de la noria en el conjunto conventual de Maní. Richard y Rosalind Perry, *Maya Missions, Exploring the Spanish Colonial Churches of Yucatan*, Santa Bárbara, Espadaña Press, 1988, p. 130.

⁶³ *Idem*. La información recopilada en campo se realizó en mayo de 2006.

⁶⁴ *Apud* Fray Diego de Landa, *Relación de las cosas de Yucatán*, México, Conaculta, 1997.

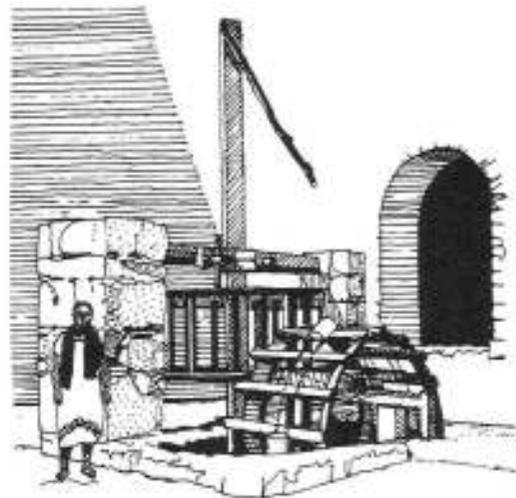


Figura 33. Representación de la noria de Maní. Richard y Rosalind Perry, *Maya Missions, Exploring the Spanish Colonial Churches of Yucatan*, Santa Bárbara, Espadaña Press, 1988, p. 134.



Figura 34. Noria de tiro. Maní, Yucatán. Fotografía de Bertha Pascacio Guillén.



Figura 35. Noria de tiro. Maní, Yucatán. Fotografía de Bertha Pascacio Guillén.

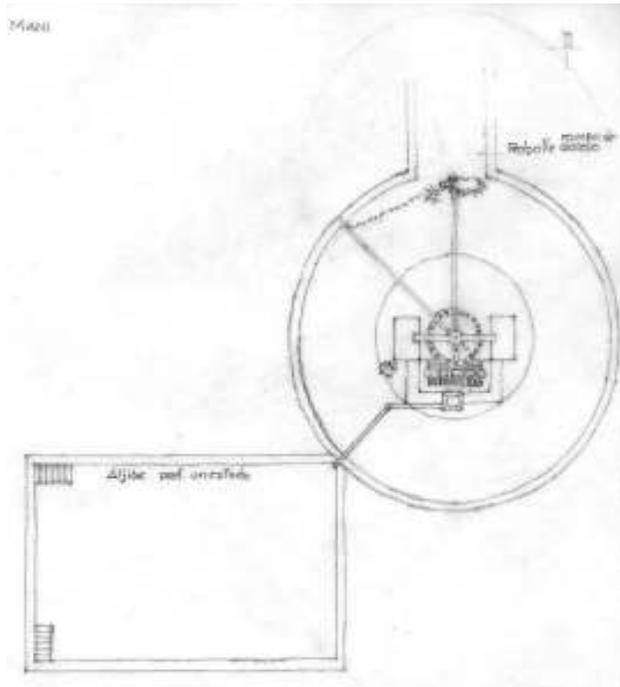


Figura 36. Croquis de la planta de la noria y aljibe de Maní, Yucatán. Dibujo de Leonardo Icaza L.



Figura 38. Aljibe de la noria de Maní, Yucatán. Fotografía de José Manuel Chávez Gómez.

Ámbitos aplicados a las soluciones

Tanto los conjuntos conventuales como las haciendas fueron considerados unidades productivas que necesitaban agua para la consolidación de los asentamientos o pueblos. Para allegar agua a los asentamientos, las norias fueron una de las soluciones; formaban parte de sistemas más complejos relacionados con el almacenamiento y la distribución, por lo que su fabricación estuvo determinada y condicionada por factores de diversa índole.

