



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

**ATZITZINTLA: UN EJERCICIO DE
RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA A
TRAVÉS DE LA HISTORIA ORAL. LOS
PROYECTOS CIENTÍFICOS EN LA SIERRA
NEGRA DE PUEBLA (1997-2012)**

TESIS

Que para obtener el título de

Licenciado en Historia

PRESENTA:

Balam Vladimir Martínez Pabello

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Primero que nada, agradezco a las instituciones universitarias que me apoyaron económica y académicamente para llevar a cabo la presente investigación. A mi asesor Dr. Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez y a la Dra. Luz Fernanda Azuela Bernal, por otorgarme una beca del Instituto de Geografía, a través del proyecto “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)” perteneciente al proyecto PAPIIT número IN 302416, 2016-2018, del cual la Dra. Azuela Bernal es responsable.

A la Unidad de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares, en especial a la Maestra en Filosofía de la Ciencia y sinodal, Aline Guevara Villegas, por incluirme en el Proyecto PAPIME 107815, perteneciente al observatorio HAWC de rayos gamma, dándome así la oportunidad de trasladarme a Atzitzintla durante mi investigación y facilitándome la consulta de documentos de la colaboración institucional. Además, gracias por ser consejera, colega divulgadora y gran amiga, te debo mucho.

Agradezco a mis sinodales, las doctoras Patricia Gómez Rey y Leonor García Millé y al doctor Mario Virgilio Santiago Jiménez, ya que gracias a sus aportes intelectuales y saberes enriquecieron mi tesis. A la comunidad del INAOE en Atzitzintla, que cuidaron de nosotros en todo momento durante nuestras incursiones a GTM y HAWC. Al doctor Lukas Nellen Filla, por apoyarme en todo momento, creer en lo que hago y regalarme pláticas interminables en carretera. Al doctor Arturo Iriarte, por ser de las primeras personas en ayudarnos para conocer HAWC como parte de sus investigaciones del Instituto de Astronomía.

Además de la maestra Aline, agradezco a mis compañeros, *talacheros* y amigos de viaje, David Venegas, Monse García y Fernanda “La cachiporra” Carranza, que me ayudaron en la transcripción de entrevistas y aportaron la chispa de diversión a la investigación con sus risas, bromas, pláticas y compañía. Estoy seguro que disfrutaron tanto como yo este gran trabajo.

A mis padres Leticia y Rigoberto, por ser ejemplos de lucha constante, orgullosamente puedo decir que soy hijo de maestros normalistas, que fueron, son y serán, maestros en el saber y en la vida, por ustedes he llegado hasta aquí, con su amor

y comprensión. A mi hermana Aleida, la persona que más amo en esta vida, gracias por mostrarme, durante 36 años, que nunca te has rendido a pesar de las adversidades que la vida te ha puesto. A mi compadre Javier y a mi cuñada Paulina, por hacer felices a mis hermanos y ser, a la vez, unos segundos hermanos para mí. A mi hermano Pável, por su apoyo, por sus consejos, comprensión y la infinidad de risas y momentos que hemos pasado juntos. A mi sobrina Camila, que renovó la felicidad de esta familia con su llegada y es el tesoro más grande que tenemos.

A mis abuelitos paternos y maternos, Mamá Toña, Nereo, Ofelia y Rafael, por ser ejemplos de vida.

Gracias a mis tías Mary, Elvia, Irene, Lulú, Ernestina, Lety Alarcón y Mónica, así como a mis tíos Alfredo, Pepe Pabello, Juan Carlos, Víctor, Mike, Lalo y Toño, porque con su compañía, a lo largo de mi vida, también contribuyeron en este logro.

A mi tía Yola, por sus consejos, amor y apoyo incondicional, de parte de tu zapotito.

A mi tío Chava, por siempre sonreír y cuidarme cuando estuve hospitalizado, gracias.

A mis primos Iván y Yunuén; Itzel y David; Lenica, Tania y Omar; Chivo, Bere y Richi; Anthar, Amaury y Cas; Eli y Naomi; Emir y Dante; Uriel y Priscila.

Gracias a *Maya, Negrita, Pepper y Marty*.

A mis compas Marcos, Carina, Memo, Christopher, Diana, Ricardo; a mis amigos Anahí, Aurelio, Daniel, Samantha y Arantxa; a mis queridos papanachos, Valery, Billi, Nordi, Manuel, Gustavo y los que me falten..., papanacho por siempre.

A David, Sulo y Ángel, que aunque no son hermanos de sangre, los considero como tales. Gracias por sus pláticas, consejos y hermandad en todo momento.

A Nandi, por llegar a mi vida, haciéndome muy feliz. Gracias por tu amor y apoyo incondicional, sigamos caminando juntos. Te amo más que ayer y menos que mañana.

A toda la comunidad de Atzitzintla, gente trabajadora y de bien. Agradecimientos especiales a la familia Hernández, del restaurante "La Chiquis" y hotel "El Rosario", por su hospitalidad, amabilidad y aporte de testimonios.

A los trabajadores del observatorio HAWC, Noé, Lázaro, Andrés, Luis, Abel, así como a los técnicos Manuel y Eleazar. A todas aquellas personas que día con día llevan a cabo trabajos de alto riesgo en HAWC y GTM, arriesgando su salud y condición física.

Al Ingeniero Miguel de Rosas, cronista de Atzitzintla, por facilitarme información histórica acerca del pueblo y ser mi guía durante mi estancia; admiro su inquietud por la historia de su comunidad y su anhelo por hacer de ella un lugar mejor, aquí le presento mi trabajo, lo prometido es deuda.

A doña Felipa Vega y su familia, por incluirnos como padrinos de un rosario en las fiestas decembrinas de 2016, siendo este acontecimiento, para todos los compañeros del Instituto de Ciencias Nucleares, símbolo de inclusión y arropamiento de la comunidad, muchas gracias. A la familia Vázquez Medina, por dejarnos formar parte de las festividades del Niño Jesús del Perdón en Mayo, por escucharnos y regalarnos minutos valiosos de su tiempo.

A todos los habitantes de Atzitzintla que me regalaron un saludo y una sonrisa, en verdad, gracias por dejarnos conocer su comunidad, sus costumbres, pensamientos, gastronomía y hogares, sin ustedes esta tesis no sería realidad, es para ustedes y por ustedes.

ÍNDICE

Introducción.....	1
1. Antecedentes	
1.1 La astronomía novohispana.....	12
1.2 La astronomía en México a partir del siglo XIX y los primeros observatorios: un proyecto hecho realidad.....	13
1.3 El Observatorio Astronómico Nacional (1863).....	14
1.4 Los proyectos internacionales en la historia de la astronomía mexicana (1874-1887)	
1.4.1 El tránsito de Venus (1874).....	16
1.4.2 La Carta del Cielo (1887).....	19
1.5 La astrofísica y Luis Enrique Erro.....	24
1.6 La inauguración del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla (1942).....	26
2. Guillermo Haro y el INAOE	
2.1 La labor de Guillermo Haro	32
2.2 La fundación del INAOE (1971).....	36
3. El GTM Y HAWC en la historia de la astronomía mexicana	
3.1 El Gran Telescopio Milimétrico. <i>La joya de la corona</i>	42
3.1.1 La planeación, la búsqueda y la relación con las constructoras.....	43
3.1.2 Problemas económicos.....	50
3.1.3 La construcción del GTM en palabras de Alfonso Serrano.....	57
3.1.4 Dos inauguraciones, un golpe mediático.....	61
3.1.5 El Consorcio Sierra Negra y sus proyectos	63
3.1.6 GTM: un reflejo de los proyectos científicos en México.....	64
3.2 HAWC, un vecino del GTM.....	65
3.2.1 Astrofísica de rayos gamma.....	65

3.2.2	La planeación de HAWC.....	66
3.2.3	Prevención ecológica.....	67
3.2.4	HAWC, consideración final.....	73
4.	La ciencia en Atzitzintla a través de la Historia Oral.....	76
4.1	El GTM a través de la Historia Oral.....	77
4.2	HAWC a través de la Historia Oral.....	88
4.3	El significado del GTM y HAWC para los pobladores.....	90
	Conclusiones.....	94
	Bibliografía.....	99
	Anexo.....	106

Introducción

La presente investigación tiene su origen en 2011, cuando tuve que elegir entre estudiar Historia o Física. Escogí la primera profesión, de lo cual no me arrepiento, pero quedó en mí la inquietud de estudiar algo relacionado con las ciencias exactas. Al paso de los años, me adentré en el estudio de la historia de la ciencia mexicana, específicamente la astronomía del siglo XX. A la par, en 2017 logré convertirme en divulgador por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia-UNAM, y en ese ambiente conocí el trabajo de la Unidad de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares-UNAM (ICN). Dentro de sus proyectos estaban las actividades relacionadas con el Gran Telescopio Milimétrico y con el observatorio HAWC de rayos gamma, ambos ubicados en la cima del volcán Sierra Negra de Puebla, en la zona del Pico de Orizaba y de la comunidad rural de Atzitzintla. Aquellos grandes proyectos llamaron poderosamente mi atención y, a pesar de su proximidad en el tiempo con el presente –la construcción del GTM inició en 1997 y de HAWC en 2011, respectivamente, y fueron concluidas formalmente en 2012 y 2015-, me interesó realizar un análisis histórico de su llegada a la Sierra Negra de Puebla y a la comunidad de Atzitzintla.

Así nace el presente trabajo, como una manera de enlazar una inquietud por la ciencia, y por el interés en contestar la siguiente pregunta, de la cual se deriva el objetivo de la presente investigación: ¿cómo se integra GTM y HAWC en la dinámica de la historia de la astronomía mexicana en términos institucionales y locales?¹

En relación con la hipótesis que orienta esta investigación, se presenta lo siguiente: el Telescopio GTM y el Observatorio HAWC se insertan en la historia de la astronomía mexicana como productos institucionales de la tradición científica originada en el siglo XIX. Tanto a llegada del Gran Telescopio Milimétrico como

¹ Se entiende por institución científica el cuerpo académico de carácter público o privado, organizado mediante una jerarquía socio-profesional, que desarrolla actividades especializadas y genera resultados dirigidos a un colectivo epistémico pertinente. Por otro lado, se entiende por comunidad local al conjunto de individuos que habitan un territorio determinado en que se asienta una institución científica. Este conjunto de individuos se conforma por relaciones directas e indirectas con un colectivo epistémico, que en este caso es el colectivo científico.

del observatorio HAWC de rayos gamma, modificaron una porción de habitantes de la comunidad de Atzitzintla durante el periodo de 1997 a 2011, ya que se vieron parcialmente beneficiados debido al empleo temporal para las construcciones.

En la historia de la ciencia, el proceso de construcción de ambos proyectos científicos es un ejemplo del fenómeno de inserción de la ciencia en una comunidad determinada y, a su vez, se presenta como una oportunidad para poner en relieve la participación de una comunidad en la construcción de un proyecto científico y lo que ello conlleva. También se sostiene que la llegada de los proyectos alteró significativamente las interrelaciones de la comunidad en el aspecto económico, ya que se sabe de antemano que quienes ayudaron en la construcción de ambos proyectos fueron familias enteras de Atzitzintla y de comunidades aledañas, como Texmalaquilla. La presente investigación también plantea que la generación de estas fuentes de trabajo representó un ingreso económico adicional y/o mejor para algunas familias.

Como se sabe, el historiador en su oficio, se vale del manejo de fuentes para generar análisis y reflexiones sobre el pasado en relación con su presente. Estas fuentes pueden ser de carácter documental, como escritos u obras, pasando por objetos, lugares, películas, canciones, entre otras. Una fuente que siempre ameritará un manejo minucioso y distinto a las demás, es la fuente oral, que da paso a la llamada Historia Oral, materia que se concreta gracias a que se vale de la entrevista como herramienta de trabajo. Al realizar la entrevista para obtener la información deseada, la fuente se está construyendo no solo por el entrevistado, sino también por el historiador, ya que las preguntas que formule serán fundamentales para lograr el cometido. Para este ejercicio, resultó imprescindible contar con un manejo y control de la situación durante la entrevista, generar un ambiente de confianza, manejo adecuado de las expresiones corporales y saber descifrar las del entrevistado, ya que puede suceder el entrevistado cambie su testimonio de manera premeditada o involuntaria.²

Posteriormente, la interpretación que se le dé a la entrevista también se colocará en una situación particular ya que, a diferencia de otras fuentes, se está

² Véase Antonio Rodríguez, *Usos y beneficios de la Historia Oral*, Madrid, Crítica, 2014.

trabajando con fuente viva, es decir, que el entrevistado podría refutar las interpretaciones si no está de acuerdo por alguna razón. Antonio Rodríguez García, de la Universidad de Granada, sostiene que “las personas entrevistadas tienden más a interpretar la historia bajo sus propias vivencias que al fiel relato de la misma”,³ por lo que está sujeta a una alta subjetividad.

En este ejercicio de Historia Oral se aborda la construcción del telescopio GTM y el observatorio HAWC como objeto de estudio, desde la perspectiva de los habitantes de la comunidad de Atzitzintla, con la finalidad de enriquecer la investigación y complementarlas con fuentes archivísticas, hemerográficas y bibliográficas. Se recabó información vinculada con ambos proyectos, así como la relacionada con la comunidad, población, costumbres, fiestas importantes, entre otros aspectos, con objeto de investigar y exponer de qué manera los habitantes de Atzitzintla vivieron la llegada del GTM y HAWC, qué pensaron y, en todo caso, cómo impactaron estos hechos en la vida de su comunidad.

El presente trabajo fue posible gracias al apoyo de la Unidad de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares y, en específico, de la Maestra en Filosofía de la Ciencia del ICN, Aline Guevara Villegas, colaboradora de HAWC y encargada del proyecto PAPIME 107815, perteneciente al Observatorio HAWC de rayos gamma. Conjuntamente, se coordinaron diversas actividades, entre las que destacan cuatro visitas al pueblo de Atzitzintla y a los experimentos HAWC y GTM: del 1 al 7 de agosto, del 1 al 5 de octubre y del 15 al 18 de diciembre de 2016;⁴ la cuarta se realizó del 1 al 3 de mayo de 2017. En el mes de marzo de ese mismo año se tenía planeada otra visita, pero fue suspendida debido a la inseguridad en la región provocada por ladrones de combustible, conocidos como *huachicoleros*.

Para corroborar la hipótesis señalada se planearon con cuidado las diversas actividades a realizar en las cuatro visitas referidas. Se consideró entrevistar al presidente municipal, a un profesor, al médico, al sacerdote del

³ Rodríguez García, *Usos y beneficios de la Historia Oral*, p. 198.

⁴ En el mes de diciembre no se realizaron entrevistas formales, ya que se participó en una posada navideña en Atzitzintla, como parte de las actividades del programa de Comunicación de la Ciencia.

pueblo y a pobladores relacionados específicamente con la construcción del GTM, de preferencia que hubiesen trabajado en las obras o que hubieran interactuado con las autoridades del INAOE. En total se entrevistaron a 15 habitantes de Atzitzintla. En este tenor, se elaboraron tres cuestionarios que sirvieron de guía en las entrevistas para indagar sobre el establecimiento de los proyectos, así como el impacto que provocaron en su comunidad. Estos cuestionarios se incluyen en el anexo de la tesis. Las entrevistas se encuentran grabadas en aproximadamente 1,320 minutos.

La propuesta de cuestionarios estuvo sujeta a cambios, debido a que se modificaron de acuerdo con el desarrollo mismo de la entrevista y al curso de la investigación. Se agregaron preguntas referentes a la historia de Atzitzintla, ya que también se buscaba exponer la perspectiva histórica de la población, así como investigar si los proyectos GTM y HAWC eran considerados parte de su historia.

En total se entrevistaron a 22 personas: cinco trabajadores de HAWC, 2 técnicos de HAWC, 4 investigadores de HAWC y GTM, y 11 habitantes de Atzitzintla, de los cuales seis vivieron de cerca las construcciones de GTM y HAWC. Las entrevistas tuvieron una duración de entre 1 y 4 horas, pues derivaron en encuentros informales, esto es, en pláticas en la que se vertía la información en fragmentos. Se decidió hacerlo de esta manera para generar un ambiente de confianza, además de que se buscó, en todo momento, respetar la cautela de los entrevistados, ya que existía cierto temor a causa de la violencia en la región.⁵

En tal circunstancia, para la presente investigación se tomaron en cuenta todas las consideraciones señaladas, respetando la privacidad y confidencialidad de los entrevistados, y utilizando sus respuestas para lo que se les informó; se modificaron los nombres originales, más no la transcripción misma de la entrevista.

⁵ La Redacción, "Vinculan a proceso a edil de Atzitzintla por muerte de 3 agentes" en *Milenio*, sección policía, 18 de marzo de 2017, México, (consultado el 16 de febrero de 2018), http://www.milenio.com/policia/edil-policias-muertos-atzitzintla-puebla-antisequestros-bukanas-milenio-noticias_0_922107882.html.

Los correspondientes audios, así como sus transcripciones, se encuentran bajo resguardo de la Unidad de Comunicación de la Ciencia del ICN con la finalidad de preservarlos y dejarlos a disposición para futuras investigaciones.

Para la integración del presente trabajo, se consideró dividir su estructura en cuatro capítulos: el primero expone los antecedentes específicos del GTM y HAWC partiendo de los primeros observatorios instalados en nuestro país, así como la participación mexicana en proyectos astronómicos internacionales y, particularmente, la creación del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla; el segundo se refiere a la creación y operación del INAOE, organismo de gran importancia, no sólo en la vida del GTM y de HAWC, sino también en la historia de la astronomía nacional, y el papel relevante de Guillermo Haro por sus aportaciones en la materia. Para ambos capítulos se utilizaron obras de Jorge Bartolucci (*La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*), Alejandro Coca Santillana (sus trabajos sobre Luis Enrique Erro), las compilaciones que Marco Arturo Moreno Corral elaboró junto con Alejandra Jaidar y María de la Paz Ramos Lara (*Historia de la astronomía en México y La astronomía en México en el siglo XIX*), así como el trabajo coordinado por María de los Ángeles Pérez Macuil en relación con el inventario del archivo parroquial de Atzitzintla. Además se consultaron documentos oficiales institucionales: en el caso del GTM los que se encuentran en línea, y de HAWC aquéllos que resguarda el ICN de la UNAM.

El tercer capítulo aborda el aspecto de la dinámica institucional del objetivo, a través de la construcción del Telescopio GTM y del Observatorio HAWC, entre 1997 y 2012, con la consulta de documentos oficiales y fuentes periodísticas que registraron su instalación. El cuarto capítulo corresponde a la integración en la dinámica local; por tal razón se auxilia con las herramientas de la historia oral, es decir, con la información que aportan los habitantes de la comunidad de Atzitzintla. Como se busca revelar la dinámica institucional y rural de la construcción de GTM y HAWC, y dado el tipo de actor de la ciencia contemporánea, el aspecto institucional retomará fuentes archivísticas, hemerográficas y orales, mientras que el aspecto comunitario se basa mayoritariamente en la fuente oral.

Finalmente, se pretende enfatizar la relevancia de la fuente oral para el estudio de la historia de la ciencia en la segunda mitad del siglo XX y principios del XXI. Obtener testimonios es una actividad fundamental en el trabajo del historiador, toda vez que constituyen un complemento vital en el análisis histórico, pues aportan enfoques distintos de un mismo hecho, en este caso, es la visión de una comunidad rural. A través de los documentos oficiales se expresan los actores institucionales, políticos y científicos, mientras que por medio de la fuente oral adquieren voz y presencia los “otros”, los pobladores, los que participaron en su construcción y que en esta tesis tienen la misma importancia que los primeros. Se espera que esta línea de trabajo brinde una perspectiva enriquecedora a la investigación histórica en el país.

En virtud de que GTM y HAWC₇ actualmente se encuentran en funcionamiento, se espera que los productos que arroje este ejercicio académico se integren a los ya existentes y abonen al desarrollo de futuras investigaciones en cuanto a fuentes e interpretaciones históricas sobre la complejidad histórica de su desarrollo institucional.

Atzitzintla y la ciencia a través de la historia oral.

En las faldas del Pico de Orizaba y del volcán Sierra Negra se encuentra Atzitzintla (*Atl*: agua, *Tzin* o *Tzintlan*: al pie o debajo, por lo tanto, Atzitzintla significa *agüita abajo*), una comunidad rural de aproximadamente 3,000 habitantes, donde la agricultura es la principal actividad económica para subsistir. Para las personas entrevistadas, cómo ha sido vivir en Atzitzintla se resume con la frase “vivir al día”, pues buscan obtener un ingreso que le permita a un individuo sostener a sus seres queridos, con una familia tradicional y religiosa.

Espacialmente, el pueblo es pequeño, en poco más de diez minutos se puede atravesar. Sus calles están pavimentadas con adoquín y casi todas las banquetas se encuentran en buen estado, pero en la gran mayoría de las casas que se aprecian en la zona principal de Atzitzintla es evidente la falta de mantenimiento al menos en el exterior. Si bien son construcciones hechas de

concreto, se aprovechan muros y partes de arquitecturas más antiguas que antes pertenecían a grandes haciendas que existieron a finales del S. XIX y principios del S. XX. Hay dos calles principales, las cuales nacen en la entrada principal del pueblo viniendo de la carretera que conecta con la autopista México-Puebla. Lugares como la iglesia principal, el palacio municipal o la primaria son puntos de referencia para cualquier situación buena o mala que tenga que ver con Atzitzintla.⁶



Delimitación de Atzitzintla. Google maps, 26 de enero de 2017.

Uno de los establecimientos que se puede encontrar es el Hotel “Rosario”, no cuenta con una importancia como los lugares antes mencionados, pero sin duda se ha convertido en referencia cuando se busca hospedaje en Atzitzintla. La familia dueña de este establecimiento, así como de un restaurante y una tienda, han vivido en el pueblo toda su vida. El dueño es Juan “N” mejor conocido como “Don Juan”, señor de complexión fuerte. Tiene 84 años y es el mayor de la familia. Para la presente investigación, el testimonio del señor Juan será fuente importante

⁶ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, “Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Puebla”, INAFED, <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21023a.html>, (consultado el 1 de agosto de 2016).

para relatar la llegada del Gran Telescopio Milimétrico y de HAWC a su comunidad.

Ese pueblo fue fundado por grupos nahuas; más tarde, a la llegada de los españoles, con sus poblaciones perteneció al señorío de Tepeaca; una de esas fue Atzitzintla.⁷

Sobre los símbolos históricos existe una serie de vestigios que rescatan episodios del pueblo, iniciando por la parroquia, que fue erigida en 1868 y el templo parroquial que data del S. XVII, según el trabajo realizado por la asociación civil Apoyo al Desarrollo de Archivos y Bibliotecas de México (ADABI).⁸ A unos minutos del centro del pueblo se ubica una capilla del año 1700 llamada “Los Gentiles”, la cual es famosa por estar sobre una pequeña loma (que quizás pueda tratarse de una estructura prehispánica cubierta por el paso del tiempo) y porque en ese lugar es común encontrarse pequeñas piezas de cerámica precolombina.



Capilla “Los Gentiles” en las afueras de Atzitzintla (Foto Balam Martínez).

⁷ María de los Ángeles Pérez Macuil [coord.], *Inventario del archivo parroquial de San Antonio de Padua Atzitzintla, Puebla*. Arzobispado de Puebla, Apoyo al Desarrollo de Archivos y Bibliotecas de México, México, 2009, No. 198, p.II.

⁸ *Ibidem*.

En cuanto al siglo XIX, “hacia 1843 Atzitzintla perteneció a la jefatura política de Chalchicomula (...), a finales del siglo XIX, Atzitzintla se constituyó como municipio libre, con cuatro haciendas y dos ranchos (...). Perteneció al curato de San Andrés Chalchicomula hasta 1868, año en que se erigió parroquia”.⁹

Sobre el periodo revolucionario quedan vestigios de haciendas de la época,¹⁰ que también son conocidos por los pobladores pero permanecen bajo propiedad privada. Unas casas del pueblo que aún contienen túneles secretos que conectan con la parroquia, utilizados en la guerra cristera, son de los últimos símbolos materiales mencionados.¹¹ Estos túneles no son tan conocidos como los elementos anteriores, pero todos en conjunto son una muestra de que Atzitzintla cuenta con rastros del pasado que se rescatan y se les da un significado comunitario. Del mismo modo, existen también elementos no materiales, como la expresión de que hace unos años a Atzitzintla se le conocía como “El Rastro”, debido a la violencia que se vivía.¹²



Hacienda de San Antonio (Foto Balam Martínez).

