



Techumbres polícromas en templos jesuitas construidos en Nueva Vizcaya (Chihuahua, México) en los siglos XVII y XVIII.
Análisis técnico y puesta en valor



*Polychrome wooden ceilings at Jesuit churches built in Nueva Vizcaya (Chihuahua, México) during the 17th and 18th centuries.
Technical analysis & social awareness*



Tesis Doctoral
Internacional
Doctoranda
Karla Muñoz Alcocer



Directores

Universitat Politècnica de València

Dra. Laura Fuster López

Dept. Conservación y Restauración de Bienes Culturales

Dr. José Ramón Ruiz Checa

Dep. Construcciones Arquitectónicas

Universitat de València

Dra. Ma. Luisa Vázquez de Ágredos Pascual

Dep. de Historia del Arte



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales
Universitat Politècnica de València

València, septiembre 2018





A Lorenzo, a mi padre y
a mi madre, impulsora incansable quien
finalmente hoy, su lucha es premiada.

In the memory of Melvin J. Wachowiak, Jr



Teacher, colleague & friend with whom
I started my journey across polychrome ceilings.



Agradecimientos



Son tantas las personas que han hecho posible el desarrollo de esta investigación, desde sus inicios hasta la culminación de la presente tesis doctoral, que al intentar nombrar a cada uno arriesgaría omitir el nombre de personas que, de manera pasajera o permanente a lo largo de este proyecto, contribuyeron con consejos, observaciones, aportaciones, asesorías, tiempo, esfuerzo y conocimiento, por lo que les doy a todos de ante mano mi más sincero agradecimiento.

Mis primeras palabras de gratitud son para los miembros de las comunidades, autoridades municipales y parroquiales de Santa María de Cueva; Cusihuirachi y Coyachi; San Francisco de Borja; Santa Ana de la Joya y Satevó; Valle de Rosario; Huejotitán y Carichi por permitirme acercarme a las maravillosas techumbres, coros y retablos que forman parte de su día a día, y que han ido conservando de generación en generación. Gracias por abrir las puertas de sus templos y de sus casas, por su confianza y pláticas enriquecedoras que me han permitido ver más allá de la materialidad de este rico patrimonio artístico.

La investigación durante estos últimos cuatro años no hubiera sido posible sin la beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y los fondos para gastos de movilidad, trabajo de campo y analítica otorgados por el Dr. Douglas Patiño, miembro del consejo de Mott Foundation y de Hispanics in Philantropy. Agradezco a Don Federico Terrazas, por su apoyo y por haber creído en mi hace 20 años. Gracias a él y a los miembros del consejo de Misiones Coloniales de Chihuahua A.C. (MCC) mi sueño por conservar y velar por el patrimonio cultural de Chihuahua hoy es una realidad. Gracias al equipo de trabajo de la asociación: Marisa Licón, Fernando Montes, Pablo Ortega y Paulina Grajeda por su apoyo en el desarrollo de actividades que permitieron llevar a cabo el trabajo de campo. El tiempo que dedicaron a la recolección de fotografías e información del archivo MCC, permitió ilustrar parte los capítulos de esta tesis. De la misma manera, mi más sincera gratitud a Octavio Carlín y Gonzalo Reyes por dedicar tiempo y esfuerzo en visitar las comunidades y realizar la documentación aérea con dron, proporcionando una nueva perspectiva del panorama que encierran dichas comunidades.

Profesores y directivos del Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua, en especial a Daniela González, Armando Román, Pablo Hernández, Cynthia González, Octavio Lasso e Ivonne Hernández, quienes cada uno dentro de su área del conocimiento facilitaron las gestiones que contribuyeron a la documentación de los sitios y a los trabajos de experimentación en laboratorio. La participación de estudiantes de la carrera



de Biotecnología, Andrea Pizarro, Diana Vega, Daniel Salazar, Diana Maldonado, América Ramírez, Melissa Madrid, Fernanda Olguín y Cristina Ruelas de la Escuela de Antropología e Historia del Norte de México, permitió no sólo concluir el trabajo de campo y procesos analíticos, sino que también enriquecieron al proyecto con sus experiencias propias sobre los sitios y su percepción del patrimonio. Particularmente agradezco a las Dianas, por dedicar con precisión y entusiasmo su tiempo, fuera de todo lo esperado.