La presencia de norias en sitios de fácil acceso hace suponer que su localización estuvo grandemente influenciada por los especialistas mayas que ayudaron a los religiosos a establecerlas. Apreciamos el mestizaje de su tecnología en la solución y en la consiguiente generación de leyes y reglamentos para operar y mantener las máquinas por medio de los alcaldes de aguas, así como en las datas para su distribución, en donde se utilizaron patrones de medida; asimismo, este mestizaje repercutió en lo complejo de su construcción que implicó una fuerte erogación económica. La cantidad de agua extraída



Figura 37. Aljibe de la noria de Maní, Yucatán. Fotografía de José Manuel Chávez Gómez.

por los métodos descritos era suficiente para satisfacer las necesidades de las unidades productivas y para abastecer a quienes se trasladaban por los caminos cercanos a las norias.

Del mismo modo la aplicación del *k'aanana-mayte'* como patrón de medida y usando por analogía y principio la división del cuadrado y sus posibles aplicaciones, nos da la oportunidad de que, al analizar el trazo y la factura de las norias, nos podamos percatar de la complejidad implícita en ellas, al revelar el uso de alta tecnología y un grado avanzado de especialización. El cuadrado inscrito en un círculo y luego girado 45° conforman el octágono que se manifiesta en la planta de las norias, en sus apoyos y en la carpintería de la rueda hidráulica. Además, la utilización de instrumentos como niveles y cartabones, amén de las proporciones de datas y aljibes, conforman la geometría de las norias, que es donde tratamos de destacar la presencia de diferentes patrones, como son los de asentamiento, geométricos y de medida. La geometría de plantas y alzados de las norias, así como la de las máquinas que las accionan, derivan del ministerio antes mencionado.

Las norias están determinadas por tres espacios bien diferenciados, que constituyen sus elementos diagnósticos y bien peculiares, a saber:

1) La ubicación de las ruedas: una vertical sobre el pozo y otra horizontal llamada linterna. En el centro de ésta se localiza el eje superior, que está sostenido por una viga transversal apoyada en muretes o en dos pilares octogonales; la palanca de arrastre tiene en su extremo el árbol doble (donde se amarra a la mula) y el superior intersectado por la viga vertical para que pueda girar la mula en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Allí radica la fuerza para accionar el “ingenio”

2) El pozo —perforación vertical— con el brocal y los pilares octogonales para sostener la

viga. Ésta es una estructura auxiliar que permite mantener la vertical y el giro del eje superior movido por la palanca de arrastre. La balaustrada o el brocal del pozo tiene piedras perforadas para sostener el eje horizontal de la rueda de cangilones o arcaduces (en caso de estar amarrados con dos mecates) y el retén situado entre las dos ruedas.

3) En las norias cubiertas, la planta está formada por el trazo de un cuadrado girado, que determina un octágono, en el que se fijan los ejes de los ocho apoyos para sostener una cubierta (generalmente de media naranja), siendo el fundamento de este diseño la longitud del radio de giro de seis varas o dos *medidas*; diseñado para contener otro radio de tres varas; por lo tanto, el equivalente a una *medida* será el espacio de la maquinaria o de las ruedas accionadas por un animal de tiro que gira alrededor; y las otras tres varas, será el correspondiente a los depósitos (aljibe) o recipientes (artesas) que tendrán el cometido de controlar y distribuir el agua.

Las norias de Yucatán se ubican en una región hidrológica definida por su constitución geológica —falla de Ticul—, por una profundidad determinada de los mantos subterráneos de agua y por localizarse en una zona cultural característica, denominada el Puuc. No obstante lo anterior, no sujetan a las mismas soluciones formales, pero los ejemplos aquí elegidos pueden sintetizar una tipología con dos variantes: 1) las cubiertas como Mama y Sisal, ambas relacionadas con los conventos respectivos, y 2) las descubiertas y públicas como Muna (ahora desaparecida), Mama y Santa Elena (ahora modificada).