⁹ Macuil, *óp. cit.*

¹⁰ *Ibíd.* Entre las haciendas a destacar estaban las de San Antonio, Guadalupe y San Miguel.

¹¹ Información obtenida en trabajo de campo.

¹² Juan Fernández, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 04 de agosto de 2016, p.27.

En el pueblo sólo se cuenta con planteles de educación primaria y secundaria. Si se quiere estudiar el bachillerato hay que trasladarse a Ciudad Serdán, a treinta minutos en transporte, aunque son pocos los que continúan estudiando y menos los que concluyen. Sobre los estudios profesionales, son contados los que lo logran, algunos se van a Puebla, otros prueban suerte en la Ciudad de México y muchos ya no regresan a *agüita abajo*.

Los testimonios de las personas dejan ver que el saber sobre la historia de Atzitzintla no es un aspecto primordial para la comunidad, puesto que, como se mencionó, viven al día, preocupados por el campo y su trabajo. Aquí vale la pena mencionar que no se debe de perder de vista que el conocimiento histórico que ellas tengan probablemente está ligado con lo religioso, a causa de su devoción católica. No es casualidad que el único archivo existente en la comunidad es el parroquial.



Fachada de la Hacienda de San Antonio (Foto Balam Martínez).

Capítulo I

Antecedentes

El objetivo del capítulo es exponer el estado de la astronomía mexicana a partir del siglo XIX y hasta la primera mitad del siglo XX, con la finalidad de señalar las bases que fueron necesarias para la inscripción de México en la astronomía moderna internacional. Se mostrarán las vicisitudes en la creación de los primeros observatorios, la participación nacional en proyectos astronómicos internacionales, la inauguración del Observatorio Astronómico de Tonantzintla y la dependencia económica e intelectual del extranjero.

Para el presente capítulo se consultaron investigaciones de Jorge Bartolucci, Marco Arturo Moreno Corral, María de la Paz Ramos Lara, Silvia Torres Castilleja, Francisco Bulnes y Alejandro Coca Santillana.

1.1 La astronomía novohispana

Durante el virreinato de la Nueva España, la astronomía se enseñaba en colegios religiosos, especialmente en los pertenecientes a la orden jesuita y agustina, donde destacaron personajes como Alonso de la Veracruz y Carlos de Sigüenza y Góngora; así como legos, por ejemplo Enrico Martínez. A pesar de que la Iglesia prohibió su enseñanza en un inicio, su impartición en el Real Seminario de Minería es muestra de la llegada de la astronomía moderna a la Nueva España.¹

A finales del siglo XVIII, el desarrollo de la astronomía no se puede explicar sin mencionar la importancia que tuvo el Seminario de Minería, donde la enseñanza de la física y otras ciencias se realizaron de manera institucional. Pero es importante precisar que la impartición de los saberes de la física y matemáticas no era el objetivo principal del Colegio, su finalidad era la preparación de nuevos

¹ Véase Marco Arturo Moreno Corral y Alejandra Jaidar [coord.], *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1997, pp.260.

especialistas en minería y metalurgia para sostener la actividad económica novohispana más importante, que era la explotación de minerales. En ese sentido, desde la fundación del Seminario (2 de enero de 1792) existió una postura por parte de funcionarios y comerciantes quienes consideraban que, como la enseñanza del Seminario respondía intereses económicos, la formación tendría que ser a corto plazo y dirigida a la productividad en la práctica. Al respecto, Eduardo Flores Clair señala:

Algunos funcionarios reales y representantes de los comerciantes de la Ciudad de México, manifestaron una concepción utilitaria de la educación, partían de una idea simple: el Real Seminario tenía características similares a un negocio. En otras palabras, la educación demandaba cuantiosos recursos económicos y los estudiantes invertían mucho tiempo en su preparación. Por lo tanto, la escuela debía de proporcionar utilidades en el corto plazo y los alumnos tendrían que ser recompensados por su dedicación.²

Aunado a esto, estaba la enseñanza de ciencias como matemáticas, la metalurgia, la física y, dentro de esta última, la astronomía. En los primeros años del Seminario llegó el profesor Francisco Antonio Bataller, quien se encargó de impartir física experimental. Durante su permanencia en el Seminario escribió *Principios de Física Matemática y Experimental*, pero no logró terminarlo debido a su muerte en 1800.³

1.2 La astronomía en México a partir del siglo XIX y los primeros observatorios: un proyecto hecho realidad

Desde 1800 con las lecciones de Bataller los temas de astronomía no sufrieron cambios en su enseñanza, hasta la reforma en educación de 1833, cuando Valentín Gómez Farías, en su función de vicepresidente, fundó la Dirección General de Instrucción Pública y seis Establecimientos de Estudios Mayores, el

² Eduardo Flores Clair, "Tiempo y sociedad en el Real Seminario de Minería, 1792-1821" en *Revista Historias*, No. 57, enero-abril, 2004, p. 24.

³ Ma. De la Paz Ramos Lara, "Enseñanza y trascendencia de la astronomía en el Colegio de Minería" en Ma. De la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral [coord.], *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM/CEIICH, 2010, p. 35.

tercero de ellos fue el correspondiente a las Ciencias Físicas y Matemáticas. En éste se impartieron los nuevos cursos de Historia Natural, Química, Cosmografía, Astronomía y Geografía, Geología, Mineralogía, Francés y Alemán.⁴

A partir de esto, el interés por la enseñanza de la astronomía durante el resto del siglo XIX se reflejó en los distintos cursos que se impartieron. Ramos Lara y Moreno Corral contabilizan 19 cursos entre 1833 y 1895; sin embargo, como ellos mismos sostienen, existieron más, pero la carencia de fuentes documentales resulta un impedimento para confirmarlo.⁵

1.3 El Observatorio Astronómico Nacional (1863)

Uno de los egresados del Colegio de Minería fue Francisco Díaz Covarrubias (Jalapa, Veracruz, 1833–París, Francia, 1889), graduado como Ingeniero Topógrafo en 1853 y fue profesor desde 1854. Se dio a conocer por sus aportaciones en Geodesia; en 1855 determinó la longitud y la latitud de la ciudad de Querétaro; en 1856 publicó el *Mapa Geográfico y Topográfico del Valle de México*, además de que precisó la latitud y longitud de la capital; también realizó una Carta Hidrográfica del Valle y calculó con precisión el eclipse de sol del 25 de marzo de 1857.⁶ Como profesor elaboró sus propios libros con los que impartía sus clases, tales como *Geodesia y astronomía* (1870) y *Tratado elemental de topografía, geodesia y astronomía práctica* (1870) y en 1862 fue nombrado Director del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec.⁷

La obra de Díaz Covarrubias y la creación del observatorio están estrechamente ligadas, ya que fue un gran impulsor del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), junto con el general Pedro García Conde, quien propuso la

⁴ Palacio de Minería, “Época independiente. Reforma educativa de 1833” en *Palacio de Minería* (sitio web), <http://www.palaciomineria.unam.mx/historia/reforma1833.php>., (consultado el 4 de junio de 2017).

⁵ Ramos Lara, *óp. cit.*

⁶ Marco Arturo Moreno Corral y Silvia Torres Castilleja, “Historia” en *Instituto de Astronomía, UNAM*, (sitio web), http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es, (consultado el 4 de junio de 2017).

⁷ Moreno Corral y Alejandra Jaidar [coord.], *óp. cit.*

construcción de un Observatorio Nacional en Chapultepec desde 1842. Sin embargo, las intensas guerras contra los estadounidenses y franceses atrasaron la obra y afectaron sus instrumentos.⁸ El recinto abrió sus puertas en enero de 1863, pero nuevamente, la intervención francesa obligó a su cierre en junio de ese mismo año, provocando que el sitio sufriera daños a causa de los enfrentamientos.⁹

En 1867, Covarrubias fue nombrado Oficial Mayor del Ministerio de Fomento, cargo que ocupó hasta 1875, institución que impulsó la creación de los observatorios en México a partir del análisis de sus posibles utilidades en los campos de la geografía y cartografía.¹⁰ Antes de que existiera un proyecto para la astronomía de gran envergadura como lo fue el Observatorio de Chapultepec, hubo esfuerzos importantes en distintos estados de la república y se establecieron pequeños observatorios en instituciones educativas, como la Escuela de Medicina, la Escuela Nacional Preparatoria, El Colegio de Minería, etc.¹¹

Además, hay que destacar la existencia del Observatorio Astronómico Central y el Meteorológico Central, que se instalaron en la azotea del Palacio Nacional. A pesar de que el edificio presentaba vibraciones que afectaban a la observación de los aparatos, se decidió ese lugar por tener cerca la oficina de telégrafos, lo que facilitaba la comunicación entre las distintas estaciones del país. Este fue el caso de varios proyectos de esta índole, pues debido a la falta de presupuesto para crear una red telegráfica propia, se instalaron en lugares donde existieran estos recursos para operar. Por tal razón, los experimentos no se colocaron en los mejores sitios para observar, sino en donde se pudieran cubrir las necesidades de comunicación o de instrumentos científicos.¹²

Las doctoras María Alejandra Sánchez y María de la Paz Ramos destacan que fue Vicente Riva Palacio en el Ministerio de Fomento, el principal impulsor de los

⁸ Ramos Lara, *óp. cit.*, p.174.

⁹ Marco Arturo Moreno Corral y Alejandra Jaidar [coord.], *óp. cit.*, p.173.

¹⁰ Ramos Lara, *óp. cit.*, p.174.

¹¹ *Ibíd.*, p. 175.

¹² Los instrumentos científicos se mencionan por los pequeños observatorios de planteles educativos, facilitando así el material de laboratorio de estas instituciones.

observatorios. Cuando Riva Palacio llegó al Ministerio, en 1876, la restauración del observatorio fue prioridad:

Desde el inicio de su gestión (desde los primeros días) se reunió con su gabinete para dialogar en torno a la infraestructura científica que requería su organismo para realizar adecuadamente sus labores. Ahí se definieron las comisiones e instituciones científicas que se requerían, y tres observatorios resultaron indispensables: el Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec a cargo del ingeniero Ángel Anguiano (1840-1921), el Observatorio Meteorológico Magnético Central de México, bajo la dirección del ingeniero Mariano Bárcena (1842-1899) y el Observatorio Astronómico Central con el ingeniero Francisco Jiménez (1824-1881) al frente.¹³

En consecuencia, el 18 de diciembre de 1876, Riva Palacio le asignó a Ángel Anguiano, en ese momento director del Observatorio Astronómico de Chapultepec, la restauración del mismo, dejando en claro que la obra respondía a los intereses que el gobierno tenía en ciencia y cultura. Fue hasta el 5 de mayo de 1878 cuando oficialmente se inauguró el Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec, que simboliza, por un lado, la culminación del proyecto que alguna vez García Conde propuso, que Díaz Covarrubias visualizó e inició y que Riva Palacio y Anguiano finalizaron; por otro, el inicio de una nueva etapa en la astronomía mexicana.

1.4 Los proyectos internacionales en la historia de la astronomía mexicana (18474-1887)

1.4.1 El tránsito de Venus (1874)

En el último tercio del siglo XIX, el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) participó en dos grandes proyectos: el primero fue la expedición de científicos mexicanos a Japón para ver el tránsito de Venus en 1874, liderada por Díaz Covarrubias, y el segundo en la elaboración de la llamada Carta del Cielo, o *Carte Du Ciel*.

¹³ *Ibidem.*, p.176.

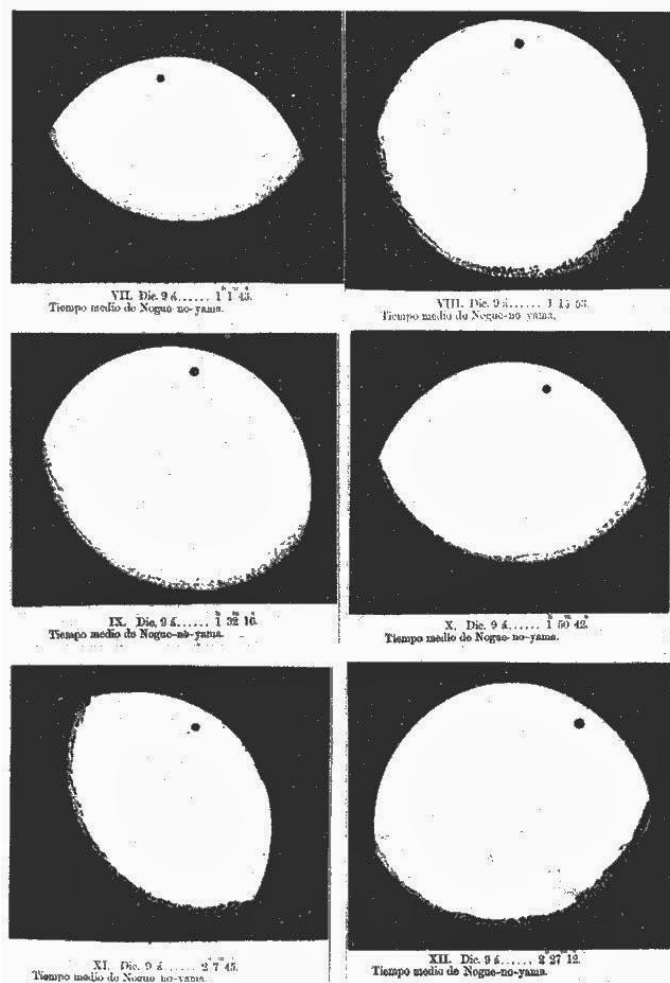
El 11 de abril de 1874, Díaz Covarrubias presentó ante la Sociedad Científica Humboldt el proyecto de la expedición a Japón para observar el tránsito de Venus, pero no fue sino hasta septiembre de ese mismo año cuando la propuesta llegó a oídos del presidente Sebastián Lerdo de Tejada por medio del diputado Juan José Baz. Lerdo mostró interés y días después llamó a Díaz Covarrubias para que le comentara a fondo el proyecto, y que le explicara qué se observaría exactamente y por qué. El presidente le preguntó si sería posible reunir a una comisión de astrónomos para hacer el viaje a tierras orientales, a lo que el ingeniero respondió que sí, pero el problema era el financiamiento del viaje y la planeación de tan larga travesía.¹⁴

Con la aprobación presidencial, Díaz Covarrubias consultó las rutas hacia Japón, calculó el tiempo que tardaría el equipo en llegar y concluyó que sí era posible arribar antes de la fecha del eclipse. Planteó que la ruta idónea era Veracruz-La Habana-Nueva York-San Francisco-Japón, esto porque el camino desde la capital hacia el Pacífico era poco seguro. Con el financiamiento gubernamental y los instrumentos facilitados por el Colegio de Minería, la expedición conformada por Díaz Covarrubias, Francisco Jiménez (Director del Observatorio Central), Manuel Fernández Leal (ingeniero, topógrafo y calculista de la Comisión), Agustín Barroso (también ingeniero, topógrafo y calculista, pero además fotógrafo) y Francisco Bulnes (cronista del equipo)¹⁵ zarpó el 19 de septiembre del Puerto de Veracruz y arribaron a Yokohama el 9 de noviembre de 1874. Dos semanas después, las estaciones mexicanas estaban preparadas para los avistamientos. Francisco Bulnes narra extensamente el viaje, destacando las facilidades que les otorgó el gobierno japonés, y que en correspondencia, la comisión invitó a estudiantes japoneses a las instalaciones mexicanas para que presenciaran el fenómeno.¹⁶

¹⁴ Moreno Corral en *Historia de la Astronomía en México*, óp. cit., p. 173.

¹⁵ *Ibidem*.

¹⁶ Francisco Bulnes, *Sobre el Hemisferio Norte once mil leguas: impresiones del viaje a Cuba, los Estados Unidos, el Japón, China, Cochinchina, Egipto y Europa*, estudio preliminar de José Ricardo Chaves, México, UNAM/Coordinación de Humanidades, 2012, pp. 280.



Imágenes del Tránsito de Venus, obtenidas por Barroso, en 1874.¹⁷

El día de las observaciones la asistencia fue muy numerosa y se logró obtener registro fotográfico del tránsito de Venus. Además de México, países como Inglaterra, Francia, Rusia y Alemania también mandaron a sus científicos con el mismo objetivo. Semanas después, Díaz Covarrubias planeaba llegar pronto a París para mostrar los resultados obtenidos. Su interés lo justificaba por temor a que los opositores de Lerdo en México descalificaran su trabajo alegando el dispendio de recursos públicos y que sus resultados los copiaron de otras

¹⁷ Estas imágenes también se encuentran en el trabajo de Marco Arturo Moreno Corral, *Viaje de la Comisión mexicana al Japón para la observación del tránsito de Venus de 1884*.

comisiones. Por fortuna, llegaron a París y presentaron sus resultados antes que cualquier otra Comisión.¹⁸

La importancia de esta travesía radica en que fue el primer viaje científico oficial al extranjero del México independiente, y que propició que nuestro país extendiera sus relaciones con científicos de todo el mundo, especialmente con científicos franceses como Jean Jacques Anatole Bouquet de la Grye, quien, a través del almirante Mouchez, director del Observatorio de París, invitó al Observatorio Astronómico de Tacubaya¹⁹ a participar en el otro gran proyecto de colaboración internacional en el siglo XIX: la Carta del Cielo (*La Carte Du Ciel*).

1.4.2 La Carta del Cielo (1887)

Para la década de los ochenta del siglo XIX, el ejercicio de la astronomía se benefició con los avances en la fotografía. Desde 1851, para producir fotografías se utilizaban placas de vidrio bañadas con un líquido especial llamado *colodión húmedo*. Esta sustancia debía estar húmeda en todo momento para que la imagen quedara plasmada, además de que, en cuanto se tomara la foto, se tenía que revelar al momento, de ahí la razón por la que los fotógrafos llevaban siempre consigo toda una serie de artilugios para revelar las placas minutos después. Este ejercicio terminó con la invención de la *gelatina seca* que se expandía sobre las placas y permitía revelarlas hasta muchos días después. Esta técnica no destacó en el campo de la astronomía hasta 1882, cuando David Gill, astrónomo del Observatorio de Cabo de Buena Esperanza, capturó un cometa en gelatina seca.²⁰

¹⁸ Moreno Corral, *Historia de la Astronomía en México, óp. cit.*, p.186.

¹⁹ Era el OAN que había cambiado de sede en 1883.

²⁰ Jorge Bartolucci, *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, UNAM/Centro de Estudios sobre la Universidad/Plaza y Valdés, 2000, p. 65.



Sir David Gill, 1843-1914, South African Astronomical Observatory.²¹

Las imágenes llegaron al Observatorio de París y a toda Europa, causando revuelo y abriendo las puertas para que la fotografía se convirtiera en auxiliar de la astronomía en la exploración del universo. David Hill, con el apoyo de los hermanos Pierre y Mathieu Henry, científicos franceses, apoyaron la iniciativa de un mapeo de la bóveda celeste a partir de la clasificación de los cuerpos observados y el ejercicio fotográfico por partes del firmamento.

La idea se volvió realidad cuando el almirante Amédée Mouchez, director del Observatorio de París, lo propuso al Congreso Astrofotográfico Internacional el 16 de abril de 1887 en la capital francesa. El proyecto se tituló la *Carte Du Ciel*, y reunió grandes observatorios, entre los que destacan los de Melbourne, Sidney, Cabo de Buena Esperanza, Postdam, Vaticano, Oxford, París, Tolouse, Greenwich, Argel, San Fernando, Catania y Helsingfords.²²

El objetivo del citado proyecto era obtener un mapeo estelar que incluyera las magnitudes y coordenadas de las estrellas más brillantes. Esto se lograría a partir de fotografiar el cielo de dos maneras, una con mayor profundidad que la

²¹ Imagen de dominio público.

²² Bartolucci, *óp. cit.* Este listado es original de los escritos de Joaquín Gallo.

otra para capturar estrellas de diferente intensidad. Además, se asignarían áreas específicas del firmamento a cada observatorio. Es necesario subrayar la magnitud de esta labor internacional, ya que en su calidad de primer gran proyecto astronómico internacional, representaba una tarea titánica para los científicos de ese tiempo que desconocían gran parte del universo.

Algunos países se abstuvieron de colaborar, como Estados Unidos y Argentina, en tanto México planeaba su participación. La fotografía astronómica era modesta, pero de buena calidad, prueba de ello fue la imagen lunar que Teodoro Quintana, en 1887, mandó al Congreso de París. El almirante Mouchez consideró el trabajo de buena calidad, por lo que invitó a México a participar en tan magna tarea. Fue así como México, por primera vez, formaría parte de una colaboración científica internacional. Si bien fue partícipe de las observaciones del tránsito de Venus en 1874, no se comparaba con la tarea de la *Carte Du Ciel*, ya que en aquella ocasión cualquier país que quisiera asistir y pudiera costear los gastos lo podía hacer, pero en esta ocasión formaba parte de un grupo específico de científicos de todo el mundo.

Ángel Anguiano, que era el sucesor intelectual de Díaz Covarrubias en la astronomía mexicana, se encargó de convencer al gobierno porfirista de participar oficialmente en el proyecto, lo que implicó un financiamiento para comprar instrumentos especializados, necesarios para fotografiar el cielo. Una de las primeras adquisiciones fue un ecuatorial fotográfico en 1892, instrumento que se fabricaba en Europa. Cuando llegó a tierras mexicanas, el instrumento estaba mal calibrado debido al viaje transatlántico; como los costos en reparación eran muy elevados, Anguiano decidió solucionarlo en el OAN, sin embargo, cuando en 1897 se mostraron las primeras placas obtenidas, a la Comisión de París, se concluyó que no tenían la calidad suficiente, por lo que el ecuatorial tuvo que mandarse a reparar a Estados Unidos. Esta reparación culminó hasta 1900.²³

²³ Bartolucci, *óp. cit.*, p.67.



Telescopio utilizado en *La Carte Du Ciel* en México, que lleva el mismo nombre que el proyecto. Actualmente se exhibe como reliquia con valor histórico en las instalaciones del INAOE, en Tonantzintla.

La Carte Du Ciel se enmarca en el imperialismo de finales del siglo XIX y principios del XX, donde cada avance de la ciencia, cada descubrimiento y cada hazaña servía como señal de progreso y poderío de las naciones “civilizadas”. Desde una mirada política, participar en un mapeo estelar es el ejemplo perfecto del uso de la ciencia como sinónimo de progreso. Para el gobierno porfirista era visto así, pero Ángel Anguiano también lo veía como una puerta para relacionarse con el oficio astronómico de otros países de su época, codearse con los científicos europeos y entrar en la esfera protagónica de la ciencia mundial. Sin embargo, como ya se mencionó, la tarea no era sencilla, además de requerir una serie de instrumentos especializados, también era necesario un personal técnico y académicamente capacitado para manejarlos, para tomar las fotografías de forma adecuada, para no equivocarse de la zona asignada, etc. Para mala fortuna de la astronomía nacional, lo segundo era lo que más escaseaba, antes que lo económico. Jorge Bartolucci cita a Ángel Anguiano para plasmar este problema:

Los cambios en el personal y [las] enfermedades que no han faltado en algunos empleados [...] en la mejor época para la observación y por tiempo tan largo nos han hecho falta la habilidad de una persona bastante experimentada en los trabajos de fotografía celeste, pues por muy digna que sea, como lo es en efecto, la persona que lo ha sustituido, falta el conocimiento y prácticas especiales que tampoco es posible de adquirir en poco tiempo.²⁴

En ese entonces, existían las clases de astronomía en la Escuela Nacional de Ingenieros, pero la asistencia era baja, debido a la poca divulgación de la disciplina entre los jóvenes y la población en general. Sin embargo, la falta de instrucción académica no iba a frenar el desarrollo de la astronomía mexicana, pues en los hechos, muchos de los grandes astrónomos mexicanos comenzaron con actividad de aficionado, sin una preparación escolarizada. Por tal razón, vale la pena rescatar y revalorar el amateurismo astronómico en México, ya que cimentó las bases de una instrucción académica en las décadas posteriores.