Gracias a los botánicos Toutcha Lebgue y José Humberto Vega, de la Universidad Autónoma de Chihuahua, la empresa minera Dia Bras de México S.A de C.V., Norma Flores, y a miembros de las comunidades: Socorrito Molinar (Cusihuirachi), Joaquín Sotelo (Santa María de Cuevas) y Victor Molina (San Francisco de Borja), y Luis Pasos (guía de la Sierra Tarahumara) fue posible la recolección e identificación de materiales regionales que sirvieron como referencia para la interpretación de los resultados de las policromías. Esta experiencia se planeó en base a la primera realizada en Santa Ana de la Joya en el 2012, con la participación Sabas Barrera y Rubén Núñez a quienes agradezco haber señalado la presencia de materiales sobre las faldas del río San Pedro y que gracias a ello sentaron las bases para el establecer el proyecto Biblioteca de Recursos Culturales.

Agradezco las gestiones y el apoyo de los presbíteros Jesús García y Jorge Rubio, así como la asesoría y datos históricos del padre Dizán Vázquez. Su profunda investigación en la evangelización franciscana me ha permitido reconocer que, gracias a ellos, el legado jesuita perduró en las comunidades chihuahuenses.

Aprovecho este espacio para agradecer a Salvador Rueda Smithers, por sus enriquecedores consejos, su apoyo y amistad que desde la distancia me han acompañado por más de dos décadas.

La investigación *in situ* fue logrado gracias al interés de José Luis Rubalcaba y su equipo de trabajo del instituto de Física del UNAM. El recorrido por los templos y la analítica realizada en campo por Edgar Casanova, Miguel Máynez e Isaac Rangel permitió un espacio de intercambio de conocimiento del patrimonio y sus materiales, estableciendo lazos comparativos entre el centro y norte de México.

El Instituto Cervantes en Milán me permitió tener un espacio para escribir los primeros capítulos de la tesis, por lo que agradezco a su director Arturo Lorenzo y a la bibliotecaria Ana Karin López Lindtrom, por compartirme la biblioteca durante su horario de trabajo. Fue una experiencia que no sólo me permitió escribir, sino también conocer el importante labor del Insituto ante la continua demanda por aprender la cultura española y la lengua castellana.

I risultati dell'analisi e la sua interpretazione sono stati realizzati grazie al lavoro, alla pazienza e al tempo di Marcello Picollo, Giovanni Bartolozzi, Mauro Bernabei,

Francesca Izzo, Pasquallina Consoli y Lucia Giorgi, e alla consulenza di Carolina di Biase e Eleonora Balliana, chi nomino d'accordo al ordine di partecipazione nel progetto. Un ringraziamento a tutti loro che hanno reso possibile la stesura di questa tesi.

Ringrazio Corinna per il suo tempo e la sua disponibilità, che mi ha permesso di dedicarmi pienamente alla realizzazione e allo studio di questo progetto.

Un Grazie a mia nipote Lucia, che ha contribuito con tanto impegno e precisione al montaggio della parte grafica.

I would like to take this opportunity to express my gratitude to Ronald L. Bishop, whom gave me the opportunity 18 years ago to become part of the Smithsonian Institution community staff. Certainly, seven years working on conservation science in artworks from Spanish colonial mission churches, lied the foundation for the present work. In addition, such experience gave me the opportunity to meet valuable specialists and friends, who have accompanied and enriched my journey across conservation science over the years.

I have no words to express my gratitude to Vicky Karas who has made a wonderful and accurate English editing. She and Sarah Pinchin, as objects and painting conservators (respectively) have been an incredible support since I was in graduate school, not only with their native English editing but providing advice and questions that have improved my knowledge and work.