La definición formal manifestada por la actividad de cambiar de nivel el agua y sobre todo el originado por el radio de giro que da la “caballería” o animal de tiro al dar una vuelta atada a la palanca de arrastre y ésta al eje superior, son

usados para transmitir la energía al piñón de la linterna, que a su vez acciona la rueda de carga, donde se localizan los arcaduces atados a dos mecates. La estructura que sostiene al apoyo vertical, tanto en las soluciones cubiertas como descubiertas, está determinada por sus elementos, como sus masas de apoyo, muros a los que se suman los contrafuertes, que de alguna manera son los que determinan y definen espacios continentales y contenidos; se presentan corridos o aislados. De los corridos tenemos los muros que son los que delimitan los lugares para el funcionamiento de las máquinas o ingenios y el brocal de los pozos cuya respuesta de trazo y definición en el espacio será con paramentos que pueden ser rectos o curvos. De los aislados tenemos los pilares y las pilastras de trazos diferentes, que asumen formas peculiares (octogonales), cuya función primaria es el servir de soporte o sostén a la estructura: vigas (horizontales o verticales), palanca, rueda (piñón de linterna) y cubiertas. La deducción geométrica, pero sobre todo constructiva de los ejemplos estudiados, dio como resultado que las cubiertas de bóveda fueran esféricas o de media naranja, siguiendo una planta ochavada, con la finalidad de cubrir el pozo y el sitio donde la caballería genera el espacio de giro.

La Noria de Santa Elena Nohcacab nos permitió determinar la existencia de otro tipo de cubierta, las denominadas de *guano*, que no son otra cosa que techumbres elaboradas con rollizos como estructura portante y hojas de palma amarradas en pequeños manojos a largueros; con ella se pudieron elaborar las deducciones pertinentes relacionándolas con las techumbres de las primeras iglesias franciscanas en Yucatán, que sólo tenían el presbiterio cubierto de bóveda y la “nave” protegida con techumbre de guano.

Los acabados de pisos interiores estaban a un

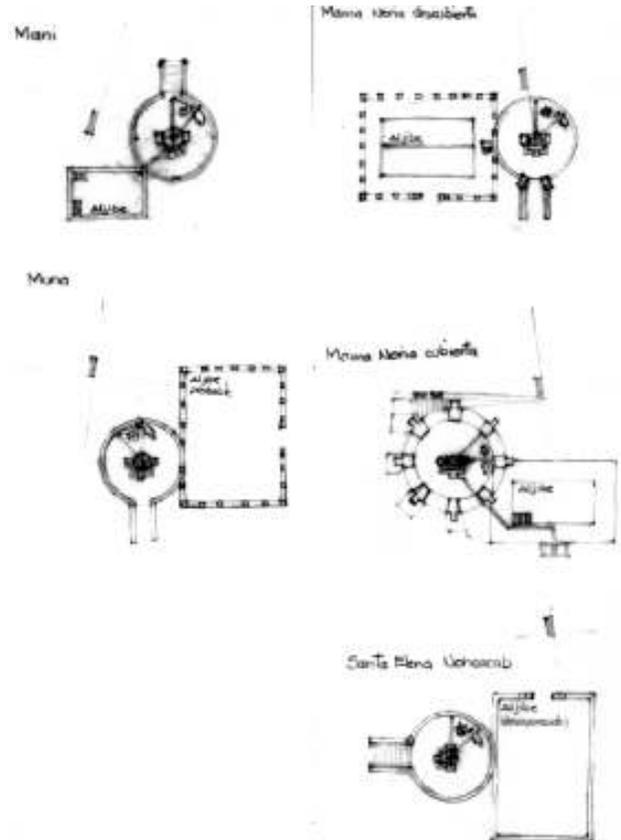


Figura 39. Croquis de las plantas de las norias y aljibes de Maní, de Mama cubierta y descubierta, Muna y Santa Elena Nohcacab. Dibujo de Leonardo Icaza L.

nivel superior al terreno natural, con ligeras pendientes para evitar los encharcamientos por el derramamiento de agua; para facilitar el ingreso de animales a la zona de giro o de trabajo se requirió de rampas; algunas de éstas tienen escalones para alcanzar el nivel de los aljibes, tanto los exteriores —como son los brocales—, como los interiores, hasta alcanzar el cárcamo de los depósitos.