Lamentablemente para Ángel Anguiano, la carencia de recursos humanos resultaba un grave problema, por lo que sostenía que esta situación debía de ser un impulso para proyectar las cátedras y volverlas atractivas. No obstante, el problema no disminuyó. Llegó la primera década del siglo XX y el avance en *La Carte Du Ciel* no era el esperado: de 1,260 placas que debían tomarse, se habían hecho 540, de las cuales sólo se tenían estudiadas 135. Para 1912, los trabajos se retrasaron aún más por el estallido de la Revolución Mexicana, y el Observatorio tuvo que cerrar más de una vez por falta de seguridad para el personal. Como puede apreciarse, el contexto histórico nacional complicó la participación mexicana en el trabajo de *La Carte Du Ciel*.²⁵

Como la participación en este proyecto era un compromiso oficial, el presupuesto que se otorgó al Observatorio Astronómico Nacional resultó benéfico para la astronomía mexicana, pues se equipó con instrumentos más modernos, como los mejores observatorios de Europa. Otro beneficio que trajo fue la experiencia para la astronomía mexicana a partir de la participación misma, ya que

²⁴ Bartolucci, *Ibid.*, p. 83.

²⁵ *Ibidem*.

fue la única institución americana en una colaboración internacional de ese tipo; por desgracia, estos beneficios se ven opacados, como ya se anotó, por la carencia de instrucción y capacitación de personal e interés público. ¿De qué servía tener los instrumentos más avanzados en tecnología cuando no se aprovechaban al máximo? Lastimosamente, buena parte de ese instrumental terminó arrumbado en bodegas del OAN en la primera mitad del siglo XX. Simultáneamente, en el país del norte se elaboraban los primeros experimentos en astrofísica moderna, disciplina que a la postre marcaría el rumbo de los estudios astronómicos del siglo XX.²⁶

1.5 La astrofísica y Luis Enrique Erro

Para la segunda década del siglo XX, mientras *La Carte Du Ciel* no concluía, en Estados Unidos germinaban los primeros estudios de la astrofísica moderna, que no sólo se preocupaba por las posiciones de los astros, sino también por su composición química y su comportamiento físico-químico. En la época del imperialismo de finales del siglo XIX y principios del XX, Estados Unidos crecía exponencialmente con el pasar de las décadas y cuando terminó la primera guerra mundial desplazó a Europa en la hegemonía política y económica global. En 1884 se abstuvo de participar en *La Carte Du ciel* y cuarenta años después innovaba con sus investigaciones en astrofísica.

Por otro lado, Bartolucci sostiene que no toda la comunidad científica veía la astrofísica como el futuro de la investigación astronómica, a tal grado que grandes personajes como Joaquín Gallo la demeritaban al afirmar que no aportaba precisión, sólo suposiciones teóricas, cuestión que la astrometría tradicional no realizaba. Este pensamiento, conjugado con los problemas que la astronomía mexicana enfrentaba en esa época, generó un atraso considerable en las investigaciones del país; mientras en la década de los veinte se hacía

²⁶ *Ibidem.*

astrofísica en Estados Unidos, México se aproximaba treinta años después de la mano de un cardenista: Luis Enrique Erro.

Como ya se relató, la astronomía nacional ha estado acompañada de sujetos históricos que se desempeñaron, además del ámbito científico, en el político; Díaz Covarrubias, Anguiano y Gallo son algunos de ellos, y Erro no fue la excepción. Antes de incursionar en la astronomía, Luis Enrique Erro se desarrolló en la política, en su juventud como líder estudiantil y posteriormente apoyó la rebelión delahuertista,²⁷ que le costó exiliarse a Cuba tras el fracaso de ésta. Pudo regresar al país hasta 1928. Dos años después, con la ayuda de Froylán Manjarrez, logró reinsertarse en el gobierno, específicamente en la Secretaría de Industria, Trabajo y Comercio, y en los primeros años del gobierno cardenista trabajó en el Departamento de Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial, que dependía de la Secretaría de Educación donde, junto con Narciso Bassols, sentó las bases de lo que sería el Instituto Politécnico Nacional (IPN). También contribuyó en las modificaciones a la Constitución de 1917 para establecer la educación con carácter socialista.²⁸

Desde sus años como estudiante, Erro no fue ajeno a la ciencia ni a la rama de la astronomía, prueba de ello son sus visitas a Tacubaya, su relación con Joaquín Gallo y su afiliación a la Sociedad de Astrónomos Aficionados; sin embargo, no tenía un protagonismo en esa área como sucedía en la política. Fue en su periodo como diputado cuando decidió avocarse a la astronomía a partir de sus problemas de sordera y el ataque periodístico en su contra, por su origen español.²⁹

Al ser partícipe de la Revolución Mexicana, logró entablar una muy buena relación con el presidente Lázaro Cárdenas, después de contribuir en la reforma al artículo 3º en 1933 sobre educación y apoyar el plan de la educación pública, laica, gratuita y socialista. *Tata* Cárdenas tuvo la atención de apoyarlo en su

²⁷ Levantamiento encabezado por Adolfo De la Huerta contra Álvaro Obregón, en 1923.

²⁸ Alejandro Coca Santillana, *Luis Enrique Erro y la astronomía en México*, México, IPN, 2009, pp.77.

²⁹ *Ibidem*.

padecimiento de sordera, mandándolo como embajador a Francia y luego Washington para que Erro pudiera atenderse con los mejores médicos especializados. Sin embargo, su enfermedad no pudo tratarse de la mejor manera, por lo que tomó la decisión de alejarse del quehacer político y aprovechar su estancia en Estados Unidos para relacionarse con los académicos del Observatorio de Harvard, en Massachusetts. Por intermediación de León Campbell, coordinador del programa de astrónomos aficionados al que estaba afiliado, conoció a Harlow Shapley director de dicha institución, uno de los astrónomos estadounidenses más importantes de la época, famoso por divulgar el saber astronómico en el mundo.³⁰

Quizá este sea uno de los encuentros más trascendentes que tuvo el científico mexicano, a partir de su afición a la astronomía y de su posición como importante diplomático. Erro intercambió puntos de vista sobre la ciencia con Shapley, a tal punto que le externó su preocupación por la falta de investigaciones en México, provocada, en décadas anteriores, por atender situaciones más urgentes, como la estabilidad social y política. Adicionalmente, Erro tenía en mente lograr una modernización del Observatorio de Tacubaya a partir del apoyo gubernamental, pero su objetivo más ambicioso era construir un nuevo observatorio en México que tuviera el perfil de la astrofísica del que carecía Tacubaya, y para eso fue de vital importancia el respaldo de Shapley, es decir, de Harvard.

1.6 La inauguración del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla (1942)

Elena Poniatowska en 2008 señaló en un artículo sobre Guillermo Haro que:

Para el presidente, todo lo que sucedía allí era misterioso y preguntó cómo y con qué trabajaban, y cuando Erro y Haro respondieron que con espectros, el presidente [Ávila Camacho] exclamó: “¡Ay, nanita!”, porque nunca imaginó que las estrellas novas descubiertas se revelaban por primera vez en placas

³⁰ Alejandro Coca Santillana, *La vida y obra de Luis Enrique Erro Soler*, México, IPN, 2008, pp. 98.

espectográficas. El “¡Ay, nanita!” del ignorante sigue vigente; los políticos y los empresarios no tienen idea de lo que es la ciencia y creen que no hay que invertir en ella ni en tecnología porque podemos importarla de Estados Unidos.³¹

Estas palabras de Poniatowska reflejan el desinterés que la clase política, y específicamente Ávila Camacho, tuvo por la ciencia en aquellos años.

¿Pero por qué Erro prefirió crear un nuevo observatorio y no enriquecer en instrumentación y materia intelectual al de Tacubaya?, principalmente por la relación con Joaquín Gallo, científico consagrado, que peleó (y peleaba aún) por el proyecto de *La Carte Du Ciel*, pero con un pensamiento “conservador” para 1939, ya que sostenía saberes del siglo XIX y, por consiguiente, no estaba convencido con la astrofísica moderna. En cambio, a Luis Enrique Erro siempre se le identificó como un visionario, que observaba en la astrofísica el futuro de las investigaciones sobre el cosmos.³²

En las diferencias teórico metodológicas de Gallo y Erro se refleja el cambio de paradigma epistemológico (del mecanicista al actual) en la astronomía del siglo XX, ese choque entre la astrometría y la astrofísica. Además, la influencia que ejercieron fuera de su campo de estudio es un ejemplo del conflicto de intereses entre la esfera científica y la política. Rosalba Casas Guerrero retoma el enfoque de Jean Jacques Salomón, cuando postula que el científico tiene importancia dentro de la política a partir del conocimiento que posee y que el Estado le asigna un nivel de importancia como símbolo de progreso a nivel global. Luego entonces, el peso que un científico tenga en una esfera política estará ligado con la importancia que ese Estado le otorgue a su conocimiento.³³ En este caso, Erro y Gallo, desde su posición política, valoraron el saber astronómico, pero principalmente desde sus intereses políticos.

³¹ Elena Poniatowska, “Guillermo Haro” en *La Jornada*, 22 de septiembre de 2008, sección opinión, (consultado el 24 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2008/09/22/index.php?section=opinion&article=a16a1cul>.

³² Bartolucci, *óp. cit.*, p.107.

³³ Rosalba Casas Guerrero, “Ciencia, tecnología y poder. Élités y campos de lucha por el control de las políticas” en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, No. 35, 2004, p. 83.

Llegó 1940 y Cárdenas estaba por terminar su mandato, así que Erro tenía que asegurar su apoyo para la construcción del nuevo observatorio. Fue entonces cuando decidió entrar en la coordinación de la campaña del candidato del partido oficial, Manuel Ávila Camacho. Es pertinente señalar que Cárdenas refirió los alcances del proyecto al próximo presidente. A la par, un Joaquín Gallo, superado, mencionaba que Tonantzintla sería sucursal de Estados Unidos y de Harvard en México, a lo que el director de esta universidad viró que sería todo lo contrario, Harvard sería sucursal de Tonantzintla en Estados Unidos, haciendo alusión a la presencia y fuerza que tomaron los mexicanos Carlos Graef Fernández,³⁴ Erro y Manuel Sandoval Vallarta³⁵ en la institución.³⁶

Sin embargo, no está de más apuntar que, bajo el razonamiento del imperialismo académico, Gallo no estaba tan lejos de la realidad si observamos las consecuencias de dicho proyecto.

El 17 de febrero de 1942 fue una fecha simbólica para Luis Enrique Erro, pues entonces era el día en que se cumplía su sueño astrofísico no solo para él, sino para el país, consideró que, a los ojos del mundo, México entraba en la “modernidad astronómica” mediante los estudios de astrofísica. El lugar elegido para la instalación del nuevo y moderno observatorio fue Puebla, específicamente Tonantzintla. Autores como Bartolucci, Bok, Poniatowska y Coca Santillana

³⁴ Carlos Graef Fernández (1911-1988) fue un físico, matemático y catedrático mexicano importante en los estudios de teoría de la gravitación, pieza clave en la fundación del Instituto de Matemáticas, la Facultad de Ciencias y la División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, plantel Iztapalapa. Fue clave para insertar a México en los organismos internacionales de energía atómica (véase Tania Robles, “Carlos Graef: El mexicano que retó a Einstein”, *Agencia Informativa Conacyt*, (consultado el 21 de enero de 2018), <http://www.conacytprensa.mx/index.php/anecdotas-cientificas/1602-carlos-graef-el-mexicano-que-reto-a-einstein>. También véase Matemáticos en México, “Carlos Graef”, Departamento de Cómputo, UNAM, <https://paginas.matem.unam.mx/matematicos/matematicos-a-g/matematicos-g/graef-carlos>, (consultado el 22 de enero de 2018).

³⁵ Manuel Sandoval Vallarta (1899-1976), físico mexicano, destacado por sus trabajos sobre radiación cósmica, además de participar en investigaciones sobre teoría de la relatividad y electromagnetismo. Fue fundador de El Colegio Nacional y del seminario semanal de Física en el Instituto Nacional de la Investigación Científica y en el Instituto Nacional de Energía Nuclear, (véase Marco Moshinsky, “Manuel Sandoval Vallarta (1899-1976)” en *Revista Proceso*, sección nacional, 07 de mayo de 1977, México, (consultado el 10 de febrero de 2018), <http://www.proceso.com.mx/4073/manuel-sandoval-vallarta-1899-1976>.

³⁶ Bartolucci, *óp. cit.*, p.128.

sostienen que la decisión tuvo influencia avilacamachista, ya que el “presidente caballero” era oriundo de ese estado, así que fue un capricho que le cumplieron.³⁷

Por fortuna, el lugar reunía las condiciones necesarias para observar el universo, pues en aquellos tiempos Tonantzintla no estaba contaminada del esmog de la capital poblana. Dos eventos que se destacan en los relatos del Observatorio de Tonantzintla son: primero, su instrumental novedoso y moderno, ya que contaba con una cámara reflector Schmidt 27-31, elaborada en los talleres de Harvard, fabricada por Bernhart Schmidt. Era la cámara más avanzada en su época ya que obtenía imágenes de gran calidad de nebulosas y galaxias. Solo existían algunas en el mundo y la mejor estaba en Harvard, por lo que, cuando un ejemplar de estos fue elaborado para Tonantzintla en los talleres de Massachusetts, el nuevo observatorio de astrofísica se convertía en un recinto científico único en el mundo por tener un instrumento tan sofisticado;³⁸ el segundo evento, el trasfondo político en el apoyo estadounidense a Luis Enrique Erro. Para México era el despertar de la astrofísica, para Erro era su consolidación como uno de los científicos más influyentes en la historia del país; para Harvard y el gobierno estadounidense, era el fortalecimiento del lazo con México en plena Segunda Guerra Mundial, además de demostrar el poderío científico panamericano al instalar uno de los mejores observatorios en el mundo durante esa época. Bartolucci destaca la importancia política que le dieron los científicos estadounidenses al telescopio de Tonantzintla, pues representaba una franca oposición a utilizar la ciencia para la guerra y también se erigía en contra de la amenaza fascista. Los científicos mexicanos y estadounidenses lograron que Albert Einstein mandara una carta a Gonzalo Bautista Carrillo, gobernador de Puebla y entrañable amigo de Erro, explicando su ausencia en la inauguración del observatorio, apoyándola y destacándola como una afrenta contra el fascismo.³⁹

³⁷ Elena Poniatowska, “Guillermo Haro” en *La Jornada*, 21 de septiembre de 2008, sección opinión, (consultado el 24 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2008/09/21/index.php?section=opinion&article=a03a1cul>.

³⁸ *Ibidem*.

³⁹ Bartolucci, *óp. cit.*, p. 132.

A pesar de limitaciones económicas y académicas, la fundación del Observatorio Astronómico Nacional en 1863 sentó las bases para la inscripción de México en la astronomía moderna internacional. Los eventos de Japón, Francia y la inauguración del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla validan esta afirmación. Para la consecución de estos logros, son de vital importancia las aportaciones que brindaron Díaz Covarrubias, Anguiano, Gallo, Erro y Haro, cada uno en su tiempo (segunda mitad del siglo XIX y primera del XX). Sus iniciativas, las relaciones nacionales e internacionales que construyeron e incluso sus fuertes discrepancias personales, dotaron de impulso a la astronomía mexicana. Desde luego también se apunta que en la temporalidad señalada, se incubaba la dependencia económica y académica que en ese campo de estudio –y otros-, padece nuestro país.

Capítulo II

Guillermo Haro y el INAOE

El objetivo de este capítulo es exponer el papel de Guillermo Haro en el desarrollo de la astronomía mexicana durante la segunda mitad del siglo XX, para enfatizar el papel fundamental que jugó en la creación del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), en 1971; y destacar el papel relevante que el INAOE ha jugado como institución formadora de especialistas mexicanos en materias relacionadas con la astronomía, los grados que otorga y principalmente, el soporte que representa en la búsqueda firme de la independencia tecnológica y académica de nuestro país.

2.1 La labor de Guillermo Haro

Hasta este punto se señalan dos proyectos científicos de gran valor internacional en los que México participó, mismos que, en la interpretación del presente trabajo, son las causas mayores del desarrollo en la astronomía mexicana: la Carta del Cielo y la creación del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla. Este último también constituye un gran avance a nivel institucional, como organismo creado para el desarrollo de la astronomía mexicana y, por ende, para el crecimiento de la ciencia en el país.

La creación del INAOE en 1971 significó un avance institucional que tiene repercusión hasta nuestros días en materia científica, además de que abrió un nuevo capítulo en la historia de la astronomía mexicana que a continuación se expone. Para esto se abordará primeramente el papel de Guillermo Haro en la astronomía durante la segunda parte del siglo XX y la creación del Observatorio en San Pedro Mártir, Baja California (su instalación comenzó en 1971, pero se inauguró en 1979).

Guillermo Haro se inició como astrónomo aficionado, fue colaborador de Luis Enrique Erro durante la campaña de Manuel Ávila Camacho y participó en la inauguración del Observatorio de Tonantzintla.

En 1942, bajo la recomendación y apoyo económico de Carlos Graef Fernández y Erro, Haro viajó al Instituto Harvard como observador por cuatro meses, hecho que Harlow Shapley recibió con agrado. Fue así como Haro aprendió el manejo de los instrumentos más modernos para ese momento, entre ellos la cámara Schmidt. Además, destacó por ser una mente brillante y por tener un alto compromiso con la observación e investigación astrofísica.¹

Para 1946, Guillermo Haro había regresado de Harvard donde aprovechó sus clases de astrofísica y observación, para incorporarse a los trabajos del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, el que presentaba dificultades operativas por la falta de presupuesto.² Cuando Haro estuvo en Harvard, cultivó una estrecha relación con Harlow Shapley, quien lo apoyaría en todo momento. En Harvard se instruyó y se posicionó entre el grupo de astrónomos estadounidenses. A partir de estudios como los de Jorge Bartolucci, que señalan el destacado papel de Haro en el extranjero, se podría interpretar en esta tesis que Haro tenía influencia equiparable a la de Erro en Harvard, misma que crecería con el paso del tiempo.³

Antes de la inauguración de Tonantzintla, la relación entre Erro y Haro era tersa, transcurría sin problemas, sobre todo porque, Erro era el más experimentado y ayudó a Haro para estudiar en Harvard. Cuando éste regresa, se presentó con entusiasmo y disposición a trabajar, actitud que remite al mismo episodio de Erro con Gallo, o de Gallo con Anguiano y Díaz Covarrubias. Haro descubrió las nebulosas denominadas *objetos Herbig-Haro*, investigación que le rodearía de un alto prestigio en la astrofísica a nivel mundial. Pero esa relación amistosa duraría relativamente poco, ya que en 1948, Haro le anunciaba a Bart

¹ Jorge Bartolucci, *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, UNAM/Centro de Estudios sobre la Universidad/Plaza y Valdés, 2000, p.155-163.

² Alejandro Coca Santillana, *Luis Enrique Erro y la astronomía en México*, México, IPN, 2009, p. 57.

³ Bartolucci, *óp. cit.*, 155-163.

Bok,⁴ el afamado físico estadounidense, del cual también se hizo gran amigo, que su relación con Tonantzintla había finalizado.⁵

Jorge Bartolucci explica que a los investigadores de Harvard, así como a Harlow Shapley, les toma por sorpresa la decisión de Haro. El autor relata que la causa de su salida fue una conversación en la que Haro le externó a Erro algunas preocupaciones que tenía en torno al futuro de las investigaciones del observatorio.⁶ En el presente trabajo, la interpretación que se le da a dicho episodio es que no solo existe un conflicto en cuanto a la dirección que tomarían las investigaciones, sino también una medida de precaución por parte de Erro ante la creciente carrera de Haro. Es probable que haya visto en él una amenaza académica posterior hacia su dominio de Tonantzintla y, por consiguiente, hacia el liderazgo en la astrofísica en México.

A su salida, Haro buscó ayuda en Harvard para trabajar en algún otro observatorio fuera de México. Sin embargo, en la escena apareció Salvador Zubirán, quien siendo aún rector de la UNAM, en enero de 1948, le extendió una invitación a Haro para incorporarse a los trabajos del Observatorio de Tacubaya, que había estado sin mando desde que Gallo abandonó la dirección en 1946.⁷

Bartolucci menciona que, en ese entonces, las actividades del Observatorio de Tacubaya estaban alejadas de cumplir con labores de observación e investigación.⁸ La *Carte Du Ciel* se había pausado y solo cumplía las limitadas funciones de transmitir la hora y publicar un almanaque anual, tareas que llevaba años realizando. En acciones relevantes o iniciativas trascendentes, no existían avances. El estado en el que Haro recibiría Tacubaya, en caso de aceptar la propuesta de Zubirán, era el siguiente:

De acuerdo con una evaluación hecha por el propio Haro, en Tacubaya hacía mucho tiempo que no se tocaba un instrumento, el personal no tenía la

⁴ Bart Bok (1906-1983), fue un físico holandés-estadounidense. Destacó por sus estudios de la formación y composición de la Vía Láctea.

⁵ Bartolucci, *ibíd.*, p.164.

⁶ *Ibíd.*, p. 165.

⁷ *Ibíd.*, p. 165.

⁸ *Ibíd.*, p. 166.

costumbre del trabajo y carecía de entusiasmo e interés verdadero por la astronomía. No había una sola placa fotográfica, tampoco revelador, no se conocía lo que era un filtro y el cuarto oscuro en realidad era una bodega.⁹

Al ver la condición deplorable del lugar, Haro expresó que sólo aceptaría la dirección de Tacubaya si la Universidad estaba dispuesta a construir un nuevo observatorio, equipado con la instrumentación más moderna y en condiciones favorables. Nabor Carrillo, encargado del observatorio por parte de la UNAM, junto con las autoridades universitarias, analizaron estas condiciones en términos de presupuesto. Al respecto, Bartolucci comenta que:

Era factible invertir medio millón de pesos en instrumentos y 200,000 pesos para la construcción de una estación astronómica en algún lugar apropiado de la república. Se estimaba que con medio millón de pesos, cifra equivalente a unos 100,000 dólares, podría adquirirse una cámara Schmidt, quizá un refractor de ocho o diez pulgadas y algunos instrumentos pequeños, además de poner en funcionamiento las dos cámaras y otros instrumentos accesorios que estaban en Tacubaya.¹⁰

Para fortuna de Haro, los intereses de la UNAM por actualizarse en temas de astronomía moderna eran genuinos, y aceptó las condiciones de Haro. Este hecho marcaría el renacimiento del Observatorio Astronómico Nacional. Al ver el respaldo universitario, la reacción de Luis Enrique Erro fue en principio de reprobación,¹¹ pero esta actitud cambió cuando en septiembre de ese mismo año, el rector Zubirán tuvo que abandonar la dirección de la Universidad por un movimiento estudiantil que Haro calificó como *malo para la astronomía*.¹²

Meses después, existió un acercamiento entre Erro y Haro, que culminó con el regreso de este último a Tonantzintla, pero sin dejar de lado la dirección de Tacubaya, lo cual fue de gran importancia.

Las direcciones de ambas instituciones no se concentraron en Haro sino hasta 1952, cuando Erro se retiró por problemas de salud, falleciendo en 1955.

⁹ *Ibíd.*, p.169.

¹⁰ *Ibíd.*

¹¹ *Ibíd.*, p.175.

¹² *Ibíd.*, p.179.

Con este hecho, las dos principales instituciones de astronomía y astrofísica en México caminaban en una sola dirección bajo el mando de Haro. Su plan consistía en continuar con las investigaciones, el ejercicio de la observación astrofísica y colocar una mayor atención a la formación de capital humano especializado en la materia, tarea a la que se avocaría al ciento por ciento en Tacubaya con apoyo de la UNAM.¹³ Años después, en 1967, se le da el grado de Instituto al OAN, convirtiéndose así en el Instituto de Astronomía.

Fue así como entre 1952 y 1970 se formaron las generaciones posteriores de doctores en astronomía, principalmente en universidades estadounidenses como Chicago, Nueva York, California y Massachusetts, hecho que a su vez fortaleció la existencia de los programas de estudio y cursos de astronomía en la Universidad. Bajo la dirección de Guillermo Haro, Carlos Graef, Félix Recillas, Luis Rivera Terrazas y Paris Pismis, surgieron eruditos en la materia, en el lapso señalado, como Arcadio Poveda, Eugenio Mendoza, Manuel Méndez Palma, Silvia Torres y Manuel Peimbert, entre otros.¹⁴

Además de esto, también existió la preocupación de crear una base sólida de técnicos especializados para el manejo de instrumentación, como Daniel Malacara, Osvaldo Harris y Alejandro Cornejo. Se mencionan a estos tres en particular, ya que a raíz de su especialización fue posible la creación, en 1964, del taller de óptica en el Instituto de Astronomía, que a la postre sería “el embrión del Instituto Nacional de Óptica y Electrónica [INAOE], que fue creado por decreto presidencial el 12 de noviembre de 1971”.¹⁵

2.2 La fundación del Instituto Nacional de Óptica y Electrónica (INAOE, 1971)

Citando al propio INAOE, los objetivos al momento de su fundación, el 12 de noviembre de 1971, fueron los siguientes:

¹³ *Ibidem.*, “La formación de la masa crítica”, p.182.