Mis directores de tesis, Laura, Marisa y José Ramón, quienes me brindaron a lo largo de estos años su conocimiento incondicional, tiempo personal, así como las herramientas, el soporte, la conciencia y la tenacidad, que fueron necesarios para lograr los objetivos planteados. Generosamente me abrieron las puertas de su mundo académico a nivel internacional por lo que la envergadura de esta tesis doctoral no sería la misma sin su contribución. En particular agradezco a Laura, por haberme dado esta oportunidad, así como por socorrerme en todas las interminables gestiones que conllevaron la realización de esta tesis.

A mi familia, mis padres, hermanos y sobrinos, quienes me han dado la fortaleza y su apoyo a lo largo de estos años. A mi padre por seguir siempre mis pasos, y a mi madre, que gracias a su tenacidad me brindó las oportunidades que me dieron las herramientas para cumplir esta meta.

Finalmente, ringrazio a Lorenzo, per la sua infinita pazienza, che da sempre ha creduto in me, lasciandomi tutto lo spazio e il tempo di cui avevo bisogno. La distanza e le lunghe attese oggi hanno finalmente un senso.



Resumen



Como consecuencia de la conquista militar y religiosa en el norte de la Nueva España (México), en el año 1562 se fundó la provincia de la Nueva Vizcaya, conformada por los actuales estados de Chihuahua y Durango. Durante los siglos XVII y XVIII, misioneros franciscanos y jesuitas establecieron misiones, que tenían el objetivo de conformar asentamientos que permitieran la agrupación de los nativos de la Nueva Vizcaya y su evangelización. Paralelamente, otros asentamientos llamados Real de Minas, se originaron ante la detección de yacimientos mineros y la migración de colonos en villas, haciendas agrícolas y presidios. Como eje central de estas poblaciones se construyeron templos que atendían no sólo la evangelización de los indígenas, sino también a la comunidad religiosa española y criolla (Capítulo IV).

El estado de Chihuahua cuenta con un inventario de más de 280 templos históricos, cuya arquitectura responde al clima y a los materiales regionales. El sistema constructivo de estos templos varía, dado que, la complejidad constructiva y la rica decoración ornamental está ligada a las influencias socio-económicas de la población, del misionero y de la orden religiosa. En el caso de la Nueva Vizcaya los templos de misión construidos por los franciscanos guardan una cierta sobriedad y simplicidad, aunque hay excepciones. Dentro del abanico de la arquitectura misional jesuita también es posible encontrar estructuras simples, sin embargo, una gran mayoría se distinguen por su arquitectura compleja y ornamentada, así como por sus bienes artísticos de reconocidos autores de la época.

Esta Tesis Doctoral tiene como objetivo, identificar y analizar los materiales y las técnicas de manufactura de techumbres policromas presentes en los templos jesuitas de los siglos XVII y XVIII en Nueva Vizcaya, para su puesta en valor social, cultural e histórico-artístico, en aras de su conservación y el desarrollo local sostenible. Los cuatro casos de estudio seleccionados fueron construidos bajo la administración de la Compañía de Jesús (Capítulo V). Además de compartir la influencia jesuita, región geográfica, y motivos decorativos, han sido seleccionados en base a su singularidad artística y estructural (Capítulo VI secciones 6.1 y 6.2). Para ello la tesis se ha organizado en 3 capítulos y 8 secciones que se corresponden con el contexto de la investigación (territorio e historia), el estudio de las techumbres policromas (arquitectura, influencias presentes en el soporte ligneo y representaciones policromas) y los casos de estudio (selección, caracterización y estudio técnico y analítico). Además, se ha incluido un glosario (apartado X. Glosario) de los términos señalados con un asterisco (*) en las diferentes secciones. Por último, el apartado XI del índice, contiene los créditos de las imágenes y de los esquemas, agrupados por capítulos y secciones.