En los elementos fabricados de madera, el oficio de carpintería y el maestro carpintero de lo prieto,⁶⁵ tenían una presencia fundamental con-

⁶⁵ Eduardo Mariátegui, *Glosario de algunos Antiguos Vocablos de Arquitectura y de sus Artes Auxiliares. Por el Coronel de ejército Don...*, Madrid, Imprenta de Memorial de Ingenieros, 1876. “Carpintero de lo prieto para ser buen oficial acabado, ha de saber hacer un muelle y ruedas de aceñas y de azaca-

forme lo estipulado en las ordenanzas de este oficio; el carpintero de lo prieto era el especialista encargado de elaborar este tipo de soluciones en los ingenios. En el caso de las norias de Yucatán, la aplicación de las ordenanzas pudo ser muy relativo, mientras no contemos con documentos testimoniales o probatorios. Lo que sí podemos afirmar es que en su trazo se utilizaron métodos bien determinados, basados en un patrón de medida y geométrico.

Reflexiones

Cuando iniciamos el estudio de las soluciones para el agua conocidas como “norias”, desconocíamos los patrones que podían regir las características en la determinación de una tipología. Así surgieron varias interrogantes: ¿por qué se llaman así y cuál podría haber sido su denominación en maya peninsular? Pusimos mucha atención en la función de la hidrología, en el ciclo pluvial y sobre todo en la región en la que se hallan, para con estos datos deducir cuál era el tipo de “abasto” e identificar si éste se realizaba a través de una perforación o pozo o de un “manantial”. Igualmente fue importante “localizar” las aguas subterráneas y cómo los huracanes alimentan las corrientes, para entender cómo se reabastecían dichos mantos, por lo que fue esencial la ubicación de las soluciones dentro de una región hidrológica.

Por otro lado, la búsqueda de textos especializados, la utilización local de las norias y el rastreo de los nombres de cada una de sus partes constituyentes, fueron datos muy útiles para conocer la función de “las anorias” y el por qué de su diseño y construcción.

yas y ataonas y vigas de molinos de aceite y de vino y usillos y rodeznos, y carretas y anorias... *Ordenanzas de Sevilla y Granada, Título de los Carpinteros.*”

De cinco ejemplos que se analizaron obtuvimos una tipología con dos variantes.

1) Todas son norias de *tiro*, es decir, son sistemas formados por dos ruedas donde el agua no puede ser tomada directamente con el cangilón unido al perímetro de la rueda de carga; asimismo, están relacionadas con los aljibes (sistemas para almacenamiento del agua; el de Muna fue destruido en el primer tercio del siglo xx).

2) Posiblemente todas hayan estado cubiertas; unas abovedadas, como la del convento de Mama, y las otras cuatro con techumbre de guano: Muna, la noria pública de Mama, la del convento de Maní y la de Santa Elena Nohcacab.

También nos percatamos de que en el Puuc existían tres tipos de almacenamiento de agua que de alguna manera se relacionaban entre sí; es decir, la presencia de dos perspectivas culturales, la árabe y la maya, unidas para solucionar un mismo problema tecnológico.

En la actualidad la península de Yucatán presenta diferentes modificaciones en su medio, que se han dado a través del tiempo, lo que ha repercutido en el ciclo hidrológico con la consecuente alteración de los niveles de los mantos subterráneos, lo que ha producido la alteración de las fuentes de abastecimiento; por lo tanto, la adaptación de la tecnología y por consecuencia de las soluciones de la arquitectura desvinculándolas de su contexto.