¹⁴ *Ibidem.*

¹⁵ *Ibid.*, p.198.

Preparar investigadores, profesores especializados, expertos y técnicos en astrofísica, óptica y electrónica; Procurar la solución de problemas científicos y tecnológicos relacionados con las citadas disciplinas; Orientar sus actividades de investigación y docencia hacia la superación de las condiciones y resolución de los problemas del país; Con este decreto el INAOE tiene la facultad de impartir cursos y otorgar grados de maestría y doctorado en las diversas disciplinas que en él se desarrollan.¹⁶

Otra visión de los objetivos es la opinión del Dr. Alberto Carramiñana en el 70 aniversario de la fundación del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, celebrado el 14 de febrero de 2012, Tonantzintla, Puebla. El entonces director del INAOE, sostuvo que Guillermo Haro tenía preocupación porque en México hubiera una derrama social de la ciencia, para contrarrestar las carencias sociales, “de ahí la idea de crear áreas de Óptica y Electrónica con vida propia, no sólo como apoyo a la astrofísica, sino también para canalizar el conocimiento a la sociedad”.¹⁷

Para 1971, la óptica, así como la electrónica, no eran vistas como ciencias externas de la astrofísica, sino como técnicas auxiliares. Al momento de que se plantea la creación de una entidad científica centrada en la profesionalización de ambas actividades, se les da una mayor importancia frente a la labor de los astrofísicos.

Elena Poniatowska ve la creación del INAOE como una acción importante en la “la descentralización de la ciencia en México”,¹⁸ opinión que concuerda con las acciones del gobierno de Luis Echeverría Álvarez acerca de brindar mayor importancia a las instituciones regionales.¹⁹ Poniatowska también atribuye la fundación al nacionalismo de Haro, que siempre creyó que México podía hacer

¹⁶ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, “Historia”, INAOE, <http://www.inaoe.gob.mx/historia.php?movil=0>, (consultado el 22 de enero de 2018).

¹⁷ *Ibíd.*, *El INAOE festeja el 70 aniversario de la fundación del observatorio astrofísico nacional de Tonantzintla*, Santa María Tonantzintla, INAOE, 14 de febrero de 2012, comunicado de prensa, <http://2006-2012.conacyt.gob.mx/comunicacion/comunicados/Paginas/Inaoe.aspx>, (consultado el 22 de enero de 2018).

¹⁸ Elena Poniatowska, “INAOE: 45 años de ciencia en México” en *La Jornada*, 13 de noviembre de 2016, sección opinión, (consultada el 20 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2016/11/13/opinion/a04a1cul>.

¹⁹ Bartolucci, *óp. cit.*, p. 254.

instrumentos y trabajos de excelente calidad, tanto como la estadounidense o la europea. Haro se preguntaba: “¿Por qué no podemos fabricar nuestro propio vidrio óptico?, ¿por qué tenemos que depender de la Bausch and Lomb?”,²⁰ Poniatowska comentó que Haro “se irritaba, y en 1973 inició en Tonantzintla el taller de óptica, bajo la dirección del doctor Daniel Malacara”.²¹

En el trabajo de Bartolucci se presenta una interpretación que vale la pena referir. Para esto se remonta unos años atrás, en 1968, cuando Guillermo Haro se encontraba al término de su gestión como director del Instituto de Astronomía y, en palabras de entrevistados como Arcadio Poveda²² y Manuel Peimbert²³, se advertía una preocupación en Haro por la pérdida de mando dentro de las instituciones, incluida Tonantzintla. Aunado a ello, hay que referir el deterioro de su relación con Arcadio Poveda (quien sería su sucesor en la dirección), debido a sospechas de que este había plagiado artículos.²⁴ Tales problemáticas desembocaron en la ruptura de Guillermo Haro con el Instituto de Astronomía. Daniel Malacara le da su interpretación a Jorge Bartolucci sobre este hecho, afirmando que:

La falta de espacio donde ejercer el poder acumulado durante tantos años fue un factor definitivo para que Haro buscara un proyecto alternativo fuera de la UNAM, pues éste, como ya dije, no se resignaba a perder todo poder y autoridad de la noche a la mañana. Haro deseaba continuar con autoridad y mando, y qué mejor que crear otra institución donde él fuera director.²⁵

²⁰ Poniatowska, 22 de septiembre de 2008, *óp. cit.*

²¹ *Ibidem.*

²² Arcadio Poveda (1930), astrofísico mexicano. Destaca por sus investigaciones en la determinación de masas de galaxias esféricas y elipsoidales y en el estudio de nacimiento y muerte de estrellas. Tiene diversos reconocimientos por sus aportaciones científicas a nivel nacional e internacional. (Véase Instituto de Astronomía, “Directorio”, IA, http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=478&Itemid=88&lang=es, (consultado el 20 de enero de 2018).

²³ Manuel Peimbert Sierra (1941), físico mexicano. Investigador Emérito y Doctor Honoris Causa por la UNAM. Vicepresidente de la Unión Astronómica Internacional (1982-1988). Sus estudios sobre la abundancia de Helio en el universo y la evolución de galaxias y estrellas han sido citados más de 13 mil ocasiones en todo el mundo (*ibidem*).

²⁴ Bartolucci, *óp. cit.*, p.251.

²⁵ *Ibid.*, p.254.

Bartolucci también interpreta estas acciones como la muestra de que la creación de instituciones astronómicas en México nunca respondió a necesidades científicas, sino a disputas entre personajes, como Gallo-Erro, Erro-Haro y, en este caso, Haro-Poveda. Incluso líneas adelante, se refiere a la acción de Poveda de tomar las riendas del Instituto de Astronomía como ejemplo de la resistencia a vivir “bajo la sombra del caudillo”.²⁶

En el presente trabajo se agregan dos acotaciones, que se consideran importantes:

1. Lo anterior no debe opacar la interpretación de que la astronomía mexicana del siglo XX es un fenómeno histórico que no solo se explica a partir de este conflicto de intereses, sino que es un proceso cuya característica principal es su desarrollo a partir de la inversión extranjera, específicamente Estados Unidos, que generaría a la postre (y lo veremos en los casos GTM y HAWC) una alta dependencia económica y académica.
2. Al momento en el que Haro impulsó el desarrollo académico de muchos estudiantes en el extranjero, con el fin de tener más recursos humanos con alto desarrollo intelectual, también debilitó la “exclusividad de conocimiento”, es decir, existiría un mayor número de especialistas en astrofísica, por lo que es un fenómeno similar al de “dispersión del poder”, que tuvo como consecuencia este conflicto de intereses. Este hecho indirectamente enriqueció las posibilidades de heterogeneidad en el conocimiento e impulsó distintos saberes, prueba de ello es la fundación misma del INAOE.

Al concluir su cargo en el Instituto de Astronomía en 1968, Haro encontró respaldo tres años después en el gobierno de Echeverría, específicamente en el secretario de Hacienda Hugo Borman Margain, para lograr la fundación del INAOE. Una vez decretada su creación, se le encomendaron todas las tareas y

²⁶ *Ibíd.*, p.253.

proyectos del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, que para ese momento cumplía casi 30 años de existencia.

Frente a este hecho, Guillermo Haro no podía formar, en corto tiempo un nuevo grupo de especialistas en la materia. Todos se encontraban en la UNAM, desde que tomó las riendas de Tonantzintla y Tacubaya. Por tal razón, invitó específicamente a los técnicos en óptica a formar parte del INAOE a costa de renunciar a su puesto en la Universidad.²⁷ Entre los más destacados se encontraban Daniel Malacara, Alejandro Cornejo, Osvaldo Harris, Braulio Iriarte y Enrique Chavira, entre otros.²⁸ Daniel Malacara narra el momento en que presentaron su renuncia a Poveda para integrarse al nuevo proyecto con Haro, destacando que este último se mostró comprensivo y amigable, deseándoles suerte y buenos deseos. También afirma que por mucho tiempo, a esta acción se le llamó el *Tonantzintlazo*.²⁹

Uno de los primeros proyectos más ambiciosos del INAOE fue la construcción del Observatorio Astrofísico de Cananea, Sonora, que contendría un espejo de 2.12 metros de diámetro. Con apoyo europeo, Guillermo Haro y Daniel Malacara lograron consolidar tan importante proyecto. Aunque en 1986 se detectó su primera luz, fue hasta el 8 de septiembre de 1987 cuando se inauguró oficialmente.³⁰

La historia del INAOE inició formalmente con una “camada” de especialistas en óptica que buscaba una mayor valoración de su trabajo al mando de quien los había impulsado siempre: Guillermo Haro. Dicha valoración tuvo éxito con el paso de las décadas, muestra de ello fue la creación en el INAOE de maestrías y posgrados en óptica (en 1972), electrónica (1974) y más recientemente en

²⁷ *Ibid.*, p.258.

²⁸ Bartolucci afirma que la razón por la que la mayoría aceptó irse con Haro fue la posibilidad de ser ellos el centro de investigación y no solo los ayudantes del astrónomo, lo cual refuerza la valorización de su área a partir de la creación del INAOE.

²⁹ Daniel Malacara en Bartolucci, *ibid.*, p.259.

³⁰ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, “El Observatorio Astrofísico Guillermo Haro en Cananea, Sonora”, INAOE, <http://astro.inaoep.mx/observatorios/cananea/> (consultado el 20 de enero de 2018).

computación (1998),³¹ con lo que no solo se convirtió en destacado centro de investigación, sino también en una institución respetable en la formación de especialistas.

En este capítulo se advierte el difícil y accidentado camino que ha debido transitar el desarrollo institucional de la astronomía mexicana durante el siglo XX, cuando además de penurias presupuestales, se deja entrever el conflicto de intereses académicos entre Luis Enrique Erro y Guillermo Haro. Sin embargo, los afanes de supremacía académica que protagonizaron no son exclusivos de ellos, también se registran episodios similares, antes y después de sus diferendos. Lo rescatable de estos eventos es que fueron útiles para consolidar temas emergentes de la astronomía internacional.

La figura de Erro contrasta con el entusiasmo de una nueva generación de astrónomos y técnicos especializados que cristalizan sus esfuerzos en la creación del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, el INAOE, en 1971. Además Haro ayudó a la formación académica de Carlos Graef, Luis Rivera Terrazas, Arcadio Poveda, Silvia Torres, Manuel Peimbert, Daniel Malacara, Osvaldo Harris y Alejandro Cornejo, entre otros. En la formación de estos científicos se destaca el papel relevante que, para ello, desempeñó nuestra máxima casa de estudios: la UNAM.

Se concluye este capítulo con la fundación del INAOE, mismo que obedeció a desacuerdos surgidos entre Haro y Arcadio Poveda en la década de los sesentas y a la dispersión académica provocada por el aumento de especialistas astrofísicos en el escenario nacional. Este incremento en el número de investigadores, a la postre resultó benéfico ya que pluralizó y diversificó el conocimiento en la investigación científica en nuestro país.

³¹ *Ibíd.*, página principal.

CAPÍTULO III

EL GTM Y HAWC EN LA HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA MEXICANA

El objetivo de este capítulo es exponer la construcción del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) y el Observatorio de rayos gamma (HAWC), de 1996 a 2012, para mostrar la existencia de la influencia extranjera (estadounidense) en el medio académico como un factor constante en la planeación y construcción de los proyectos astronómicos mexicanos. Éste se ha traducido en una dependencia económica y científica de la astronomía mexicana. Asimismo se valoran las previsiones ecológicas alrededor de HAWC, y se señalan las restricciones económicas que sufre la ciencia en general y la astronomía en particular.

3.1 El Gran Telescopio Milimétrico: *La joya de la corona*

Con el fallecimiento de Guillermo Haro el 26 de abril de 1988 se cierra una etapa en la historia del INAOE, caracterizada por la separación del Instituto de Astronomía y la fundación del Observatorio de Cananea, y por la capacidad de generar sus propios recursos intelectuales.

El INAOE ha experimentado dos reestructuraciones importantes: una el 30 de agosto del 2000 y otra el 13 de octubre de 2006, con la finalidad de ser considerado Centro Público de Investigación por el CONACYT,¹ que es su vínculo con el gobierno federal. Desde sus inicios, se decretó que tendría autonomía para la toma de decisiones administrativas internas.²

En la década de los noventa, el prestigio del INAOE se basó en la importancia que le dio a la óptica y a la electrónica como disciplinas específicas y no

¹ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, *Plan Estratégico; Gran Telescopio Milimétrico*, México, INAOE, 2009, p. 113.

² *Ibidem*.

solamente como técnicas auxiliares de la Física. Esto la dotaría de los recursos humanos y materiales para vivir una década en que el INAOE alcanzaría su punto más alto en investigación e importancia científica, específicamente por un proyecto en particular, que posteriormente el propio INAOE lo catalogaría como “el instrumento astronómico de plato único y movable más grande del mundo, y el aparato científico más complejo construido en nuestro país”³: el Gran Telescopio Milimétrico.

3.1.1 La planeación, la búsqueda y la relación con las constructoras

El GTM se construyó en las faldas del volcán Sierra Negra, Puebla, en la región del Pico de Orizaba. En medio de estos dos gigantes volcánicos existen diversas comunidades rurales de los Estados de Puebla y Veracruz. El pueblo que estuvo más ligado a su construcción fue el de la comunidad poblana de Atzitzintla.⁴

Las evidencias documentales que detallan la construcción del GTM hacen hincapié en la importancia mundial que tuvo su instalación, ya que “por primera vez en la historia de la humanidad se construye una antena de grandes dimensiones con la precisión que requiere observar microondas de frecuencia milimétrica”.⁵ Si bien se le consideró de esta manera, desde décadas atrás ya existían telescopios mucho más grandes, como el RATAN 600 en Rusia o el famoso telescopio de Arecibo, en Puerto Rico; la diferencia es que ninguno de los dos se especializaba en la detección de microondas de frecuencia milimétrica, por lo que fue considerado el radiotelescopio más grande del mundo en su campo.

³ Alejandro Block, “La construcción del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) Alfonso Serrano”, Agencia Informativa Conacyt, 12 de febrero de 2015, (consultado el 21 de enero de 2018). <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/universo/805-la-construccion-del-gran-telescopio-milimetrico>.

⁴ En la segunda parte del presente estudio se analizará la perspectiva de esta comunidad rural a la llegada del GTM.

⁵ Plan estratégico, *óp. cit.*, p. 11.

Detectar señales de galaxias que están a 13,500 millones de años luz de distancia no es sencillo, y esa es la tarea primordial del GTM. Así se lograría que México se posicionara entre los centros de investigación más modernos del mundo.⁶ La idea de un telescopio de estas dimensiones comenzó desde la década de los ochenta, a partir de que en la Universidad de Massachusetts (UMASS), se obtuvieron resultados positivos con la prueba de un telescopio milimétrico más pequeño.⁷

En 1988 la UMASS planteó el proyecto del GTM al INAOE y al director del Instituto de Astronomía, Alfonso Serrano Pérez-Grovas, quien aceptó e impulsó el proyecto del GTM. Posteriormente, Alfonso Serrano llegaría a la dirección del INAOE en 1992 y culminaría el proyecto en 2001. Tiempo después fue designado Director del GTM hasta el 12 de julio de 2011.

Una vez trazado el proyecto, los investigadores del INAOE, con Serrano a la cabeza, trabajaron en él durante cuatro años y, en 1992, lo presentaron al secretario de Educación Pública, Ernesto Zedillo Ponce de León, quien lo vio como la oportunidad de competir con la industria tecnológica extranjera a niveles avanzados, razón por la que el proyecto recibió apoyo.⁸

En 1993 se presentó la propuesta al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), y aunque opuso resistencia, con el apoyo de la SEP se aprobó el proyecto un año después.⁹ Las fuentes documentales no permiten aseverar lo siguiente, pero es posible que CONACYT no haya querido aceptar el proyecto en un inicio debido a que la estimación del presupuesto podía variar demasiado a causa del lugar de construcción. Esta interpretación nace principalmente porque, cuando CONACYT lo aprobó, aportó 40 millones de dólares única y

⁶ *Ibidem.*

⁷ *Ibidem.*

⁸ Plan estratégico, *óp. cit.* p.12.

⁹ *Ibidem.*, p.15.

exclusivamente para la búsqueda del sitio idóneo para albergar el gran telescopio.¹⁰

El costo estimado del proyecto era elevado, rondó los 50 millones de dólares, por lo que se buscó apoyo financiero de Estados Unidos. Para determinar si empresas constructoras mexicanas podían llevar a cabo la obra, se le encargó al Ingeniero Gilberto Borja, presidente de la constructora ICA, se integrara un comité para definirlo. Concluyó que “las empresas mexicanas están preparadas para realizar aproximadamente 25% del proyecto. Este porcentaje se [amplió] sustantivamente. En realidad, al finalizar las obras en 2006, el 85% del trabajo había sido realizado por la industria nacional.”¹¹

En el siguiente texto, correspondiente al Plan Estratégico del GTM, se adjudica el atraso de la obra al Comité de Ingeniería (Engineering Overseeing Committee, EOC):

*La toma de decisiones dentro del EOC es causa de muchas fricciones y retrasos significativos. Sin embargo el EOC genera confianza en prácticamente todas las empresas participantes, incluyendo desde luego a las extranjeras. La comunidad astronómica interesada queda satisfecha con el trabajo del EOC, sin considerar los retrasos producidos. El EOC tiene libertad para rechazar las ofertas técnicas que no considere adecuadas.*¹²

En la cita anterior destaca la confianza que genera el Comité de Ingeniería con las empresas extranjeras y la comunidad astronómica, por lo que se interpreta que al menos entre estos agentes no existieron conflictos durante la construcción. Sin embargo, el desajuste en tiempos, así como en el costo de la obra, se debió a que el GTM comenzó teniendo varias propuestas de constructoras extranjeras desde su planeación. Las primeras participantes fueron las empresas ESSSCO y SGH, empresas ingenieriles de Massachusetts que habían trabajado previamente en proyectos científicos y quienes fueron las encargadas, mediante un estudio inicial,

¹⁰ *Ibidem.*

¹¹ *Ibidem.*, p.14-15.

¹² *Ibidem.*

de determinar el costo estimado de la obra, a pesar de no conocer aún el sitio en el que se construiría.¹³

El trabajo del Comité Borja se expresó en la creación del Comité de Ingeniería, que tuvo como tarea inicial ser el mediador con las empresas constructoras estadounidenses, así como encargarse de la supervisión diaria de las obras y el control de calidad.¹⁴

En el Plan Estratégico se señala que, para abril de 1995, se instalaron 15 equipos de medición en diferentes partes del país para definir el lugar en el que se ubicaría el proyecto. En una videograbación poco conocida,¹⁵ realizada el 15 de mayo de 2010 en las instalaciones del GTM, Alfonso Serrano relata con detalle esta etapa de búsqueda. Se agregará todo el relato considerando que es un aporte que resulta importante (además de interesante) en la historia de la construcción del GTM, sobre todo porque lo narra el encargado del proyecto:

[El Volcán Sierra Negra tiene una altura de] 4,650 metros sobre el nivel del mar. Es la cuarta montaña [más alta] del país, primero está el Pico, luego el Popo, el Izta, y después este. Luego [...] dicen que el Nevado de Toluca es tres centímetros más alto [...], básicamente son iguales el Nevado de Toluca y este [el Volcán Sierra Negra]; luego viene el Cofre de Perote y La Malinche, que también están en los cuatro miles [metros de altura], y luego ya vienen muchos de tres miles. [Cuando comenzamos la búsqueda del lugar] comenzamos con los tres miles, porque en Estados Unidos con 3000 metros el vapor de agua ya es suficientemente bajo..., [pero] no fue suficiente. Estudiamos todos los datos meteorológicos de toda la historia del país, todas las imágenes de satélite, todos los datos de las estaciones meteorológicas, esto lo hicimos junto con la Universidad de Guadalajara [...]. Entonces subimos muchos cerros, en San Luis Potosí, en Guanajuato, en Querétaro...; al final fuimos a La Malinche. Hay una historia muy bonita de La Malinche, que está en la novela "La Piel del Cielo" de Elena Poniatowska, como si hubiera pasado en otro lugar, pero en realidad yo

¹³ *Ibidem.*

¹⁴ *Ibidem.*, p. 19.

¹⁵ Gade Herrera, *Alfonso Serrano Pérez-Grovas*, 25 de noviembre de 2011, recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=6DkIXUALvhc>, (consultado el 19 de enero de 2018). El fragmento antes citado abarca desde el inicio hasta el minuto 4:15.

se la conté, y pasó, nos sucedió en La Malinche: que cuando no llovía, el cura del pueblo subió a gente enardecida a romper los radiómetros, porque [creían que] nosotros éramos los culpables de que no lloviera; subieron, destruyeron los radiómetros, y lo que tenía que pasar, pasó: llovió ese día. Entonces [por esa razón] mejor nos salimos de La Malinche. Y quedaron dos finalistas, que fue este lugar [el Volcán Sierra Negra] y la sierra de San Pedro Mártir, en Baja California, esa tiene mucho menos, tiene 3000 metros, pero ahí el altiplano es el que sube, por lo que se queda el vapor de agua de la atmósfera, por eso tuvimos que subirnos a los 4000. Ahí tuvimos una discusión muy interesante, porque en San Pedro Mártir, en la región milimétrica [podíamos tener] más tiempo de observación, pero en el cerro de la Negra teníamos mejores condiciones, entonces, tuvimos qué discutir, si queríamos hacer más ciencia, es decir, más días de observación, o mejor ciencia. Entonces decidimos y escogimos este lugar, por ahí del año 99.¹⁶

Llama la atención el trabajo del investigador Serrano fuera del laboratorio, ya que se ocupó de revisar cuidadosamente el lugar, considerando la altitud de 4,650 metros sobre el nivel del mar, que fue un aspecto determinante para su instalación. Destaca el exhaustivo trabajo de investigación sobre las condiciones meteorológicas del país y, por último, la importancia de hacer “mejor ciencia” en lugar de “más ciencia”.¹⁷

Mientras Serrano buscaba el sitio ideal, en las negociaciones burocráticas hubo complicaciones casi desde su aprobación por CONACYT. En noviembre de 1994, el INAOE consiguió el financiamiento de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) por 4 millones anuales, especificando que, durante los primeros 6 años, esa cantidad se invirtiera para su construcción.¹⁸ A la par, se consiguió un apoyo del Banco Mundial a través del Programa para el apoyo de la Ciencia en México (PACIME) de 10 millones de dólares.¹⁹

¹⁶ *Ibidem.*

¹⁷ Es posible que se haya equivocado en la fecha, ya que existen registros que indican que las obras en la Sierra Negra iniciaron dos años antes.

¹⁸ Plan Estratégico, *óp. cit.*, p. 15.

¹⁹ *Ibidem.*, p.16.



Cima del Volcán Sierra Negra antes del GTM (Fotografía de David Hugues).²⁰

Un mes después ocurrió la devaluación del peso, el llamado “error de diciembre”, lo que disminuyó las cifras comprometidas hasta en un 50 por ciento. El sensible recorte económico llegó y dos años después se determinó que la construcción del GTM costaría “entre 80 y 100 millones de dólares, lo que implica que su construcción llevaría entre 10 y 12 años, es decir que se terminaría entre 2005 y 2007”.²¹ Cabe señalar que finalmente México terminó financiando el 75% del proyecto, mientras que la Universidad de Massachusetts (UMASS) el 25%,²² por lo que la característica “binacional” del GTM no se cumplió, al menos de manera equitativa. Esto muestra que en ese momento, México tuvo la capacidad económica para llevar a cabo un proyecto científico de gran envergadura.