A nivel analítico, esta tesis ha permitido conocer la incorporación de pigmentos tradicionales del Viejo Mundo y colorantes americanos, aunque si bien no locales, ya que hasta el momento no se han registrado como pigmentos en las artesanías de los indígenas de la zona. Con la finalidad de identificar materiales autóctonos, durante el transcurso del proyecto se documentaron y recolectaron materiales regionales (que pudieron haber sido utilizados en la decoración de las techumbres) con la participación de miembros de la comunidad, botánicos y geólogos. Este espacio de intercambio técnico-empírico ha contribuido a la revaloración del patrimonio tanto natural como, histórico-artístico; al tiempo que ha dado lugar a identificar futuras iniciativas que puedan promover la sensibilización y puesta en valor del patrimonio artístico, como clave de identidad y fortalecimiento comunitario.

El legado artístico de los misioneros jesuitas en Chihuahua se desvela por primera vez a partir de la evidencia física, aportando sin duda nuevas pautas para el estudio y enriquecimiento de la historia virreinal en el norte de México.



Resum



Com a conseqüència de la conquesta militar i religiosa en el nord de la Nova Espanya (Mèxic), l'any 1562 es funda la província de la Nova Biscaia, conformada pels actuals estats de Chihuahua i Durango. Durant els segles XVII i XVIII, missioners franciscans i jesuïtes van establir missions, que tenien l'objectiu de conformar assentaments que permeteren l'agrupació dels nadius de la Nova Biscaia i la seua evangelització. Paral·lelament, altres assentaments cridats Real de Mines, es van originar davant de la detecció de jaciments miners i la migració de colons en viles, hisendes agrícoles i presidis. Com a eix central d'estes poblacions es van construir temples que atendien no sols l'evangelització dels indígenes, sinó també a la comunitat religiosa espanyola i criolla (Capítol IV).

L'estat de Chihuahua compta amb un inventari de més de 280 temples històrics, l'arquitectura del qual respon al clima i als materials regionals. El sistema constructiu d'estos temples varia, dau a què, la complexitat constructiva i la rica decoració ornamental està lligada a les influències socioeconòmiques de la població, del missioner i de l'orde religiós. En el cas de la Nova Biscaia els temples de missió construïts pels franciscans guarden una certa sobrietat i simplicitat, encara que hi ha excepcions. Dins del palmito de l'arquitectura missional jesuïta també és possible trobar estructures simples, no obstant això, una gran majoria es distingixen per la seua arquitectura complexa i ornamentada, així com pels seus béns artístics de connotats autors de l'època.

Esta Tesi Doctoral té com a objectiu, identificar i analitzar els materials i les tècniques de manufactura de sostrades policromes presents en els temples jesuïtes dels segles XVII i XVIII en Nova Biscaia, per a la seua posada en valor social, cultural i historicoartística, a fi de la seua conservació i el desenrotllament local sostenible. Els quatre casos d'estudi seleccionats van ser construïts davall l'administració de la Companyia de Jesús (Capítol V) . A altres de que compartixen influència jesuïta, regió geogràfica, i motius decoratius, han sigut seleccionats basant-se en la seua singularitat artística i estructural (Capítol VI seccions 6.1 i 6.2). Per a això s'ha organitzat en 3 capítols i 8 seccions que es corresponen amb el context de la investigació (territori i història), l'estudi de les sostrades policromes (arquitectura, influències presents en el suport ligni i representacions policromes) i els casos d'estudi (selecció, caracterizaci i estudi tècnic i analític). A més, s'ha inclòs un glossari (apartat X. Glossari) dels termes assenyalats amb un asterisc (*) en les diferents seccions. Finalment, l'apartat XI de l'índex, conté els crèdits de les imatges i dels esquemes, agrupats per capítols i seccions.



A nivell analític, esta tesi ha permés conéixer la incorporació de pigments tradicionals del Vell Món i colorants americans, encara que si bé no locals, ja que fins al moment no s'han registrat com a pigments en les artesanies entre els indígenes de la zona. Amb la finalitat d'identificar materials autòctons, durant el transcurs del projecte es van documentar i van recol·lectar materials regionals (que van poder haver sigut utilitzats en la decoració de les sostrades) amb la participació de membres de la comunitat, botànics i geòlegs.