Los huracanes, al provocar lluvias intensas y caer sobre suelos que actualmente carecen de su flora original, ya que se han alterado por la tala o el uso inadecuado de la tierra, no permiten retener el agua, por lo que se erosionan grandemente e impiden su infiltración. Asimismo, como consecuencia directa de lo anterior, al no existir un reabastecimiento de agua de los mantos subterráneos toman su nivel en suelos impermeables más profundos y los pozos se secan al verse



Figura 40. Estado en que se encontraba la noria de Huerto Pío, Alicante, España. www.fundacionsierraminera.org/proyectos/huertopio/quees/quees.asp?opcion=2.

interrumpida su alimentación; queda obsoleta la tecnología de una noria de tiro de cangilones, por lo que tendrá que sustituirse con una bomba accionada por energía eléctrica.

En la actualidad, con los grandes avances tecnológicos en lo que a hidráulica se refiere, se presentan otros problemas que pueden ser tan graves como no tener agua disponible; también se ha dejado de usar la antigua tecnología con la consecuente solución arquitectónica por considerarse que ya no es operativa, más por ignorancia que por voluntad; adoptándose tecnologías sofisticadas, lo que ocasiona que se abandonen las norias muchas de las veces por causas culturales y no naturales, provocando que se destruyan o, en el mejor de los casos, se adaptan a nuevas condiciones.

Una propuesta concreta sería, por una parte, el estudio y el análisis de la arquitectura, así como de los ingenios presentes en estos ejemplos —que pueden ser excepcionales—, tratando de reconstruir la maquinaria y ponerla en uso. Por otra parte, la regeneración ecológica es ineludible en la zona de influencia donde se localizan las norias, ya que un estudio sin tomar en cuenta al otro, harían de ellos un esfuerzo realmente inútil.

Un objetivo a largo plazo sería el de tratar de restablecer los ciclos hidrológicos perdidos o a



Figura 41. Reconstrucción del ingenio y consolidación de la arquitectura de la noria de Huerto Pío, Alicante, España. www.fundacionsierraminera.org/proyectos/huertopio/quees/quees.asp?opcion=2.

punto de deteriorarse del todo, a través de una reforestación paulatina con las variedades endémicas, además del uso adecuado del suelo y el cuidado y tratamiento del agua superficial y subterránea existentes.

Las acciones a corto plazo podrían ser las campañas de concientización en las comunidades directa o indirectamente relacionadas y establecer la importancia que tienen la flora y fauna vinculadas con el agua, pero sobre todo con estos hechos arquitectónicos.

Una última recomendación estaría dirigida a poner atención sobre aquellos edificios que prácticamente es imposible su reutilización, debido al agotamiento o modificación de las fuentes de abastecimiento de agua por la adopción de otra tecnología; para estas norias, la solución sería la

de conservar la memoria de lo que fue este mestizaje de soluciones arquitectónicas, que no son árabes ni mayas, sino a fin de cuentas son la yucatanización de un hecho arquitectónico, pensada y realizada por una comunidad que supo resolver sus necesidades de agua recurriendo a respuestas adecuadas al medio y que a fin de cuentas son la identidad tangible e intangible de la historia de la arquitectura.

Como ejemplo para restaurar y reconstituir una antigua noria abandonada podemos ver lo que se hizo en Huerto Pío, Alicante, España. Una empresa decidió rescatar esa antigua noria para volverla un atractivo turístico y que sirvie-

ra de información para la comunidad circundante. En su restauración utilizó técnicas tradicionales, tanto en la estructura arquitectónica como en la maquinaria. En la actualidad esta noria forma parte de un recorrido ecoturístico y de un proyecto de concientización sobre el manejo de los recursos naturales, como el agua. Por ello destacamos dicho esfuerzo para que se impulse un proyecto semejante de rescate, restauración y restitución de las norias en la península de Yucatán, las que forman parte de un modo de vida y manejo sustentable de los recursos hidráulicos de las comunidades que han existido desde la época colonial hasta nuestros días.