Vale la pena señalar la demanda que la empresa ESSSCO de Massachusetts interpuso a la UMASS e INAOE. El conflicto inició cuando el Instituto se negó a entregarle los recursos económicos antes dichos a la UMASS para que ESSSCO iniciara los trabajos de planeación y construcción. La empresa

²⁰ David Hugues fue el encargado del GTM hasta la realización de la presente investigación. En Alejandro Block, *óp. cit.*

²¹ Plan Estratégico, *óp. cit.*, *Ibidem.* p.15.

²² Instituto de Astronomía, “Historia”, IA, http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=478&Itemid=88&lang=es, (consultado el 21 de enero de 2018).

los demandó por incumplimiento de promesa, pero las dos instituciones lograron ganar dicha demanda.²³ Posteriormente, UMASS propuso los servicios de la empresa TIW Systems INC., que participaría también en la construcción del telescopio Kerck, en Hawaii, uno de los telescopios ópticos más grandes del mundo.²⁴ Sin embargo, el EOC y el recién creado Grupo Ejecutivo Directivo Binacional (EMT; se estableció con 10 científicos especializados para dirigir el proyecto), también encargado de la administración del GTM, rechazaron la propuesta y se decidieron por MAN Technologie, empresa alemana.



1997 (Fotografía de David Hugues).²⁵

Un aspecto que complicó el futuro del GTM desde su inicio, fue la relación entre las firmas empresariales de ingeniería antes de precisar las características del proyecto, específicamente el lugar (prueba de ello es la demanda por ESSSCO y el rechazo a TIW System INC). Lo anterior se fortalece con el siguiente párrafo,

²³ Plan estratégico, *óp. cit.*, p. 17.

²⁴ *Ibidem.*

²⁵ Alejandro Block, *óp. cit.*

de cuando la empresa mexicana DIRAC, de Ingenieros Consultores, presenta su análisis presupuestal de 1998:

En 1998, DIRAC entrega el diseño de la estructura y cimentación. Por diferentes factores técnicos, particularmente la heterogeneidad del suelo, el proyecto excede en cinco veces la previsión presupuestal del INAOE para obra civil (20 millones de pesos), que se basaba en las estimaciones originales hechas sobre los diseños de ESSSCO, TIW y MAN. Estos diseños, realizados sin haberse elegido aún el sitio, no preveían las características específicas y complejas del suelo en Cerro La Negra [sic.]²⁶.



Primeras perforaciones en 1999 (Foto David Hugues).²⁷

3.1.2 Problemas económicos

Los problemas económicos del GTM iniciaron desde su aprobación, debido a la modificación del presupuesto original, a la falta de conocimiento sobre el sitio

²⁶ Plan Estratégico, *óp. cit.*, p.21.

²⁷ Alejandro Block, *óp. cit.*

de construcción y a la devaluación del peso. La situación en la primera década del siglo XXI no mejoró, de hecho se complicó aún más.

Los problemas de financiamiento se convierten en un problema constante, especialmente a partir del ejercicio fiscal 2001. Este año, la Contraloría de la Federación objeta que la SHCP siga considerando los recursos para el proyecto GTM como transferencias directas dentro del PEF (Presupuesto de Egresos de la Federación), como se había acordado en 1994, argumentando que se trata de una obra pública. Esta situación modifica significativamente los supuestos y condiciones financieras originales sobre los cuales se había iniciado el proyecto. Esta circunstancia genera problemas del INAOE con CONACYT, pues hace necesario sustituir los recursos que originalmente se presupuestaban en el PEF por gasto para obra pública proveniente del sistema financiero del Sector Ciencia y Tecnología destinado a los centros públicos de investigación.²⁸

El principal problema suscitado en 2001 fue que el proyecto dejó de percibir directamente recursos de la Federación, ahora los obtenía a través del asignado al sector de Ciencia y Tecnología, generando fuertes problemas económicos retrasando la construcción del GTM.

La empresa DIRAC contempló la construcción de placas de cimentación llamadas “pilas”, que extendió 8 meses más el tiempo estimado de construcción.²⁹ También existió la complicación de acceso a la cima del volcán, ya que no existía un camino construido. Como tampoco había sido contemplado en el presupuesto, el gobernador Manuel Bartlett, en 1999 se comprometió a financiar el camino; aunado a esto, se firmó un contrato con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para que, junto con la vía de comunicación, se instalara el sistema eléctrico.³⁰

Con la construcción del camino se esperaba ampliar las vías de comunicación, con lo que se beneficiaría la comunidad. Sin embargo, la administración del priísta Bartlett, ni la que le sucedió (Melquiades Morales Flores) cumplieron con este apoyo:

²⁸ Plan Estratégico, *óp. cit.*, p.20.

²⁹Plan Estratégico, *óp. cit.*, p. 22.

³⁰ *Ibidem.*

En el 2001, en los presupuestos originales del GTM no se consideran los costos asociados a la construcción de un camino. Sin embargo, el incumplimiento por parte del Gobierno del Estado de Puebla en su compromiso de realizar las obras de comunicación para el sitio del GTM comienza a ocasionar problemas para el proyecto en el primer trimestre de 2001, tanto por la dificultad para operar la obra civil, como por la imposibilidad de movilizar las estructuras de acero que se describen por separado. Por ello, es necesario para el INAOE concebir y construir un acceso emergente para los vehículos pesados de transporte. La empresa Cosmos, con el oportuno suministro de concreto por parte de CEMEX realiza y concluye la obra civil en septiembre de 2001.³¹



Construcción de cimientos, 1999 (Fotografía por David Hugues).³²

Aunque el documento señala que el camino al volcán lo construyó la empresa Cosmos a través de CEMEX, los habitantes de Atzitzintla se lo atribuyen, utilizando sus propios recursos humanos y maquinaria, supuestamente a petición del INAOE. Este hecho es similar al caso de la carretera del Observatorio de San

³¹ *Ibíd.*, p.23.

³² Alejandro Block, *óp. cit.*

Pedro Mártir, cuando Haro, en 1966, obtuvo el apoyo del gobernador de Baja California para la construcción del camino al sitio.³³



Primer piso terminado, en 2001 y estructura principal, en 2003 (Fotografías por David Hugues).³⁴

En la primera década del siglo XXI, el GTM estuvo al borde de la clausura por falta de recursos. En el año 2005, el presupuesto de 65 millones de pesos destinado para la continuación de las obras tardó en liberarse, lo que preocupó en gran medida a Alfonso Serrano y a José Silvano Guichard, director del INAOE en

³³ Bartolucci, *óp. cit.*, p.227.

³⁴ Alejandro Block, *óp. cit.*

ese momento, sobre todo porque existían deudas con los proveedores de las piezas del telescopio:³⁵

Guichard Romero indicó que la falta de recursos ha propiciado que el INAOE enfrente una deuda con proveedores de 40 millones de pesos, por lo que pidió al presidente Vicente Fox que a más tardar a finales de este mes sean asignados dichos montos económicos, de lo contrario, dijo que la conclusión del aparato, prevista para finales de 2006, podría complicarse.³⁶

Nuevamente queda de manifiesto el desinterés gubernamental para invertir en el proyecto. Sin embargo, la importancia del GTM y la presión del INAOE obligaron a Vicente Fox, entonces presidente de México, a cumplir con el financiamiento pactado con anterioridad.



Colocación de la estructura en los soportes, 2005 (Fotografía por David Hugues).³⁷

³⁵ “Por falta de recursos podría detenerse la construcción del Gran Telescopio Milimétrico” en *La Jornada de Oriente*, sección Ciencias, 22 de septiembre de 2005, (consultado el 22 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2005/09/22/index.php?section=ciencias&article=a03n1cie>.

³⁶ *Ibidem*.

³⁷ Alejandro Block, *óp. cit.*

El 10 de junio de ese mismo año, en una visita a Puebla, durante un evento organizado por la Secretaría de Marina y el INAOE, Vicente Fox se refirió al recorte presupuestal, afirmando que afrontaría las consecuencias de sus actos. Ahí aseguró que se le daría al GTM el presupuesto faltante.³⁸

La situación no mejoró, y un año después, Alfonso Serrano organizó un concierto con la finalidad de recabar dinero para el proyecto. El festival llamado *Universo Rock 2006* se realizó el 21 y 22 de octubre de ese año en la Plaza de Toros México, en la capital del país, y juntó a bandas de renombre como Tex-Tex, La Lupita, Las Víctimas del Dr. Cerebro, Kinky, El Gran Silencio, Instituto Mexicano del Sonido, Plastilina Mosh, Nortec, Los Amigos Invisibles, entre otros. Serrano expresó que un día antes a la prensa que “los rockeros entienden que la ciencia es importante para el desarrollo de México, lo cual me da mucho gusto. Es importante que sean ellos, esta parte más viva de la sociedad, los que empiezan a abrir los ojos y empiezan a ayudar en una causa como esta”.³⁹ Con el concierto se recaudaría dinero para financiar al GTM. Nunca esperaron que el evento, que parecía funcionar, se convirtiera en un desastre: aunque ninguna banda cobró su participación, la mayoría de las que encabezaban el cartel cancelaron de último minuto por la poca afluencia de asistentes. “Se dijo que los organizadores de una empresa subcontratada no logró empapar a los grupos con la causa ni a los asistentes. Otros, aseguraron que México demostraba una vez más, que no sabe darle difusión a los logros propios”.⁴⁰

Probablemente, la mala organización por parte del INAOE, combinada con la falta de difusión del evento, provocó el fracaso del concierto.

³⁸ W Radio, “Asumirá Gobierno Federal, costo de reformas estructurales, asegura Fox” en W Radio (sitio web), 11 de junio de 2005, (consultada el 21 de enero de 2018), http://wradio.com.mx/radio/2005/06/10/nacional/1118441220_179686.html.

³⁹ Gilberto Molina Arcos, “Participan grupos de rock en concierto en pro de telescopio” en *El Universal*, 20 de octubre de 2006, sección espectáculos, (consultado el 19 de enero de 2018), <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/382655.html>.

⁴⁰ Anónimo, “El mérito de tener un telescopio” en *El Economista* (sitio web), 3 de junio de 2010, (consultado el 22 de enero de 2018), <https://www.economista.com.mx/opinion/El-merito-de-tener-un-Telescopio-20100603-0002.html>.



Cartel de Universo Rock 2006.⁴¹

En 2008, de acuerdo con la autoevaluación del GTM de ese año, hubo complicaciones con la solicitud de presupuesto, de 107.8 millones de pesos, de los cuales se autorizaron 40 millones, por lo que fue necesario modificar el tiempo de distribución del dinero para su inversión, así como los plazos de fabricación de los paneles 4 y 5 de la antena. Esta situación restringió el programa de trabajo considerado para ese año.⁴²

Un hecho importante, ocurrido el 2 de octubre de 2011, fue la sustracción ilegal de 128 paneles metálicos de aluminio y níquel, correspondientes a la última parte del plato de la antena, y cuyo valor ascendía a 13 millones de pesos. Fueron

⁴¹ Cartel del concierto *Universo Rock 2006*.

⁴² Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, "Informa de autoevaluación del GTM", México, INAOE, Enero-junio del 2008, (consultado el 15 de enero de 2018), http://www.inaoep.mx/~jgob/hjg/2008/Segunda/5.2.2008_2.pdf, p.7.

encontrados en Tonantzintla y se detuvieron a dos personas, entre ellas un menor de edad.⁴³ Este suceso refleja la pobreza y la inseguridad de la región, ya que al sustraerlos buscaban un beneficio personal.

3.1.3 La construcción del GTM en palabras de Alfonso Serrano

Como se ha visto, Alfonso Serrano Pérez-Grovas estuvo relacionado con el GTM desde su periodo de planeación entre 1988 y 1992, cuando la UMASS propuso el proyecto.⁴⁴ En su honor, y gracias a sus gestiones para lograr la existencia del Gran Telescopio, fue bautizado como “Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano”.

Continuando con la narración de Serrano en la búsqueda del mejor sitio para la colocación de la antena, se analiza otra fuente acerca de las vicisitudes de la construcción:

Antes de que hubiera camino, subimos a pie para poner un radiómetro y medir. Descubrimos que había lugar para las pilas, y antes de que hubiera carretera subimos la máquina para [hacerla]. Pesaba cuatro toneladas, era básicamente un tornillo que hacía un hueco en la tierra..., entonces como no había camino, la gente acá, a manera “egipcia”, como conocemos, con troncos y cuerdas, lo subimos. Nos llevó una semana.⁴⁵

El aspecto que destaca Serrano es la participación de los pobladores de las comunidades en la construcción e instalación del proyecto. Ofrecieron los pocos recursos con los que contaban, y con el “sudor de su frente”, subieron los materiales y maquinaria a la cima del volcán. Gade Herrera señala que “es muy interesante porque crea una experiencia, un espíritu de lo que es hacer las cosas. Claro, la gente de Texmalaquilla y Atzitzintla creen, y creo que tienen razón, que

⁴³ Sala de prensa, “La PGR recuperó y aseguró 128 paneles metálicos de aluminio y níquel”, PGR (sitio web), Boletín 1389/11, 02 de octubre de 2011, (consultado el 20 de enero de 2018), <http://201.147.173.37/prensa/2007/bol11/Oct/b138911.shtm>.

⁴⁴ Emir Olivares Alonso, “Murió ayer el astrofísico Alfonso Serrano Pérez-Grovas” en *La Jornada*, 13 de julio de 2011, sección Ciencias, p.2a.

⁴⁵ Gade Herrera, *óp. cit.* Más adelante veremos cómo este relato se relaciona con el de los pobladores de Atzitzintla.

esto es suyo, porque ellos lo hicieron, ellos subieron las máquinas a hombro de indio..., entonces sí, creen que es de ellos.”⁴⁶ De este tema se hablará más adelante.



Estas dos piezas fueron mostradas por el Dr. Manuel Barajas V., médico de la comunidad de Atzitzintla. Las encontró en la cima del volcán durante las primeras excavaciones para la construcción del GTM (Fotografías por Balam Martínez).⁴⁷

Serrano destacó la complejidad de los trabajos, debido a las condiciones extremas en las que se tienen que hacer:

Se puso una fábrica de concreto aquí para hacer el cono, y la última gran colada, que no se puede hacer de a poquito porque [no queda bien cimentado], tienes que hacer un cacho grande..., y empezó a nevar; entonces la gente tomó unas mantas; el concreto para fraguar necesita cierta temperatura, entonces comenzaron a producir vapor de agua para acercarlo al concreto, y así

⁴⁶ *Ibidem.*

⁴⁷ Archivo ICN.

estuvieron como una semana, [a pesar de que estaba] nevando. (...) Los 4650 metros de altura, quiere decir que hay la mitad de oxígeno en el ambiente, y la mitad del oxígeno significa que el 15% rendimiento cerebral se va al demonio, ese es el famoso mal de montaña. Para empezar ustedes no pueden respirar muy rápido porque su cuerpo les va a exigir oxígeno que no hay, entonces, como los alpinistas, tienen que ir lento y respirar profundo. Otro ejemplo, un soldador de la ciudad de Puebla suelda, por decir, unos dos metros en un día; un soldador aquí suelda la mitad, si bien nos va..., o menos. Es un ambiente muy hostil, no se puede quedar a dormir uno aquí, entonces hay que subir y bajar.⁴⁸

Son evidentes las complicadas condiciones en que se tuvo que laborar, lo que provocó retrasos en la obra e incumplimiento en los plazos acordados.



Avance del GTM a finales del 2005 (Fotografía por David Hugues).⁴⁹

Finalmente, Serrano afirmó que estas personas hacen gala de un compromiso verdadero con los trabajos del telescopio, porque:

⁴⁸ Gade Herrera, *óp. cit.*

⁴⁹ Alejandro Block, *óp. cit.*

Es una cosa heroica, no es lo mismo a hacer un edificio en la ciudad de Puebla, aquí se necesitó que la gente se comprometiera mucho; entonces, toda la gente que trabajó, que tienen como 200 contratos entre la gente local, es [muestra de] un espíritu muy fuerte que se necesita para trabajar en estas condiciones. ¿Cuánto es el máximo de gente ha llegado a trabajar aquí?... unos 250 gentes, ahorita hay 80; claro, porque estamos en esta etapa, al final, cuando estemos superando el telescopio quedaremos unos 20, y todo se va a operar remotamente.⁵⁰

Las palabras del ex director Alfonso Serrano aportan una perspectiva distinta del proyecto. Una pregunta que nace aquí, y que puede dar lugar a otra investigación, es ¿cómo fueron los trabajos en otros observatorios, como el de Cananea, Tonantzintla o San Pedro Mártir, a partir de la visión del trabajador? Es una investigación pendiente, en que la historia oral es indispensable.



GTM terminado, 2013 (Foto David Hugues).⁵¹

⁵⁰ Gade Herrera, *óp. cit.*

⁵¹ Alejandro Block, *óp. cit.*

3.1.4 Dos inauguraciones, un golpe mediático

El 22 de noviembre del 2006, el presidente Vicente Fox Quezada y el gobernador del Estado de Puebla, Mario Marín Torres, se trasladaron a la zona del Pico de Orizaba para llevar a cabo la inauguración de las instalaciones del GTM, con la intención de que quedara registrado durante su sexenio. La redacción de la revista *Proceso* señala:

Estamos frente a una obra magna, una obra espectacular, que a nivel global tiene una importancia fundamental y que pone a México a la vanguardia en el campo de la ciencia y la investigación en esta materia. Felicito a todo el maravilloso equipo que trabajó en este espectacular proyecto, tanto a los científicos de México, de los que estamos tan orgullosos, como a los científicos de Estados Unidos y de otros países que han participado frente a una obra magna que a nivel global tiene una importancia fundamental.⁵²

Seis años después, el 21 de septiembre de 2012, el presidente Felipe Calderón Hinojosa visitó las instalaciones para inspeccionar la etapa de funcionamiento y operación científica. Sin embargo, ambas visitas, la de Calderón y Fox, fueron interpretadas como inauguración por algunos medios de comunicación. Dicha situación fue utilizada el 5 de diciembre de 2012 por Televisa, creando un reportaje titulado *El Gran Telescopio Milimétrico. Un engaño*, en el que sostenían que el proyecto era un fraude, pues la primera inauguración fue un montaje, ya que varios paneles de la antena no estaban terminados y los sustituyeron con bloques de madera y unicel.⁵³

Tomando como fuente a un ex trabajador del GTM (Carlos Rosas) y una pequeña entrevista a Alberto Carramiñana, director del INAOE en ese momento,

⁵² La redacción, "Inaugurado, el Gran Telescopio Milimétrico" en *Revista Proceso*, sección nacional, 23 de noviembre de 2006, Puebla, Puebla, (consultado el 10 de diciembre de 2017), <http://www.proceso.com.mx/223269/inaugurado-el-gran-telescopio-milimetrico>.

⁵³ Saúl Hernández Lemus, "El Gran Telescopio Milimétrico. Un engaño" en *Noticieros Televisa*, 5 de diciembre de 2006, (consultado el 10 de diciembre de 2017), <http://noticierostelevisa.esmas.com/especiales/534070/gran-telescopio-milimetrico-engano/>.

Televisa construyó una nota en donde se reiteraba que el proyecto era “una burla y un engaño para la sociedad”.⁵⁴

En respuesta, el INAOE informó que no se trataron de dos inauguraciones, sino de dos eventos correspondientes a la supervisión de dos etapas distintas del proyecto, lo que se contrapone con lo dicho por los medios de comunicación.⁵⁵

La interpretación del presente trabajo hacia este hecho es que, la intención no era desacreditar al GTM, sino valerse de éste para desprestigiar a las administraciones panistas en un año electoral. Esta conclusión se desprende después de observar el manejo de la información, ya que las notas periodísticas hicieron énfasis en que hubo dos visitas presidenciales, aparentemente con el mismo fin de inaugurar el Gran Telescopio Milimétrico.

Por último, en entrevista con Benjamín Morales y Emma Fernández, habitantes de Atzitzintla, nos relataron otra perspectiva de estos episodios: “Aquí cuando vino Fox y luego el otro (...) aquí había soldados (...). Allá arriba el que no aguantó fue el ejército, como a estas horas [mediodía] llegaron, porque vienen a checar primero, unos francotiradores allá arriba..., fue un desastre. Y mejor se puso mal el ejército por la altura y tuvieron que bajarse”.⁵⁶

Dos-tres días antes vinieron a inspeccionar, primero. Vinieron aquí y ya luego, un día antes de que llegara, vinieron [otra vez], unos en el cerro, allá abajo. Y ya le preguntamos a los de GTM, y por ellos sabíamos que se iba a inaugurar, de hecho ellos nos dijeron “es que nosotros tenemos que forrar el panel, porque será la inauguración”, y les decimos “pero si no está terminado” y nos dijeron “pues no, pero ya lo van a inaugurar”. Y tenían que forrarle, anduvieron un mes, subían bien temprano, bajaban bien tarde y bueno, un relajo. Y un día antes, sí, había soldados por todos lados, en Texmalaquilla, en el entronque (...). En

⁵⁴ <http://noticierostelevisa.esmas.com/especiales/534070/gran-telescopio-milimetrico-engano/>

⁵⁵ La redacción, “El Gran Telescopio Milimétrico no ha sido inaugurado dos veces” en *La Jornada*, sección ciencias, 11 de diciembre de 2012, México, (consultado el 2 de diciembre de 2017), <http://www.jornada.unam.mx/2012/12/11/ciencias/a02n1cie>.

⁵⁶ Benjamín Morales, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 03 de agosto de 2016, p.12.

todas las entradas había soldados. Unos [soldados] se bajaron a Texmalaquilla y otros se bajaron hasta acá, porque no aguantaron [la altura].⁵⁷

La versión de “inauguración falsa” permeó en la población, debido al manejo de la información por parte de Televisa. Aunque los habitantes sabían que los trabajos del telescopio estaban inconclusos, no lo consideraban negativo como en el reportaje. Por tal razón, la noticia los sorprendió.

3.1.5 El Consorcio Sierra Negra y sus proyectos

El INAOE es el encargado de administrar la zona del Pico de Orizaba y del volcán Sierra Negra.⁵⁸ En el año 2009, con la finalidad de centrar toda la administración de esta zona en un organismo único, se creó el Consorcio Sierra Negra (CSN), que pertenece directamente al INAOE. Su fundador fue Alberto Carramiñana, director del INAOE durante ese año. La misión que se planteó en su fundación fue “la operación coordinada de todos los experimentos científicos que comparten la infraestructura del GTM de manera óptima y congruente” dentro entorno del Parque Nacional Pico de Orizaba.⁵⁹

Uno de los objetivos principales del CSN fue, además de administrar todos los experimentos, cuidar que no afectaran la operación del Gran Telescopio Milimétrico.⁶⁰ Es de vital importancia el cuidado del medio ambiente, ya que toda la zona del Pico de Orizaba fue declarada como Área Natural Protegida.⁶¹

En el documento expedido en 2009 se puede interpretar la importancia dada al GTM por encima de cualquier otro experimento situado en el volcán, incluso por encima de HAWC (que comenzó a planearse en 2007):

⁵⁷ Emma Fernández, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 04 de agosto de 2016, p.54.

⁵⁸ Alberto Carramiñana, “El Consorcio Sierra Negra”, México, INAOE, 19 de septiembre de 2009, (consultado el 1 de agosto de 2016), <https://www.inaoep.mx/~jgob/hjg/2009/Segunda/4.3.pdf>, p.1.

⁵⁹ *Ibidem*.

⁶⁰ *Ibidem*.

⁶¹ Fue decretada Área Natural Protegida el 4 de enero de 1937.

El Gran Telescopio Milimétrico es el mayor proyecto científico de México. No solo es el proyecto más ambicioso y de mayor alcance en Sierra Negra, sino que antecede al Consorcio y propicia su formación. El desarrollo del GTM dio lugar al desarrollo de la infraestructura del sitio, la base de la infraestructura del CSN, y le dio una visibilidad a nivel nacional e internacional al volcán Sierra Negra. El GTM está en fase de integración y verificación.⁶²

La importancia del GTM fue tal que se requirió la creación de nuevos organismos administrativos para coordinar y supervisar su instalación y funcionamiento, ya que fue considerado un proyecto ambicioso y de gran alcance.

3.1.6 GTM: un reflejo de los proyectos científicos en México

Dos aspectos que caracterizan al GTM son la colaboración binacional desde su nacimiento y la problemática económica que representó. Primero se planeaba que estaría terminado en el año 2000, luego entre 2007 y 2008, y, finalmente, terminó de construirse hasta el 2013. Podemos observar que hubo un desfase considerable desde su proyección inicial de tres años, pues al final se concluyó en dieciséis largos años. La escasez de presupuesto contrastaba con la convicción optimista de Alfonso Serrano, ya que sostenía que era el proyecto científico más importante y ambicioso que se había presentado en México.