Este espai d'intercanvi tecnicoempíric ha permés sembrar en els participants la revaloració del patrimoni tant natural com, historicoartístic; ahora que ha donat lloc a identificar futures iniciatives que puguen promoure la sensibilització i posada en valor del patrimoni artístic, com a clau d'identitat i enfortiment comunitari. El llegat artístic dels missioners jesuïta en Chihu.



The province of Nueva Vizcaya (the current day Mexican states of Chihuahua and Durango) was founded as a consequence of the military and religious conquest which took place in the North of New Spain (Mexico) in 1562. During the 17th and 18th centuries, Franciscan missionaries and Jesuits established missions throughout Nueva Vizcaya, with the explicit goal to congregate and evangelize the local natives. At the same time, other settlements called Royal Mines were established as result of a growing mining industry. Opportunities in mining brought Spaniard migration to the region which saw the settlement of villages, agricultural haciendas, and military towns, known as presidios. As the central axis of these towns, churches were built that functioned not only to evangelize the natives, but also to serve the Spanish and Creole religious communities (Chapter IV).

The state of Chihuahua has an inventory of more than 280 historical churches with architecture reflective of the environmental conditions and the regional raw materials available at the time. The construction system of these churches varies due to the complexity and rich ornamental decoration linked to the many socio-economic influences of the population, the missions, and the religious order of the time. In the case of the Nueva Vizcaya mission, churches built by the Franciscans maintain a certain sobriety and simplicity, with some exceptions. Within the range of Jesuit missionary architecture, it is possible to find simple structures, however, a great majority are distinguished by their complex and ornate architecture, as well as by artwork from well-known artists at that time.

This PhD thesis aims to identify and analyze the materials and manufacturing techniques from the 17th and 18th century polychrome wooden ceilings found in Jesuit mission churches in Nueva Vizcaya. The aim of this comprehensive analysis is to enhance the social, cultural, and historical-artistic value of these significant churches, and to promote interest in the urgent need for their conservation and in the sustainable development of their local communities. The four selected churches that make up the case studies in this thesis were built under the influences of the Society of Jesus (Chapter V). In addition to sharing their Jesuit influence, geographic region, and decorative motifs, they have been selected based on their artistic and structural singularity (Chapter VI sections 6.1 and 6.2). This thesis has been organized into 3 chapters and 8 sections that correspond to the geo-historical context of the churches, to the architectural and art historical study of polychrome ceilings, and finally, conclude with the case studies which include discussions of sample selection, characterization, as well as technical and analytical testing and outcomes. In addition, a glossary has been included (section



X. Glossary) of the terms marked with an asterisk (*) in the different sections. Finally, section XI of the index contains the credits of the images and the schemes, grouped in order by chapters and sections.

The analytical outcomes of this thesis have identified a fusion of traditional pigments from the Old World with, what were at the time, newly encountered American dyes. These pigments have until now not been registered as pigments used in the crafts among the indigenous people of the area. In order to identify native materials used in the pigments, natural resources (those that could have been used to decorate the ceilings) from the geographic area of study were documented and collected during the development of this project. This was made possible with the participation of community members together with botanists, and geologists. This collaborative environment of technical-empirical exchange established an increased awareness among the participants of the abundant natural and historical-artistic heritage value present in their communities and resources. At the same time, it has led to the identification of future initiatives that can promote the awareness and enhancement of artistic heritage as a key for expanding identity and community strength.

The artistic legacy of the Jesuit missionaries in Chihuahua is revealed for the first time from the physical evidence, undoubtedly providing new guidelines for the study and enrichment of the viceregal history in Northern Mexico.