En los últimos 130 años de la historia de nuestro país destacan proyectos internacionales, tales como: la comisión a Japón para el tránsito de Venus, *La Carte Du Ciel*, los observatorios de Tonantzintla, San Pedro Mártir, Cananea y, por supuesto, el GTM. Salvo el primero, hubo participación constante de la inversión y colaboración extranjera. Cada uno impulsó en cierta medida el ejercicio de la astronomía en México, luego entonces, el desarrollo de la astronomía nacional ha permitido la injerencia estadounidense o europea para alcanzar sus fines. Estas colaboraciones se traducen en una dependencia, no solo tecnológica, sino también epistemológica, es decir, una dependencia de conocimiento, ya que los científicos más prominentes de México se educaron en otros países. Así como

⁶² *Ibid.*, p.2.

Gallo afirmó que Tonantzintla era una sucursal de Harvard en México, ¿sería posible interpretar el GTM como una sucursal de la UMASS o de la ciencia estadounidense?

Es interesante observar cómo es que en la historia misma de la construcción del GTM se detectan las carencias que la astronomía mexicana arrastra desde los años 1940: la despreocupación en el país por la inversión y financiamiento de proyectos científicos, lo que ocasiona buscar apoyo extranjero; también se advierte que las propuestas vienen de fuera y acá se instauran; y los conflictos de intereses políticos y económicos que interactúan en la esfera científica. A pesar de todos estos matices, el GTM se logró como se han logrado la mayoría de los proyectos astronómicos importantes en el país: luchando contra la corriente.

3.2 HAWC, un vecino del GTM.

El proceso de construcción del GTM contrasta con la existencia del telescopio mismo, ya que se logró un proyecto de última tecnología en un ambiente hostil entre las esferas de la ciencia, las sociedades de la región, la política y la economía. En 2007, mientras el GTM pasaba por un viacrucis económico, se gestaba otro observatorio en el volcán, pero unos metros más abajo, uno de rayos gamma: el High Altitude Water Cherenkov, HAWC.

3.2.1 Astrofísica de rayos gamma

Dentro de las investigaciones sobre el universo, el estudio de rayos gamma⁶³ ocupa una atención relativamente reciente.⁶⁴ Se cree que los rayos gamma que

⁶³ Los rayos Gamma son un tipo de luz. Hay que recordar que la luz puede actuar como onda y como partícula. La energía se empaqueta en fotones, que son las partículas que forman la luz. No se saben todas las maneras en las que se generan, pero sí se reconoce que son en momentos donde hay liberaciones gigantescas de energía en el universo con procesos térmicos extremos.

proviene del espacio se generan en grandes explosiones, como las de supernovas o colisión de agujeros negros. Al generarse estos fenómenos, los rayos viajan años luz en muchas direcciones. Existe una dificultad para su detección de manera directa, porque al llegar a la atmósfera, los rayos gamma chocan con otras partículas. Esto produce nuevas partículas: un par electrón positivo y uno negativo. Es posible detectar los rayos gamma de forma indirecta a partir de estas nuevas partículas producidas, con ayuda de los observatorios, analizando estas cascadas por medio de tanques de agua y fotomultiplicadores que reciben las partículas.⁶⁵

La historia de estos observatorios comienza en la década de 1960 cuando se inician los primeros proyectos para tratar de detectar los rayos gamma en el espacio. Sin embargo, los instrumentos eran muy rudimentarios, por lo que tuvieron que pasar tres décadas para que comenzaran a detectarlos.⁶⁶ El observatorio “Milagro”, en Nuevo México (que funcionó de 1999 a 2008) y el Gran Observatorio “Pierre Auger” en Malargüe, Argentina (que comenzó como un pequeño taller de experimentación en 1995 y que aún sigue vigente), son los más reconocidos en el estudio de rayos gamma a nivel mundial y son los antecesores más directos del observatorio HAWC.

3.2.2 La planeación de HAWC

El observatorio HAWC se planeó como un conjunto de 300 tanques de agua ultrapura, cada uno de 180 mil litros, por lo que requería de una extensión de tierra considerable para su instalación. En un documento oficial, fechado el 31 de julio de 2007, nace la “Colaboración HAWC”, que se encargaría de la planeación, construcción y mantenimiento del proyecto. Se conformó por científicos especializados de la UNAM, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

⁶⁴ María Ma. González, Rubén Alfaro et.al., “HAWC: Un nuevo observatorio de rayos gamma en México” en *Revista Digital Universitaria (sitio web)*, 10 de octubre de 2009, consultada desde febrero de 2016, <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num10/art66/int66-1.htm>.

⁶⁵ *Ibidem*.

⁶⁶ María Ma. González, *óp. Cit.*

(BUAP), la National Science Fundation de Estados Unidos (NSF), el Department Of Energy de los Estados Unidos (DOE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en México (CONACYT), entre otras instituciones. Se incluía también la participación de 54 investigadores: 25 de la UNAM; 9 del INAOE; 7 de la BUAP; 6 de la Universidad de Guanajuato; 2 del CINESTAV; 2 de la Universidad de Buenos Aires; 1 de la UAM; 1 de la Universidad de Michoacán y 1 de la Universidad de Torino.⁶⁷

Se realizó un estudio del sitio en que se pensaba instalar, que era el Volcán Sierra Negra y, junto con éste, una previsión de permisos ecológicos que se tenían que tramitar con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y al Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO). Inicialmente se proyectó un periodo de construcción de cinco años a partir de su aprobación.

Una serie de 10 documentos, pertenecientes a la colaboración HAWC, corresponden a la planeación del proyecto, en el que se especifican las características de su instalación, su utilidad científica, así como las instituciones y científicos involucrados. En cuanto a las instituciones educativas mexicanas, el número ascendía a más de treinta, principalmente universidades. En 2008, se estableció un presupuesto de 120 millones de pesos, los cuales serían cubiertos en partes iguales, entre el gobierno mexicano y el estadounidense, a través de las instituciones involucradas.

3.2.3 Prevención ecológica

Para 2009, el proyecto se aprobó por parte de las instituciones en el ámbito económico, pero faltaba su aprobación en el ámbito de impacto ambiental, ya que el Parque Nacional Pico de Orizaba era, desde 1937, área natural protegida.

⁶⁷ National Science Foundation, *HAWC México. Alberto Carramiña for the HAWC collaboration*, 31 de julio de 2007, Washington DC. El proyecto tomó una connotación prestigiosa a nivel internacional al tener el respaldo de las dos dependencias estadounidenses más importantes en ciencia y por la universidad con mayor renombre en Latinoamérica y la universidad estatal.



Sitio virgen antes de HAWC (Foto Archivo HAWC).⁶⁸

El 28 de julio de 2009, el proyecto HAWC fue aprobado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en lo correspondiente al uso de agua para los 300 tanques. Dos factores que ayudaron a su aprobación fueron que la cantidad de agua no sería constantemente requerida en toda la existencia del proyecto y que se trataba de un proyecto científico, por lo que se le dio prioridad. El documento oficial dice así:

Al respecto, en respuesta a su escrito s/n, de fecha 09 de julio de 2009, presentado a la Dirección Local de esta Comisión en el estado de Puebla, le comunico que dadas la reducida cantidad de agua que requiere ese observatorio –prácticamente por única vez-, el uso científico no consuntivo que se pretende darle y su captación no implicará afectación alguna a los acuíferos ni a los escurrimientos de la porción baja de esta cuenca, le notificamos nuestra conformidad en que lleve a cabo su aprovechamiento y uso sin necesidad de

⁶⁸ *Ibidem.*, Sitio de HAWC antes de la construcción, 2010.

permiso o concesión alguna por parte de esta comisión, notificándonos en su oportunidad el tipo de obras que realice para ello con base en los estudios/exploraciones que tienen el proceso...⁶⁹

Una virtud de HAWC fue que para su instalación y funcionamiento no se requirió más agua que la inicial para llenar los 300 tanques. Esta condición no afectó los acuíferos y escurrimientos naturales de la zona, respetando con ello la normatividad ambiental, aunque actualmente se está realizando un llenado de 300 tanques de 2.5 metros cúbicos, adicionales al requerimiento original.

Los permisos solicitados a la SEMARNAT se presentaron en junio y julio de 2007 y, el 7 de septiembre del mismo año, se recibió la autorización condicionada, permitiendo una fase de construcción de tres años, que se podía extender hasta diez, de ser necesario. En el documento de 27 cuartillas se asegura que el proyecto no implica un impacto irreversible al medio; sin embargo, se condiciona su autorización, tomando en cuenta las siguientes afectaciones, así como un programa para atenderlas en las 3,745 hectáreas que ocuparía. A partir del reporte de "Evaluación de impacto y riesgo ambiental" se desglosan las afectaciones de la manera siguiente:⁷⁰

Afectaciones:

- Erosión del suelo por la eliminación de vegetación y ahuyentamiento de fauna.
- Generación de polvos durante la construcción.
- Cambio en la topografía del lugar.
- Afectación de la armonía visual y de sonido.
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Posible afectación de fauna.

Acciones para revertir las afectaciones ambientales:

- Constante mantenimiento de las maquinarias y coches.

⁶⁹ Subdirección General Técnica/ Gerencia de Aguas Subterráneas, *oficio No. BOO.05. 0824*, Conagua, México, D.F., (28 de julio de 2009), p.1.

⁷⁰ Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, *Evaluación de impacto y riesgo ambiental, oficio DFP 3436*, SEMARNAT/Delegación Federal en el Estado de Puebla, Puebla, (07 de septiembre de 2007), pp.27.

- Almacenar los combustibles en lugares cerrados.
- Control de acceso al sitio para evitar el tráfico.
- Utilizar silenciadores.
- Inspección para evitar derrames. Si los hay, la empresa deberá responsabilizarse y limpiar.
- Colocación de letrinas para protección de la hidrología y evitar derrames en el suelo.
- Contenedores orgánico/inorgánico.
- Se deberá informar sobre la prohibición de captura de flora y fauna del lugar. Si a lo largo de la construcción se encuentran nidos o madrigueras, se tendrán que rescatar y reubicar por un grupo profesional.
- Implementar el Plan de Seguridad de los contratistas para estar preparados por si hay algún accidente.
- Evitar hacer fogatas.
- Dar seguimiento al programa de mantenimiento de la brecha.
- Una vez terminada la obra, los baños serán vaciados en la fosa séptica.
- Señalización para la protección de la flora, la fauna y la prohibición de las fogatas.
- Inspección semestral para analizar el cumplimiento de las medidas oficiales.
- Programa de limpieza permanente.
- Se concluye que no hay un impacto ambiental significativo.
- Aplicación del reglamento por parte del ejecutivo.
- No existe flora a proteger en el lugar donde se construirá, ni mucho menos flora forestal.
- Las dos subregiones hidrológicas que interesan a HAWC son las de Tehuacán y Córdoba (Región hidrológica X, zona Golfo-Centro).

- En la zona de construcción no se encontró fauna afectada que tenga status de especie protegida, pero se pone énfasis en dos tipos de musarañas que habitan el parque.



Ubicación de HAWC; arriba al centro se puede observar el GTM (Foto Archivo HAWC).⁷¹

Con el listado anterior, es posible dimensionar la cantidad de medidas precautorias que deben tomarse para la construcción de un proyecto como HAWC en un área natural protegida. La aprobación final del proyecto se dio el 15 de abril de 2011, en que se incluía la autorización de construcción con base en los permisos ambientales, la petición de recursos por 120 millones de pesos, así como la especificación de que se aprovecharía hasta donde fuera posible las instalaciones pertenecientes al GTM, como el camino desde Atzitzintla hasta determinada altitud y la instalación eléctrica.⁷² Así fue como se comenzó la construcción, en un inicio, de un prototipo llamado VAMOS, que constaba de 7

⁷¹ Jordan Goodman, *Gamma-Ray Astronomy with Milagro and HAWC*, University of Maryland, 2010.

⁷² Colaboración HAWC, *Informe de trabajo*, 2011.

tanques medianos, que tenían como misión probar el funcionamiento de los instrumentos de medición de rayos gamma.

Se instalaron los 300 tanques en enero de 2015, y el 20 de marzo del mismo año se inauguró el observatorio HAWC, convirtiéndose en un telescopio único en el país.⁷³ A diferencia del GTM, HAWC no sufrió grandes complicaciones económicas o materiales durante su construcción, quizás porque, al tener el antecedente próximo del GTM, se tomaron más precauciones.



Trabajos del prototipo VAMOS, 2011 (Foto Archivo HAWC).⁷⁴

⁷³ Alberto Carramiñana, *The development of the HAWC γ -ray observatory in Mexico*, INAOE, 19 de marzo de 2015. Material expuesto para la inauguración.

⁷⁴ *Ibíd.*



Construcción del prototipo VAMOS (Foto archivo HAWC).⁷⁵



HAWC terminado (Foto INAOE).

3.2.4 HAWC, consideración final

En la interpretación de este trabajo se considera que HAWC, por ser un proyecto de colaboración internacional, tiene la misma característica que los demás proyectos astronómicos importantes en los últimos cien años de la historia del país: el financiamiento y la participación extranjera. Por otro lado, la

⁷⁵ Jordan Goodman, *óp. cit.*

dependencia de HAWC respecto de la UNAM, muestra la necesaria relación entre ésta y el INAOE, a pesar de los conflictos de escisión que se tuvieron en la década de los setentas del siglo XX. Se espera que HAWC termine su periodo de vida estipulado en 2025, año en el que se pretende realizar una evaluación para determinar su posible clausura o renovación. Esperemos que el presente trabajo ayude a próximas investigaciones para su estudio.

En este capítulo se constató que en la construcción de GTM y HAWC, nuevamente se presentan insuficiencias presupuestales, tecnológicas e intelectuales. Esto provoca que México padezca una dependencia extranjera de carácter epistémico, político y económico, principalmente estadounidense, situación que ha estado presente a lo largo de la historia de la astronomía mexicana contemporánea. También se ofrece la posibilidad de abrir las puertas a otras investigaciones en el campo de la historia de la ciencia, por ejemplo el estudio sustentado en las fuentes orales y documentales sobre el asentamiento de otros observatorios y proyectos científicos, lo cual fortalecería la relación de la ciencia con otras esferas como la política y la económica, revelando así la complejidad del fenómeno histórico de la ciencia mexicana.

CAPÍTULO IV

La ciencia en Atzitzintla a través de la Historia Oral

Con frecuencia, los recuentos históricos sobre los proyectos científicos y tecnológicos en México se enfocan en la voz institucional, pero pocas, muy pocas veces se considera la voz e interpretación de las poblaciones transformadas históricamente por esos proyectos.

Esto es importante no sólo para dar matices al recuento histórico, sino porque en un nivel más profundo, el silenciamiento de voces que intervinieron en la creación y viabilidad de estos proyectos se traduce en lo que Boaventura de Sosa Santos denomina “epistemicidio”. En la historia de la ciencia hay un enorme problema: Pareciera que en la producción científica solo juegan un papel importante los hombres educados occidentalizadamente, blancos, y con mucha frecuencia europeos o estadounidenses. Como se puede evidenciar al recuperar la voz de los pobladores, en la construcción de GTM y HAWC se tuvo que echar mano de los conocimientos y experiencia de los pobladores para lograr construir y mantener las instalaciones. Su participación, entonces, no es circunstancial: es vital para el proyecto a modos de escenario pasivo de los grandes logros de la institución científica.

Así, pues, el objetivo del capítulo es comprender la construcción del GTM y HAWC a través de la fuente oral, con la finalidad de enriquecer y complementar el presente análisis histórico con perspectivas de pobladores y trabajadores originarios de la comunidad de Atzitzintla. Se consideró importante recibir directamente de sus habitantes los testimonios relativos al tema de la investigación, sus impresiones, afectaciones y emociones. Así se examinó la relación ciencia-sociedad rural, ya que es un factor determinante en la existencia de GTM y HAWC. Nuevamente se utilizó fuente oral primaria, misma que se obtuvo y construyó para la presente investigación.

4.1 El GTM a través de la Historia Oral

Para la población de Atzitzintla, no hay distinción entre los proyectos ubicados en la Sierra Negra, específicamente de GTM y HAWC. Dicha homogeneización fue resultado de que ambos experimentos solamente fueron vistos como trabajo, como una fuente de ingresos para la comunidad. Así lo expresaron los trabajadores de HAWC, que también fueron trabajadores del GTM: “La expectativa es entrar a trabajar, hay gente que lleva años, pero como ustedes dicen, hay cambio porque hay trabajo, pero toda la gente que estaba ahí ya está desempleada, pero hay que buscar, porque no hay campo, entonces hay que buscarlo.”¹ Amado nos expresó que “Estar estable en un trabajo ¿para quéirme si aquí hay? Qué mejor”²; René compartió lo siguiente: “No sabemos para qué lo quieren [a HAWC] ni para qué lo usan. Lo nuestro es trabajo, pero el estar informados, no”.³

En los fragmentos anteriores se expone cómo los experimentos astronómicos se tomaron como un empleo más, fueron encasillados de la misma manera que una armadora automotriz o un parque eólico.⁴ Esta generalización se extiende también a los distintos protagonistas institucionales, ya que tampoco existió un contraste entre alguien que es investigador, con alguien que es de la UNAM o de Estados Unidos. Para la comunidad, el conjunto de personas involucradas, desde 1996, fueron “gente del INAOE”. En el aspecto laboral, los documentos del INAOE señalan que:

A lo largo de la construcción del GTM, la necesidad de mano de obra calificada ha dado lugar a que las comunidades cercanas se vean beneficiadas con la derrama económica. El hecho más sobresaliente es la preparación de mano de obra calificada, que será una herramienta invaluable para futuros empleos a

¹ René Pérez, Amado Suárez y otros, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 03 de agosto de 2016.

² Amado, *ibídem*.

³ René, *ibídem*.

⁴ Lo cual abre un debate que se presta para otra investigación en torno a la valorización de la ciencia, así como su impacto real en la comunidad, visto desde la sociología o la antropología.

desarrollar abriendo de esta forma mayores expectativas en diversas áreas y no sólo de manera local si no, dependiendo de su capacitación, regional, estatal y nacional.⁵

En este sentido, la capacitación aplicada en otros proyectos o lugares de trabajo resulta relativa, ya que, como se ha visto, los telescopios milimétricos no abundan en el país. Y aunque esos saberes se pudieran aplicar en otros ámbitos computacionales y de infraestructura, la realidad es que no existió un seguimiento del aprendizaje durante la construcción y el manejo de los experimentos por parte de las instituciones que emplearon a los pobladores.

También en los documentos oficiales se habla de medidas para la estima y apropiación del GTM en la región, por lo que se planeó “introducir a la CyT [Ciencia y Tecnología] ambiental y del GTM a los estudiantes mediante visitas guiadas. Se requiere el establecimiento de un sistema de transporte que suba diariamente a 20 estudiantes de la región al GTM. La inversión necesaria será la compra de dos camionetas para 10 personas”.⁶ Sin embargo, en las fuentes orales no se mencionan estas actividades, salvo pequeños talleres escolares que autoridades del INAOE dieron en los planteles educativos de Atzitzintla y Texmalaquilla, pero no se especificó el año; tramitar una visita es muy difícil e inoperante en la realidad.

En los documentos se deja en claro que el GTM generó “una gran cantidad de empleos temporales y varios permanentes”, lo que confirma el hecho de que los empleos, en los casos de los habitantes de Atzitzintla, existieron solo de manera temporal, o como lo mencionan también, por tiempo y obra: “En estas condiciones, el personal contratado por tiempo y obra ha contado con los beneficios básicos de ley como es el pago quincenal del sueldo, el aguinaldo y la prima vacacional, así como con la cobertura de la seguridad social de los trabajadores al servicio del estado a través del ISSSTE.”⁷

⁵Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, *Plan Estratégico; Gran Telescopio Milimétrico*, México, INAOE, 2009, p. 49.

⁶ *Ibid.*, p. 50.

⁷ *Ibid.* P. 115.

Los empleos temporales se reflejaron en el número de personas que comenzaron a trabajar en los proyectos (cerca de 200) y los que para 2010 laboraban en ellos (cerca de 80). Quienes concluyeron esas actividades extraordinarias, se reincorporaron nuevamente a las labores del campo. Derivado del estudio de las entrevistas realizadas, se puede mencionar que el testimonio que mejor relata la llegada del GTM es el de Don Juan, ya que él lo vivió como regidor del pueblo en ese momento:

Don Alfonso Serrano Grovas, que era el director, y el segundo que era el señor subdirector Manuel Méndez Palma, fue [ron] el [los] que vino [ieron] a ver todo eso [esto]. Pero eso es de 1996 cuando se inició eso y empezamos a tener pláticas. Es más, yo fui regidor en ese entonces y salió la noticia en el periódico, de que iba a ver un proyecto de ese tipo, pero nosotros estábamos ajenos a todos ellos, no sabíamos para dónde iba...⁸

El entrevistado resultó ser una persona que no solo vivió la llegada del GTM como poblador, sino como un agente activo en las negociaciones de tipo políticas que hubo alrededor de él. Don Juan nos prestó un recorte de periódico de ese tiempo. El encabezado decía “Puebla, *candidata para albergar al telescopio más grande del mundo*”.⁹

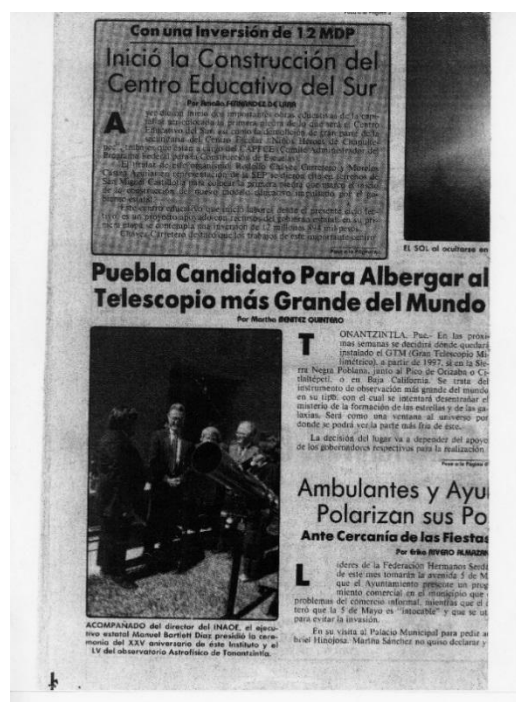
Bueno, entonces, cuando nos interesamos en este proyecto lo hicimos con una finalidad: que esta obra quedara en este lugar para poder darle empleo a la gente. Se hablaba en ese entonces que esta obra era muy importante. Cuando nos concedieron la entrevista allá, llevamos un dinero (...), entonces con esa base fuimos al INAOE y llegamos con el señor Alfonso Serrano Grovas y todos los demás a Tonantzintla, nos recibieron, hicimos nuestro planteamiento pero ellos estaban desconfiados porque tenía poco de que en la Malitzin habían querido poner ese aparato, pero resulta que en ese entonces, cuando comenzaron a subir algunos aparatos a la Malitzin, dio el caso de que no llovía y la gente se alarmó y les dijeron que a causa de eso no llovía. Pero da la casualidad que cuando la gente fue, se amontonó y les tiró sus aparatos, ese día llovió.¹⁰

⁸ Juan, *óp. cit.*, p.1.

⁹ El recorte carece de información para generar una ficha hemerográfica.

¹⁰ Juan, *óp. cit.* Esta anécdota refuerza lo dicho por Serrano en 2010.

Esa historia yo no la vi, pero nos la platicó el Dr. Méndez Palma, él como subdirector ya había tenido esa experiencia y, con esa experiencia, pensaba que nosotros íbamos en ese plan de hacerles ese reclamo de que porqué andaban ahí; y es que ya andaban haciendo estudios mucho antes, pero bajita la mano, no venían abiertamente, incluso vulcanólogos. Pero nosotros les dijimos “a nosotros nos interesa por esta razón” (la del trabajo), de momento no nos dieron respuesta, nos dijeron que iban a platicar con Massachussets que estaban en bilateralidad y en una próxima entrevista les decimos si sí o no.¹¹



Recorte de periódico sobre la llegada del GTM (Foto Balam Martínez).¹²

Se advierte el interés de los pobladores por conseguir un empleo que les represente un ingreso adicional; también es de notarse la desconfianza mutua, pues los responsables del proyecto temían que se repitiera la mala experiencia de La Malinche y la comunidad temía no obtener lo esperado.

¹¹ *Ibid.*, p.2.

¹² Archivo ICN, 2016.

En las fuentes consultadas del INAOE⁷, no se mencionan estas reuniones con autoridades de Atzitzintla, por lo que no hay manera de comparar lo antes citado por Don Juan con otros documentos:

Pues dejamos pasar ese mes y en la siguiente visita que hicimos, nos acompañó la diputada Benita, el presidente municipal que en ese momento era un tal Juan García...y fuimos, en esa ocasión ya nos atendieron muy bien y para empezar nos presentamos todos, nos preguntaron por qué queríamos esa obra y yo hablé, les dije que creíamos que sería una buena fuente de empleo. Nos dijeron ¿qué se les ofrece allá?... en ese entonces nosotros solo teníamos un teléfono, pero muy deficiente, no era adecuado para la región, solo había una casetita..., no había comunicación, pues. Entonces ellos mismos se dieron a la tarea de mover la comunicación telefónica, incluso después, porque había fallas, trataron de meter la fibra óptica, que no sé si está funcionando a su máximo. Nos preguntaron qué más y les dije que nosotros teníamos carencias de muchas cosas, entonces le hicimos una relación de todo. Ya de ahí, al último que tuvimos un diálogo bastante largo, nos dijeron que se iba a realizar la obra acá. Nos alegramos. Y pasaron como 5 meses, en el 96-97, pasaron como 6 meses cuando comenzaron a llegar los ingenieros a ver precisamente cómo podían subirse a ese lugar; pero todos llegaban conmigo, porque como yo era regidor, ellos me decían que sabían que yo me interesaba y yo les decía que sí que aquí estábamos participando, colaborando de esa forma, orientando y diciéndoles por dónde es el camino y todo eso.¹³

A través del testimonio de Don Juan es posible entender cómo la posible llegada de los proyectos a la comunidad creó expectativas de trabajo entre sus habitantes, así como la posibilidad de resolver la carencia de servicios básicos. También nos comentó sobre el camino a la cima del volcán, aquel que el gobierno de Puebla se comprometió a construir y no hizo:

El camino llegaba de Texmalaquilla, arriba. Ahí había una cerca que le llamaban la cerca de piedras, hasta ahí, ¿conocen la pluma? Pues hasta allá no se podía llegar porque no había camino. Y entonces aquella vez nos preguntaron que cómo iban a subir hasta allá. Les dije que en ese entonces el presidente había hecho un pedazo de camino, un tramo corto, ahí nada más metimos un trascabo e hicimos ese tramo corto de camino, no se necesita tanta

¹³ Juan, *Ibidem*.

maquinaria..., por eso les interesó más y hasta dijeron ¡qué bueno! Pues ya pasó y después de comenzaron a llegar los ingenieros de comunicaciones y transportes, de caminos..., y comenzaron a ver por dónde iría el camino y comenzaron a hacer trazos. Hicieron muchos trazos, que por cierto no sirvieron o no los ejecutaron, es más, afectaban unos campos y tuvieron problemas, sobre todo con la gente de Texmalaquilla.¹⁴

Sin duda, para las empresas constructoras fue de vital importancia la contratación de habitantes de los pueblos aledaños, ya que significó mano de obra barata local, muy posiblemente con una cuestionable relación obrero-patronal. En el siguiente fragmento se refleja que la comunidad no solo jugó un papel importante en la mano de obra, sino también en brindar servicios como un lugar donde dormir, comer, entre otras cosas:

Entonces todo eso pasó, pero a fin de cuentas vinieron, les conseguí un lugar donde se quedaran estuvieron medio año y ellos fueron los que me exigían cosas como oiga no tenemos aquí servicio que nos den de comer, por ejemplo. Y pues yo, a fuerza, encaminé a mi hija a que pusiera un restaurant provisional, y sí, lo pusimos aquí al lado, para darles la atención. Trabajamos con el fin de darles la atención y que estuvieran mejor.¹⁵

Además de contratar a pobladores de la comunidad como obreros de la construcción, las necesidades de alimentación y alojamiento que expresaron científicos y personal del INAOE, hicieron posible la creación de fuentes indirectas de trabajo, al habilitar algunas casas como comedores y dormitorios atendidos por familias de la misma comunidad. En otra entrevista con la señora Jocelyn, quien participó en la construcción, nos relató lo siguiente:

Cuando abrieron el camino nada más eran como 15, porque de ellos nada más era una empresa que vino con cinco personas primero, porque como dijo mi papá, era fácil y de hecho solo era un señor que abrió el camino, solo uno, con su maquinaria que tenía. Pero eran como 10 personas máximo, los primeros. Ya después que abrieron el camino comenzó a llegar Comisión Federal, Bauer, que era la que traía las grúas y todo eso (...). Ya después era mucho más gente que llegó y de hecho nosotros abrimos el comedor por eso, nosotros y aquí

¹⁴ *Ibidem.*

¹⁵ *Ibidem.*

atrás éramos los que trabajábamos para todos ellos, porque sí eran bastantes. También Cemex, comenzaron a venir muchas empresas.¹⁶

Nuevamente se menciona la preocupación del pueblo por atender a los trabajadores de las constructoras y del INAOE. También la señora Jocelyn externó cuál fue su percepción con la llegada del GTM:

Pues que íbamos a tener trabajo, que iba a ser una base para crear empleos aquí en Atzitzintla, porque de hecho nosotros desde que empezaron a llegar ellos, empezamos a trabajar. Mi papá siempre ha tenido su negocio, su tienda de abarrotes, pero nosotros no, yo en lo personal y mi familia desde entonces hemos estado trabajando al servicio de las personas, desde entonces hemos atendido a la gente que viene.¹⁷

La mayoría de los habitantes mantienen la esperanza de un trabajo; en algunos momentos surgió la necesidad de servicios y entonces aparece el trabajo indirecto, del que obtendrán recursos. Don Juan nos platicó qué se decía en el pueblo sobre el GTM:

Cuando se empezó a hablar de esta obra, muchas gente se alarmó diciendo que nos iba a perjudicar y que iba a perjudicar a la gente quién sabe de qué forma. Hablaban hasta de que las mujeres se embarazaban ¿qué ignorancia es esa? Entonces yo solicité al señor Méndez Palma, que venía como representante del instituto y la obra, que diera una información aquí, que trajera a las personas importantes para que informaran esto, y sí vinieron, vinieron y allá abajó en la CNC dieron la información. Incluso me dijo “convoque a los de las secundarias, las escuelas, los más que puedan para que les demos la información”, y pues sí nos dimos a esa tarea y sí les dieron una información del objetivo y la función de este aparato, fue mucha gente. Ya de ahí quedaron convencidos que era una obra buena, importante y todo eso, pero incluso el señor Méndez Palma nos bajó las estrellas, que iba a ver una gran cantidad de trabajo, mucho trabajo, y de hecho sí hubo trabajo cuando se inició la obra.¹⁸

¹⁶ Jocelyn Fernández, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 04 de agosto de 2016.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ Juan, *óp. cit.*, *ibíd.*, p3.

Es probable que las pláticas con la comunidad a manera de información sean ciertas, ya que uno de los apartados en los documentos del INAOE habla de las actividades de difusión del proyecto en las poblaciones aledañas. Este hecho lo podemos enmarcar como parte de las acciones de comunicación de la ciencia en Atzitzintla. Sin embargo, no se da continuidad a este esfuerzo, y actualmente hay problemas de desinformación en los pobladores. Nuevamente Don Juan nos habla sobre el aporte en materia laboral que dio el GTM directa e indirectamente, colocando como ejemplo su familia:

Cuando se estaba iniciando esta obra había mucha grilla, aquí los mismos transportistas, por ejemplo, pero hasta ellos tuvieron mucha chamba porque estuvieron llevando grava que subieron para hacer todo eso y se beneficiaron mucho. Mano de obra, personas que no tenían trabajo y pudieron trabajar ahí. Entonces hubo un buen auge económico aquí, ya después de eso nos exigían... [los servicios], entonces le dije a mi hija adapta este lugar... [el restaurante]. Y el hotelito es de mi cuñada, entonces por sugerencia mía yo le dije “mira aquí nos hace falta un lugar, no hay dónde se queden, vamos a buscar la forma.” O sea que yo tomé la iniciativa de motivar a todos... Desde ese entonces nosotros nos hemos tomado la iniciativa de darles esa atención a todos los que nos han visitado.¹⁹

Don Juan relató que existieron conflictos con Texmalaquilla, la comunidad aledaña, durante la construcción. Se dice que gente de Texmalaquilla cerró la carretera que sube al volcán, en protesta por el atropellamiento de algunos animales con vehículos del INAOE. Esto no se pudo comprobar. El testimonio señala que:

En Texmalaquilla se les han puesto bien pesados e incluso aquí un presidente de hace dos-tres años paraba las compañías y a mí me molestó mucho, le dije “no es la manera de pedir, vamos a dialogar, a platicar, a exponer, necesitamos ver qué podemos lograr, no parar las compañías”, y eso nos degradó mucho a nosotros entre los trabajadores. A causa de eso hicieron que tomaran la

¹⁹ *Ibidem.*

decisión de hacer un camino de allí de sanidad para no pasar por aquí. ¿Pero qué pasó? No los dejaron.²⁰

En términos administrativos existieron roces por la ubicación de las oficinas del INAOE que se encargarían de la administración del GTM. Finalmente se construyeron en Ciudad Serdán:

Nosotros queríamos que las oficinas del INAOE quedaran aquí, en Atzitzintla y las solicitamos, entonces, no sé a cambio de qué, en Serdán pusieron las oficinas, no sé si ya las conozca, las del INAOE que no tienen ninguna función, porque están muertas las oficinas ahí. Entonces el paso positivo para llegar es este, no hay otro.²¹

Don Juan destacó que la gente de su pueblo llevó a cabo los trabajos de construcción, pues:

Nosotros fuimos [Los que construimos el GTM]. Me considero yo porque yo participé, vi cuando llegaron los ingenieros y los miembros de comunicaciones, comisión federal, hasta un muchacho que llegó aquí, se hizo mi yerno y ya falleció, él fue el que abrió el camino para llegar al telescopio, él hizo toda la base en donde iban a ubicar el telescopio. Entonces nosotros hemos sido los que sabemos toda la historia de esto. Una vez se me ocurrió, después de que pasó esto, hace unos 6 años, ponerle una frase, que estuvo mucho tiempo en la entrada, "Atzitzintla: Plataforma sideral del Gran Telescopio Milimétrico", lo pusimos en una placa.²²

Es necesario rescatar lo dicho por Alfonso Serrano, cuando menciona que la población de Atzitzintla intentó apropiarse del sitio por haber participado en su construcción. Es cierto, en algunos pobladores está latente la posibilidad de generar un vínculo de pertenencia con los proyectos; otro indicio se encuentra en el relato de Don Juan y su intención de bautizar al pueblo como "Plataforma Sideral del Gran Telescopio Milimétrico".

²⁰ Juan, *óp. cit.*, p.5.

²¹ *Ibidem.*

²² *Ibidem.*

Según las fuentes orales, se determinó que la construcción del GTM modificó parcialmente la vida de la comunidad de Atzitzintla, principalmente por las siguientes razones:

1. La construcción del telescopio requirió mano de obra, por lo que algunos habitantes de estos poblados se vieron beneficiados por un corto tiempo debido a las oportunidades laborales.²³ Ahora bien, es preciso señalar que las labores las realizaban en condiciones complicadas, ya que se trabajó a más de 4,500 metros sobre el nivel del mar, donde el oxígeno es escaso y el cuerpo humano se encuentra más vulnerable.

En una zona rural, donde la agricultura es la fuente principal de ingreso, un trabajo de este tipo resultó ser una condición de la que no todos gozaron. Cuentan que llegaron a trabajar cerca de 300 personas. Pero no solamente hubo empleo de mano de obra: a raíz de los trabajos, una casa de Atzitzintla se habilitó para restaurante y hotel, ya que los investigadores y demás gente de fuera no tenían dónde quedarse o dónde comer. Su percepción de los proyectos fue desde un inicio sinónimo de trabajo. Así lo relata Jocelyn, una de las dueñas del hotel “El Rosario”.

2. Los habitantes de Atzitzintla sostienen que durante la construcción del telescopio, las autoridades hicieron promesas que nunca se cumplieron del todo, como más empleos y mejores servicios públicos. Evidentemente las fuentes no son suficientes para determinar que dichos acuerdos son verdaderos, ya que no se tiene una versión de las autoridades del INAOE, mucho menos algún documento que compruebe esto. Sin embargo, la percepción entre los pobladores no se modificó: para ellos, las autoridades incumplieron. Quizá se puedan comprender estas promesas con el testimonio de Don Miguel Álvarez,²⁴ quien nos

²³ La contratación fue por tiempo y obra indefinidos.

²⁴ Miguel Álvarez, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 16 de diciembre de 2016.

relató que a la llegada del GTM en 1996, hubo una junta informativa donde el INAOE pidió permiso a la comunidad para llevar los materiales del GTM hasta la cima del volcán, pasando por Atzitzintla, y que muchas de las promesas que las autoridades les hicieron no fueron por escrito, sino de palabra. Puede que para el análisis histórico no tenga una relevancia considerable, pero resulta indispensable para comprender la relación entre ambos grupos (comunidad científica-comunidad rural), la cual repercute directamente en la percepción de los experimentos. El valor que tiene la palabra de una persona en Atzitzintla es tan grande como un documento físico. Funciona como vehículo de relaciones sociales cotidianas. Sin embargo, no se puede asegurar que dichas promesas sean verdaderas porque hace falta la versión del INAOE. En sus documentos se planean actividades de divulgación, mas no alguna obra o promesa hecha con la comunidad.

3. Así como las pretensiones de mejorar la calidad de vida, la llegada del GTM también generó grandes expectativas con relación al posicionamiento del pueblo hacia el exterior (como la señalada denominación de Atzitzintla como “Plataforma sideral del Gran Telescopio Milimétrico”, pero la idea no tuvo repercusión.²⁵

El INAOE llevó a cabo ferias de ciencias en los planteles educativos de ambas comunidades; junto a esto se implementaron talleres y, en 2013, se inauguró un proyecto llamado *Campamento Mariposa*, enfocado a niñas de comunidades rurales para instruir las en “liderazgo” y estudios científicos.

Por otro lado, y de nuevo basándonos en las fuentes orales recabadas, a otro sector de la población de Atzitzintla no le interesó la existencia del Gran Telescopio Milimétrico en el volcán Sierra Negra, a menos que los afectara directa

²⁵ Juan, *óp. cit.*, p.6.

o indirectamente. Así nos lo externaron Don Jesús Andrade Limón, de 74 años y Don Rodolfo Pérez, de 88 años.²⁶

Tales testimonios refuerzan la hipótesis de que un sector de la comunidad no participó en la construcción del GTM porque no existía un interés real por el proyecto, tal vez porque las prioridades para ellos eran el cuidado del campo. En otro rubro se ubican los que se involucraron con el GTM pero no con fines de conocimiento, sino que vieron en él un empleo, un ingreso mayor. Ejemplo de este sector son los trabajadores temporales que existieron en la construcción y los negocios que surgieron a partir de la existencia del GTM, como un restaurante, un hotel y transporte. Don Juan menciona que los proyectos “han dado empleo a varias personas pero no es en la dimensión que nos lo propusieron, que aquí iba a haber mucho trabajo”.²⁷

En algunas fuentes periodísticas dan cuenta de la comunidad, anhelando que estos experimentos se encarguen de difundir su conocimiento:

Los niños de tez morena y mejillas rojas –por el frío– del poblado de Atzitzintla ubicado en las faldas de Sierra Negra, ya adoptaron al gtm [sic.] como una parte más de su paisaje. Lo más deseable es que algunos de ellos –que ya comenzaron a escuchar pláticas sobre la bóveda celeste– adopten a la ciencia como parte de su vida.²⁸

4.2 HAWC a través de la Historia Oral

La gente no conoce la diferencia [entre GTM y HAWC] porque no los conocen.²⁹

²⁶ Jesús Andrade Limón y Rodolfo Pérez, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas., Atzitzintla, Puebla, 02 de mayo de 2017.

²⁷ Juan, *óp. cit., ibíd.*, p.55.

²⁸ Norma Ávila, “El Gran Telescopio Milimétrico” en *La Jornada*, México, 1 de abril de 2007, suplemento “La Jornada Semanal”, (consultada el 20 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2007/04/01/sem-norma.html>.

²⁹ René, *óp. cit., ibíd.*

En el caso de HAWC, el relato emitido no es tan fructífero debido a su proximidad temporal y, sobre todo porque su presencia está opacada por el GTM, a tal grado que un considerable número de entrevistados nos externó, al final de las entrevistas, que creían que éramos parte del GTM, que no sabían de la existencia de HAWC y creían que los tanques eran parte del Gran Telescopio. Emma relató que, en el caso de HAWC:

Llegó Don Andrés..., pues llegaron varios, venían, pero se quedaban en Serdán. Los primeros que llegaron acá (...) fue Don Andrés (...), andaban haciendo las pruebas primero, porque nos habían dicho que iba a quedar un proyecto más abajo (del GTM), que iba a ser a base de unos tanques que iban a tener agua, les dijimos como para qué, lo único que me dijeron era que para estudiar rayos gamma. Y de ahí comenzaron a llegar y subían, después cuando empezaron a hacer los tanques vinieron.³⁰

Jocelyn contó un recuerdo de la llegada de HAWC que relata brevemente, donde manifiesta que se generó una movilización social a causa de promesas incumplidas:

Y yo he comentado (...) “si ustedes no nos hacen algo aquí en Atzitzintla les vamos a hacer como aquella ocasión que les taparon el paso y a ver cómo le hacen para subir a trabajar.” Lo podemos hacer si no nos apoyan en algo, porque sí hay muchas dudas sobre el proyecto. De hecho cuando fue la inauguración de HAWC, en Texmalaquilla pusieron sus pancartas y todo eso, nosotros sabemos sobre lo que hacen porque ellos más o menos nos han comentado, pero hay gente que no sabe.³¹

Como se aprecia, también existió otra molestia, debido a que los habitantes consideraron que no se les tomó en cuenta en la inauguración de HAWC, que se les ignoró: “Pero también, ese proyecto HAWC ¿por qué no se tomaron la molestia de dar esa información aquí y no solo en Texmalaquilla? Entonces, como quien dice, nos están ignorando, nos están apartando.”³² Emma expresó que “la verdad

³⁰ Emma, *óp. cit.*, p.6. Se refiere a Andrés Sandoval, uno de los científicos encargados de HAWC.

³¹ Jocelyn, *óp. cit.*

³² *Ibidem.*

lo que no nos gustó de la inauguración es que no nos invitaron (...), y eso que dicen que somos el estandarte del proyecto...”³³

No se encontraron fuentes documentales que sustenten la afirmación de un bloqueo por parte de las comunidades, sin embargo, es un episodio que en distintas entrevistas se recordó de manera fugaz.

4.3 El significado del GTM y HAWC para los pobladores

Para el presente trabajo merece una atención especial el relato del astrónomo de Harvard Bart Bok, que estuvo presente en la inauguración del observatorio astrofísico de Tonantzintla, en 1942. Éste cuenta que había muchas personalidades que querían formar parte del momento histórico. Alrededor de mil personas entre políticos, periodistas, soldados y científicos principalmente. En eso, llegó un grupo de campesinos de Tonantzintla, con su vestimenta de manta cotidiana; miraron al eminente Bok y le dijeron lo siguiente: “Señor profesor, ese es nuestro telescopio”.³⁴ El astrofísico mexicano Luis Felipe Rodríguez interpretó esta anécdota como el reflejo de una tarea milagrosa:

¿O cómo podemos describir una situación en la que un observatorio astronómico ubicado en el pueblito de Tonantzintla, Puebla, donde el burro era entonces el medio básico de transporte, en un país pobre y analfabeta, estuviese entre la media docena de centros científicos astronómicos más importantes del mundo?³⁵

En esta lógica, HAWC también sería “milagroso”. Evidentemente los contextos históricos no son los mismos, pecaríamos de anacronismo si se pensara eso, la pobreza, el analfabetismo y las condiciones de transporte persisten 75 años después en Atzitzintla, en poca o gran medida. Con este pequeño testimonio

³³ Emma, *óp. cit.*, p.55.

³⁴ Bart Bok en Marco Arturo Moreno Corral y Alejandra Jaidar [coord.], *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1997, p.211.

³⁵ Luis Felipe Rodríguez, *La investigación astronómica Galáctica: 1959-1989*, mimeo. Esta referencia también se encuentra citada en la obra de Bartolucci de la cual también me auxilié (Bartolucci, p.145).

podemos señalar que, en la relación ciencia-sociedad, se encuentra un fenómeno de identidad y pertenencia.

En la inauguración y construcción del GTM también participó gente de las poblaciones cercanas, como Atzitzintla y Texmalaquilla. Sin embargo, a partir de las fuentes ya presentadas, el único significado que le daban a los proyectos era de carácter económico y laboral, ya que la construcción fue sinónimo de ingreso extra aparte del campo, desde el inicio hasta la fecha. Don Benjamín nos relató cómo fue su experiencia con la llegada del GTM al Pico de Orizaba: “Cuando se comenzaron a hacer las pilas del telescopio, cuando vino CFE a hacer pruebas de piso, uno se relaciona con ellos ahí. Llegó una empresa a Atzitzintla, y tú si tienes tiempo te dices “pues voy a ver si tienen trabajo para mí”... y nos tocó la suerte esa... [sic.]”³⁶

Posteriormente, se le preguntó sobre el significado histórico que tuvo el GTM para su vida en el momento de su llegada, y concluyó, que principalmente, les dio trabajo:

Pues la cosa es esta: el que tiene tierras y animales, trabaja ¿no? No son los mismos recursos, pero el que se dedica al campo pues a eso está, al campo. Para nosotros esto..., para mí o para mis compañeros que estamos trabajando, esto es una ayuda. Para mí, ¿no? Quien sabe para la otra gente. Poco que sea pero es..., no es igual que estés confiado al campo y si no llegas a ganarla, pierdes, pero para mí, los diez años trabajando aquí, para mí es una fuente de empleo. Otra gente quisiera tener el trabajo que yo tengo, pero pa' todos no hay.³⁷

Benjamín no tiene duda, el trabajo del campo es inseguro, en cambio GTM le representa más certeza, ayuda y hasta se siente envidiado. A Julio y José, dos trabajadores del Observatorio HAWC, coinciden que cuando llegaron los experimentos científicos de GTM y HAWC, trajeron a su comunidad bienestar y trabajo:

³⁶ Benjamín, *óp. cit.*

³⁷ *Ibidem.*

Pues sí porque los experimentos trajeron trabajo. Hubo mucho trabajo, muchos empleos. (...). Hubo más empleos que en tiempo anterior, en eso sí. En el GTM nos dimos cuenta que, aunque sea unos meses, pero sí nos dimos cuenta que empleaban a otras personas, decíamos “qué bien, qué bien que haiga [sic.] trabajo, no solo para nosotros, sino para las demás personas”, y pues en eso sí nos benefició.³⁸

Aunque el mayor significado que se le da es de trabajo, es cierto que en algunas entrevistas es posible advertir interés de algunos habitantes por tener en el pueblo actividades relacionadas con los experimentos, sobre todo en los planteles escolares.

Es evidente que existen diferencias sustanciales entre uno y otro en principio, porque la llegada del GTM resultó más notoria y ocurrió más de una década antes que HAWC. En los últimos años se presentó un fenómeno de homogeneización de los experimentos en Atzitzintla, denotando así un desconocimiento por parte de los pobladores sobre qué experimentos se llevan a cabo en la cima del volcán.

No existen fuentes sólidas para afirmar que en Atzitzintla existe un sentido de pertenencia con GTM y HAWC como tal. Sin embargo, está en construcción, aunque dependerá del trabajo de divulgación que aplique el INAOE, principalmente, así como considerar a la comunidad para actividades relacionadas con los proyectos.