Índice





Índice



I- INTRODUCCIÓN	25
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	27
1.2 ANTECEDENTES.....	31
II. OBJETIVOS	37
III. METODOLOGÍA	41
IV CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN: NUEVA VIZCAYA (CHIHUAHUA), ESPACIO Y TIEMPO	47
4.1. EL ESTADO DE CHIHUAHUA.....	49
4.2. BREVE HISTORIA DE CHIHUAHUA.....	59
4.2.1 El mundo Prehispánico y su encuentro con los españoles.....	61
4.2.2 El periodo virreinal.....	71
4.2.3 Los templos y su comunidad en la actualidad.....	97
V. ESTUDIO DE LAS TECHUMBRES POLÍCROMAS EN TEMPLOS VIRREINALES DE CHIHUAHUA	101
5.1. LA ARQUITECTURA DE LOS TEMPLOS VIRREINALES EN CHIHUAHUA.....	103
5.1.1 Materiales, sistemas constructivos y tipología constructiva.....	105
5.1.2 Arquitectura jesuita	121
5.1.3 Diferencias entre templos franciscanos y jesuitas.....	127
5.2. APROXIMACIÓN A LOS ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DEL SOPORTE LIGNEO.....	133
5.2.1 Tecnología constructiva en techumbres de arquitectura religiosa.....	135
5.2.1.1 Influencias presentes en España e Italia.....	137
5.2.1.2 Tipología constructiva desarrollada en la Nueva España.....	139



5.2.1.3 Tipología constructiva desarrollada en la Nueva Vizcaya (Chihuahua).....	143
5.3. CARACTERÍSTICAS E INFLUENCIAS EN LAS REPRESENTACIONES POLICROMAS.....	149
5.3.1 Influencias estilísticas en las representaciones policromas.....	151
5.3.1.1 Procedentes del Viejo Mundo.....	151
5.3.1.2 Influencia por obra artística importada.....	154
5.3.1.3 Aportaciones de los artistas migrantes.....	157
5.3.1.4 El papel de las órdenes religiosas y el linaje cultural del misionero.....	159
5.3.1.5 Influencias endógenas.....	163
VI- CASOS DE ESTUDIO.....	167
6.1. JUSTIFICACIÓN SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO.....	169
6.2 ESTUDIO TÉCNICO Y CARACTERIZACIÓN.....	177
6.2.1 Contexto territorial.....	179
6.2.1.1 Mapa de localización.....	181
6.2.1.2 Características específicas del área de estudio.....	182
6.2.2 Antecedentes históricos.....	189
A. Santa María de Cuevas.....	191
B. Cusihuiachi.....	194
C. San Francisco de Borja.....	199
D. Santa Ana de la Joya.....	202
6.2.3 Caracterización arquitectónica.....	207
A. Santa María de Cuevas.....	209
B. Cusihuiachi.....	214
C. San Francisco de Borja.....	219
D. Santa Ana de la Joya.....	223
6.2.4. Aspectos constructivos del soporte ligneo.....	229
A. Santa María de Cuevas.....	231
B. Cusihuiachi.....	240
C. San Francisco de Borja.....	245
D. Santa Ana de la Joya.....	248

6.2.5 Estudio histórico-artístico de las policromías.....	263
A. Santa María de Cuevas.....	255
B. Cusihuiachi.....	279
C. San Francisco de Borja.....	285
D. Santa Ana de la Joya.....	291
6.2.6 Estado de conservación.....	301
A. Santa María de Cuevas.....	303
B. Cusihuiachi.....	311
C. San Francisco de Borja.....	313
D. Santa Ana de la Joya.....	315
6.3 EXPERIMENTAL STUDY.....	319
6.3.1 Materials and methods.....	321
6.3.1.1 Wood.....	321
6.3.1.2 Polychrome.....	322
6.3.2. Results and discussion.....	327
A. Santa María de Cuevas.....	327
B. Cusihuiachi.....	381
C. San Francisco de Borja.....	413
D. Santa Ana de la Joya.....	435
VII. FINAL REMARKS.....	473
VIII. FUTURE INITIATIVES.....	489
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	493
X. GLOSARIO.....	517
XI. CRÉDITOS.....	529
XII. APPENDIXES.....	565
Appendix.1. List of carpenters & building artisans active in Nueva Vizcaya & New Mexico.....	567
Appendix.2. Case studies selection criteria charts.....	581
Appendix.3. Case studies condition assessment mapping.....	593
Appendix.4. Non-invasive techniques studied points documentation.....	607
Appendix.5. Sampling documentation.....	643