Con este capítulo se reforzó la importancia que ostenta la fuente oral en los estudios de historia de la ciencia contemporánea, ya que aportó enfoques y factores que no son fáciles de advertir en las fuentes documentales. Se identificó que la relación del INAOE con Atzitzintla estuvo determinada por los beneficios que ambas partes esperaban obtener: el INAOE, conseguir mano de obra para los trabajos de construcción que, dicho sea de paso, se realizaron en condiciones

³⁸ Julio y José, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 05 de agosto de 2016.

extremas; los pobladores, un beneficio económico adicional a sus trabajos de agricultura.

También se detectó inconformidad de un sector de la comunidad a raíz de promesas incumplidas, sin embargo no se encontraron fuentes suficientes para sustentar que dichos convenios existieron. De igual manera, se comprobó que aunque débil, subyace un sentido de pertenencia en relación a los proyectos GTM y HAWC. El INAOE y los divulgadores de la ciencia tienen la palabra.

Recapitulando, es preciso señalar que por medio de este análisis histórico, la comunidad rural aparece como un agente histórico importante, mismo que no se debe de ignorar en los estudios sobre historia de la ciencia contemporánea.

Conclusiones

Durante las primeras décadas del siglo XX, la astronomía mexicana se debatía en el esfuerzo por superar el rezago que le representaba el limitado desarrollo intelectual del siglo XIX. Sus impulsores, entre los que se puede citar a Díaz Covarrubias, Anguiano y Gallo, manifestaban fuertes aspiraciones en la investigación, pero con un Observatorio Astronómico Nacional carente de presupuesto y recursos humanos especializados, poco podían ofrecer al debate académico internacional. Se requería de una expansión y visión moderna de la enseñanza y profesionalización de la astronomía en México, y en su ausencia o limitaciones, los citados impulsores echaron mano del amateurismo en la materia, es decir, convocaron a aquellos interesados que quisieron seguir el ejemplo y enseñanzas prácticas de los astrónomos mexicanos, pioneros que se forjaron en el oficio a partir de su gusto por dicho conocimiento, y no exactamente por la obtención de algún grado académico.

La participación de una comisión astronómica mexicana en la observación del Tránsito de Venus en 1874 y la colaboración para elaborar *La Carte Du Ciel* en 1887, sientan las bases para considerar a nuestro país un digno representante en el concierto astronómico internacional. Aunque en las primeras décadas del siglo XX, todavía se manifestaba la pugna ideológica entre la astrometría y la astrofísica, en Estados Unidos esta última avanzaba con paso firme. Se analizaba la composición química de los cuerpos celestes, su edad, ubicación, o la actividad atmosférica, entre otras tareas innovadoras. La trayectoria del científico mexicano Luis Enrique Erro y su interés y formación en Harvard, en la que se apropió de estos conocimientos, pronto arrojó valiosos frutos para la astronomía nacional.

La construcción del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla en Puebla en 1942, y la adquisición de su valioso instrumental astronómico, se presentan en el marco de un conflicto de intereses entre Erro y Joaquín Gallo, y se complementa con su gestión durante su estancia en Harvard. Las limitaciones económicas para

su edificación, provocaron una fuerte inversión extranjera, específicamente estadounidense.

Esta influencia extranjera no se limita al rubro económico. A lo largo del siglo XX y en los albores de este XXI, también se advierte en la preparación de astrónomos mexicanos egresados de instituciones educativas de Estados Unidos, a partir de las relaciones que otro mexicano, Guillermo Haro, estableció con universidades de Chicago, Nueva York y Massachusetts.

Pero la actividad de Haro no se restringe únicamente a la numerosa formación de investigadores nacionales en los cincuenta y sesenta de la centuria pasada, además, se resalta su plausible iniciativa en el traslado del Observatorio Astronómico Nacional a San Pedro Mártir en Baja California y, destacadamente, su participación en la fundación del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

Paradójicamente, la creación de este Instituto en 1971 también deriva del señalado conflicto de intereses entre grupos de poder académico que conviven en el Instituto de Astronomía, pues la relación armoniosa entre Haro y Arcadio Poveda, astrofísico instruido en Estados Unidos y discípulo de Haro, se fracturó ante el predecible desplazamiento de aquél por éste, como único especialista en temas del universo en el escenario de la astronomía mexicana. En la presente tesis se le denominó como una dispersión del poder epistemológico, lo que explicaría este episodio en la historia astronómica nacional.

Se pueden considerar a ambos astrónomos como descendientes directos, y/o ejemplos de continuidad científica en el campo de la astronomía mexicana; en una temporalidad que se ubica desde la segunda mitad del siglo antepasado y todo el siglo XX. Ambos cuentan con participación extranjera en lo económico y en lo intelectual, lo que genera dependencia, (esto se remonta desde finales de los años cuarenta del siglo pasado, con la creación del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla); y registran en su historia diferencias institucionales entre el INAOE y la UNAM. Como ejemplo de la precariedad presupuestaria gubernamental, se

puede citar que durante el levantamiento del GTM, fue necesario instrumentar otras fuentes de financiamiento para solventar necesidades elementales.

Un fruto de la presente investigación ha sido comprobar la continua abulia gubernamental en la atención al desarrollo científico del país, contrastante con el apresurado interés que exhiben para apropiarse de sus avances y conseguir prestigio internacional, enarbolándolos como insignias de progreso. Los eventos, iniciativas, construcciones o proyectos como los de Japón, Francia, Puebla, o el INAOE, Tonantzintla, GTM y HAWC, son evidencia de lo anterior. En el caso particular del GTM, fue evidente su utilización política en el desprestigio de un grupo específico.

En otro rubro, la instalación del GTM y HAWC en la comunidad rural de Atzitzintla arrojó resultados valiosos en el análisis de la historia oral de la astronomía en México. La generación de fuentes orales recabadas en la población, la visión inicial de los habitantes autóctonos y su asimilación y relativa comprensión con el paso del tiempo, así como el impacto diferenciado que provocó entre la comunidad, son elementos que fortalecieron dicho análisis.

Durante las visitas al lugar, se comprobó que sus habitantes concedieron valor a los citados proyectos astronómicos, casi únicamente en el terreno laboral, por la oportunidad que representaban como fuente de trabajo. Dedicados principalmente a actividades agrícolas, siembra y cosecha de diversos productos, algunos advirtieron la posibilidad de experimentar tareas novedosas al inscribirse como obreros de la construcción. Esta situación permitió al INAOE presumir beneficios para Atzitzintla, por la “derrama económica” que representaba, incluso para las poblaciones circunvecinas, aunque la calidad de estos empleos, fue temporal y de alto riesgo, por las condiciones extremas en las que se realizaron los trabajos.

También se detectó otro grupo de vecinos “beneficiados” de manera indirecta con los proyectos citados, aquellos que apostaron a la obtención de utilidades económicas por la prestación de servicios de alimentación, hospedaje y transporte, tanto a los propios vecinos habilitados como obreros, como a los

diversos especialistas o personal que las obras requerían; y un sector importante en número, mostró bajo o nulo interés por GTM y HAWC, siempre y cuando no se alteraran sus actividades cotidianas.

Lo que se destacó durante las entrevistas realizadas en la comunidad fue la recurrente inconformidad que expresaban en diferentes tonos, al señalar el incumplimiento de promesas verbales ofrecidas por los promotores del Telescopio y el Observatorio, es decir, por personal del INAOE. Sin embargo, no fue posible constatar la veracidad de estos señalamientos, debido a la carencia de evidencias provenientes de documentos oficiales que registraran los compromisos pactados con los habitantes de Atzitzintla. Un elemento adicional del malestar en la localidad se presentó cuando el INAOE, responsable de administrar ambos proyectos a través del Consorcio Sierra Negra, no tomó en cuenta a la comunidad para su participación en las actividades de inauguración de HAWC. Este episodio lamentable no sólo fue considerado como un acto deliberado de exclusión, sino que fue interpretado por la comunidad como una auténtica falta de respeto, principalmente, entre aquellos que se acercaron a su construcción.

Se puede concluir que GTM y HAWC se encuentran en el imaginario de la población de Atzitzintla, pero no le representan un elemento de identidad. La relación impulsada por el INAOE, ha sido débil e insuficiente, por lo que el vínculo generado es frágil. A pesar de ello, se debe valorar la posibilidad de modificar, en forma positiva, esta relación. Para lograrlo, es necesario revisar, fortalecer y, en su caso, corregir los programas de Comunicación Pública de la Ciencia que se han aplicado. Sobre todo, considerando que en los últimos años la zona de la Sierra Negra de Puebla se ha visto afectada por la presencia del crimen organizado, con el creciente riesgo que esto representa para la permanencia de los proyectos.

Finalmente, en la presente investigación se comprobó la relevancia de la fuente oral para el estudio de la historia de la ciencia, durante la segunda mitad del siglo XX y lo que corre del XXI. La complementación que brinda esta fuente en los análisis históricos, abre toda una brecha en investigación de historia de la ciencia contemporánea que es necesaria atender. Esta tesis apenas representa un

pequeño esfuerzo de contar con los recursos humanos y económicos necesarios, así como la logística correspondiente, se tiene la certeza de generar proyectos enfocados a desarrollar fuente primaria oral, de primera mano, de las comunidades de biólogos, químicos, ingenieros, físicos, geólogos, veterinarios, médicos, odontólogos, entre otros. Y en el caso de los proyectos científicos asentados a lo largo del país, también se podría hacer el mismo ejercicio con las comunidades aledañas a éstos. Como ya se dijo, la ciencia contemporánea, en su calidad de fenómeno, interactúa con esferas de grupos sociales determinados, mismos a los que se les da voz a través de la fuente oral y los convierte en protagonistas históricos importantes.

Bibliografía

- Libros

- Bartolucci, Jorge, *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, UNAM/Centro de Estudios sobre la Universidad/Plaza y Valdés, 2000, pp. 324.
- Bulnes, Francisco, *Sobre el Hemisferio Norte once mil leguas: impresiones del viaje a Cuba, los Estados Unidos, el Japón, China, Cochinchina, Egipto y Europa*, estudio preliminar de José Ricardo Chaves, México, UNAM/Coordinación de Humanidades, 2012, pp. 280.
- Coca Santillana, Alejandro, *La vida y obra de Luis Enrique Erro Soler*, México, IPN, 2008, pp. 98.
- Coca Santillana, Alejandro, *Luis Enrique Erro y la astronomía en México*, México, IPN, 2009, pp.77.
- Moreno Corral, Marco Arturo y Alejandra Jaidar [coord.], *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1997, pp. 260.
- Pérez Macuil, María de los Ángeles [coord.], *Inventario del archivo parroquial de San Antonio de Padua Atzitzintla, Puebla. Arzobispado de Puebla*, Apoyo al Desarrollo de Archivos y Bibliotecas de México, México, 2009, pp.20, No. 198.
- Ramos Lara, María de la Paz, “Enseñanza y trascendencia de la astronomía en el Colegio de Minería” en Ma. De la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral [coord.], *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM/CEIICH, 2010, pp. 303.

- Revistas

- Casas Guerrero, Rosalba, “Ciencia, tecnología y poder. Élités y campos de lucha por el control de las políticas” en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, No. 35, 2004, pp. 79-105.

- Flores Clair, Eduardo, “Tiempo y sociedad en el Real Seminario de Minería, 1792-1821” en *Revista Historias*, No. 57, enero-abril, 2004, pp. 128.
- Rodríguez García, Antonio M., *Usos y beneficios de la Historia Oral*, REDIOCREA, art. 24, Universidad de Granada, vol. 3, p. 198.

- **Artículos periodísticos electrónicos y comunicados de prensa**

- Anónimo, “El mérito de tener un telescopio” en *El Economista* (sitio web), 3 de junio de 2010, (consultado el 22 de enero de 2018), <https://www.economista.com.mx/opinion/El-merito-de-tener-un-Telescopio-20100603-0002.html>.
- Ávila, Norma, “El Gran Telescopio Milimétrico” en *La Jornada*, México, 1 de abril de 2007, suplemento “La Jornada Semanal”, (consultada el 20 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2007/04/01/sem-norma.html>.
- Block, Alejandro, “La construcción del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) Alfonso Serrano”, *Agencia Informativa Conacyt*, 12 de febrero de 2015, (consultado el 21 de enero de 2018). <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/universo/805-la-construccion-del-gran-telescopio-milimetrico>.
- González, María Ma., Rubén Alfaro, Ernesto Belmont, Varlen Grabski, Arnulfo Martínez, Arturo Menchaca y Andrés Sandoval, “HAWC: Un nuevo observatorio de rayos gamma en México” en *Revista Digital Universitaria (sitio web)*, 10 de octubre de 2009, consultada desde febrero de 2016, <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num10/art66/int66-1.htm>.
- Hernández Lemus, Saúl, “El Gran Telescopio Milimétrico. Un engaño” en *Noticieros Televisa*, 5 de diciembre de 2006, (consultado el 10 de diciembre de 2017), <http://noticierostelevisa.esmas.com/especiales/534070/gran-telescopio-milimetrico-engano/>.
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, *El INAOE festeja el 70 aniversario de la fundación del observatorio astrofísico nacional de Tonantzintla*, Santa María Tonantzintla, INAOE, 14 de febrero de 2012, comunicado de prensa, <http://2006->

2012.conacyt.gob.mx/comunicacion/comunicados/Paginas/Inaoe.aspx,
(consultado el 22 de enero de 2018).

- La Redacción, “Inaugurado, el Gran Telescopio Milimétrico” en *Revista Proceso*, sección nacional, 23 de noviembre de 2006, Puebla, Puebla, (consultado el 10 de diciembre de 2017), <http://www.proceso.com.mx/223269/inaugurado-el-gran-telescopio-milimetrico>.
- La Redacción, “Por falta de recursos podría detenerse la construcción del Gran Telescopio Milimétrico” en *La Jornada de Oriente*, sección Ciencias, 22 de septiembre de 2005, (consultado el 22 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2005/09/22/index.php?section=ciencias&articulo=a03n1cie>.
- La Redacción, “El Gran Telescopio Milimétrico no ha sido inaugurado dos veces” en *La Jornada*, sección ciencias, 11 de diciembre de 2012, México, (consultado el 2 de diciembre de 2017), <http://www.jornada.unam.mx/2012/12/11/ciencias/a02n1cie>.
- La Redacción, “Vinculan a proceso a edil de Atzitzintla por muerte de 3 agentes” en *Milenio*, sección policía, 18 de marzo de 2017, México, (consultado el 16 de febrero de 2018), http://www.milenio.com/policia/edil-policias-muertos-atzitzintla-puebla-antisequestros-bukanas-milenio-noticias_0_922107882.html.
- Molina Arcos, Gilberto, “Participan grupos de rock en concierto en pro de telescopio” en *El Universal*, 20 de octubre de 2006, sección espectáculos, (consultado el 19 de enero de 2018), <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/382655.html>.
- Moshinsky, Marco, “Manuel Sandoval Vallarta (1899-1976)” en *Revista Proceso*, sección nacional, 07 de mayo de 1977, México, (consultado el 10 de febrero de 2018), <http://www.proceso.com.mx/4073/manuel-sandoval-vallarta-1899-1976>.
- Olivares Alonso, Emir, “Murió ayer el astrofísico Alfonso Serrano Pérez-Grovas” en *La Jornada*, 13 de julio de 2011, sección ciencias, p.2a.

- Poniatowska, Elena, “Guillermo Haro” en *La Jornada*, 21 de septiembre de 2008, sección opinión, (consultado el 24 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2008/09/22/index.php?section=opinion&article=a16a1cul>.
- Poniatowska, Elena, “Guillermo Haro” en *La Jornada*, 22 de septiembre de 2008, sección opinión, (consultado el 24 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2008/09/22/index.php?section=opinion&article=a16a1cul>.
- Poniatowska, Elena, “INAOE: 45 años de ciencia en México” en *La Jornada*, 13 de noviembre de 2016, sección opinión, (consultada el 20 de enero de 2018), <http://www.jornada.unam.mx/2016/11/13/opinion/a04a1cul>.
- Robles, Tania, “Carlos Graef: El mexicano que retó a Einstein”, Agencia Informativa Conacyt, (consultado el 21 de enero de 2018), <http://www.conacytprensa.mx/index.php/anecdotas-cientificas/1602-carlos-graef-el-mexicano-que-reto-a-einstein>.
- Sala de prensa, “La PGR recuperó y aseguró 128 paneles metálicos de aluminio y níquel”, *PGR* (sitio web), Boletín 1389/11, 02 de octubre de 2011, (consultado el 20 de enero de 2018), <http://201.147.173.37/prensa/2007/bol11/Oct/b138911.shtm>.
- W Radio, “Asumirá Gobierno Federal, costo de reformas estructurales, asegura Fox” en *W Radio* (sitio web), 11 de junio de 2005, (consultada el 21 de enero de 2018), http://wradio.com.mx/radio/2005/06/10/nacional/1118441220_179686.html.

- **Secciones en páginas electrónicas consultadas**

- Instituto de Astronomía, “Directorio”, IA, http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=467&Itemid=88&lang=es, (consultado el 20 de enero de 2018).
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, “Historia”, INAOE, <http://www.inaoe.gob.mx/historia.php?movil=0>, (consultado el 22 de enero de 2018).

- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, “Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Puebla”, INAFED, <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21023a.html>, (consultado el 1 de agosto de 2016).
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, “El Observatorio Astrofísico Guillermo Haro en Cananea, Sonora”, INAOE, <http://astro.inaoep.mx/observatorios/cananea/> (consultado el 20 de enero de 2018).
- Matemáticos en México, “Carlos Graef”, Departamento de Cómputo, UNAM, <https://paginas.matem.unam.mx/matematicos/matematicos-a-g/matematicos-g/graef-carlos>, (consultado el 22 de enero de 2018).
- Marco Arturo Moreno Corral y Silvia Torres Castilleja, “Historia” en *Instituto de Astronomía, UNAM* (sitio web), http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es, (consultado el 4 de junio de 2017).
- Palacio de Minería, “Época independiente. Reforma educativa de 1833” en *Palacio de Minería* (sitio web), 2018, <http://www.palaciomineria.unam.mx/historia/reforma1833.php>, (consultado el 04 de junio de 2017).

- Documentos oficiales

- Carramiñana, Alberto, “El Consorcio Sierra Negra”, México, INAOE, 19 de septiembre de 2009, (consultado el 1 de agosto de 2016), <https://www.inaoep.mx/~jgob/hjg/2009/Segunda/4.3.pdf>, pp.4.
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, “Informa de autoevaluación del GTM”, México, INAOE, Enero-junio del 2008, (consultado el 15 de enero de 2018), http://www.inaoep.mx/~jgob/hjg/2008/Segunda/5.2.2008_2.pdf, pp.12.
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, *Plan Estratégico; Gran Telescopio Milimétrico*, México, INAOE, 2009, pp. 193.

- Jordan Goodman, *Gamma-Ray Astronomy with Milagro and HAWC*, University of Maryland, 2010.
- National Science Fundation, *HAWC México. Alberto Carramiña for the HAWC collaboration*, 31 de julio de 2007, Whashington DC.
- Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, *Evaluación de impacto y riesgo ambiental, Oficio DFP 3436, SEMARNAT/Delegación Federal en el Estado de Puebla, Puebla, (07 de septiembre de 2007)*, pp.27.
- Subdirección General Técnica/ Gerencia de Aguas Subterráneas, *Oficio No. BOO.05. 0824*, Conagua, México, D.F., (28 de julio de 2009), pp.2.

- **Video consultado**

- Gade Herrera, *Alfonso Serrano Pérez-Grovas*, 25 de noviembre de 2011, recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=6DkIXUALvhc>, (consultado el 19 de enero de 2018).

- **Fuentes orales**

- Fernández, Emma, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello, María Fernanda Carranza, Montserrat García y David Venegas, Atzitzintla, Puebla, 04 de agosto de 2016, Archivo ICN, Unidad de Comunicación de la Ciencia.
- Morales, Benjamín, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello et. al., Atzitzintla, Puebla, 03 de agosto de 2016, Archivo ICN, Unidad de Comunicación de la Ciencia.
- Pérez, René, Amado Suárez y otros, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello et. al., Atzitzintla, Puebla, 03 de agosto de 2016, Archivo ICN, Unidad de Comunicación de la Ciencia.
- Andrade Limón, Jesús y Rodolfo Pérez, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello et. al.,

Atzitzintla, Puebla, 02 de mayo de 2017, Archivo ICN, Unidad de Comunicación de la Ciencia.

- Álvarez, Miguel, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello et. al., Atzitzintla, Puebla, 16 de diciembre de 2016, Archivo ICN, Unidad de Comunicación de la Ciencia.
- Fernández, Jocelyn, comunicación personal, entrevista por Aline Guevara Villegas, Balam Vladimir Martínez Pabello et. al., Atzitzintla, Puebla, 04 de agosto de 2016, Archivo ICN, Unidad de Comunicación de la Ciencia.

ANEXO

Cuestionario 1

Para los trabajadores de los experimentos:

Presentación: Nombre, oficio, edad.

Fecha

Hora

Lugar

Explicar el porqué de mi entrevista.

De dónde vengo y porqué.

Autorización de la grabación.

Guía para la entrevista de historia oral

Pobladores:

1. Cuéntame, ¿cómo es la vida en tu pueblo? ¿Naciste aquí? ¿Ha habido transformaciones o cambios en el pueblo? ¿Todos se conocen? ¿Cómo es la comunicación y los servicios?
2. ¿Qué significa para ti tu comunidad? ¿Qué piensas cuando te la mencionan?
3. ¿Sabes lo que es el telescopio GTM y HAWC?
4. ¿Cómo te enteraste del GTM y HAWC? ¿Qué fue lo primero que supiste de él?
 - 4.1: ¿Estuviste involucrado con el GTM y HAWC? ¿De qué manera? ¿Por qué te animaste a hacerlo?
5. En tu opinión, ¿Consideras que la llegada del GTM y HAWC trajo algún beneficio a la comunidad?

6. ¿Cuál es la percepción que te generó la llegada del GTM y HAWC?
¿Generó algún vínculo?
7. ¿Tuviste contacto con los investigadores del GTM y HAWC? ¿Con quiénes? ¿Cuál fue tu concepción sobre ellos?
8. ¿La llegada del GTM o de HAWC provocaron algún cambio material o mental en tu entorno o en tu persona?

El segundo cuestionario está dirigido a los investigadores y científicos, ya que su palabra es un elemento para la investigación y forma parte de nuestro trabajo de comunicación de la ciencia:

- Cuestionario 2:

Investigadores:

1. ¿Cuál es su especialidad como investigador? ¿Desde hace cuánto?
2. ¿Cómo fue que se enteró del proyecto HAWC?
3. ¿Cómo comenzó a trabajar aquí?
4. ¿Se considera parte de un gremio de investigadores?
5. Para usted qué es ser investigador?
6. En su opinión, ¿considera que la llegada de HAWC a México trajo consigo algún beneficio para la comunidad de investigadores?
7. ¿Cuál es la percepción que le generó la llegada de HAWC? ¿Generó algún vínculo?
8. ¿Tuvo contacto con los pobladores de los pueblos aledaños durante la construcción de HAWC? ¿Con quiénes? ¿Cuál fue su concepción sobre ellos?

El tercer y último cuestionario está enfocado al trabajo de reconstrucción histórica. Contiene preguntas que estimulan una respuesta amplia en datos y relatos, evitando así una moderación que puede resultar perjudicial para la investigación, pretende indagar sobre la historia misma de la instalación de los proyectos astronómicos, desde el punto de vista de los pobladores que

presenciaron el acontecimiento, y en especial, con personajes importantes en la vida de la comunidad.

- Cuestionario 3:

Pobladores:

Presentación: Nombre, oficio, edad.

1. ¿Naciste en Atzitzintla?
No: ¿Hace cuánto que llegaste al pueblo?
2. ¿Existe algún símbolo del pasado que se rescate de Atzitzintla?
3. ¿Qué se cuenta sobre la historia de Atzitzintla?
4. ¿Qué me puedes contar sobre la época prehispánica, colonial, independentista, revolucionaria, posrevolucionaria y contemporánea de aquí?
5. ¿Qué recuerdas que contaba la gente más longeva? ¿Qué se llega a contar ahora sobre el pasado del pueblo?
6. Desde tu perspectiva y tus vivencias, ¿qué acontecimientos consideras que han marcado al pueblo?
7. ¿Cómo dividirías la historia del pueblo?
8. ¿Tienes o has tenido el interés de saber más sobre la historia de Atzitzintla?