Appendix.6. ATR-FTIR references & local materials spectra.....	677
Appendix.7. Pigments & dyes characterization.....	689
Appendix.8. Thesis developments.....	709
Appendix.9. Multy-analytical study results data.....	719



I.
Introducción



Introducción



La expansión de la conquista española en Nueva Vizcaya (Chihuahua, México) durante los siglos XVII y XVIII conlleva la evangelización de estos territorios. Para ello se construyeron templos que se decoraron con nuevos programas iconográficos, acordes a la nueva fe, pudiéndose destacar las techumbres de madera de estas nuevas arquitecturas religiosas. El objetivo general de esta investigación es la identificación y el análisis de los materiales y las técnicas de manufactura que fueron empleadas en estas techumbres policromas, con la finalidad de poner en valor su importancia histórico-artística y socio-cultural. Ello, además, tendrá repercusiones en la conservación de estas obras novohispanas y en el desarrollo de las poblaciones que cohabitan con ellas en la actualidad.

Por primera vez en la historia de estas techumbres, sus materiales son sometidos a un estudio multi-analítico, mediante técnicas no-invasivas e invasivas, con la participación de instituciones mexicanas, españolas e italianas. El estudio físico-químico de la madera y de la policromía ha permitido determinar que a las estructuras de madera realizadas bajo cánones estilísticos europeos se incorporaron colorantes prehispánicos, que en aquella época tenían una importante relevancia social y económica. Asimismo, también ha permitido identificar materiales y técnicas procedentes del Viejo Mundo, y más concretamente de España e Italia.

La presente tesis doctoral incorpora la documentación y recolección de materiales regionales que pudieron haber sido utilizados en la decoración de las techumbres con la participación de miembros de la comunidad, así como con profesores botánicos y geólogos conocedores de la región. La síntesis de la tradición y del conocimiento científico-técnico ha sentado las bases para la puesta en valor del patrimonio natural y cultural de esta región, lo que contribuye a futuros procesos de identidad, fortalecimiento comunitario y desarrollo local.



1.1. Justificación



1.1 Justificación

La investigación de esta tesis doctoral tiene sus inicios en 1997 cuando visité por primera vez la misión de Santa María de Cuevas y descubrí su magnífico alfarje policromado. En aquel entonces trabajaba para el Instituto Nacional de Antropología e Historia, en Chihuahua (Centro-INAH Chihuahua), como responsable del proyecto «Diagnóstico de las Misiones Jesuitas de la Sierra Tarahumara», justo después de haber finalizado mis estudios de restauración de pintura en la Escuela de Arte y Antigüedades de Madrid. El proyecto me permitió recorrer durante dos años, más de cien templos dispersos entre llanuras, lomeríos y montañas de la región Tarahumara, y tuvo como resultado un levantamiento arquitectónico realizado por el equipo de arquitectura y un inventario y descripción del estado de conservación de más de 200 bienes artísticos, además de pintura decorativa en muros y techumbres, tanto de influencia europea como indígena. Fue entonces cuando comencé a establecer una correlación entre las decoraciones de Santa María de Cuevas con otros templos.

A finales de 1999 me integré como visiting scientist en el Smithsonian Center for Materials Research and Education (SCMRE) hoy Smithsonian Museum Conservation Institute (MCI), en Washington, D.C. Esta estancia de investigación se convirtió en un contrato laboral que duro siete años. Durante este tiempo desarrollé el proyecto «Imaginería de Las Californias», con el objetivo de estudiar los materiales de manufactura de esculturas policromas de las misiones de la Alta California y de las misiones del suroeste de Estados Unidos y norte de México. Debido a que las misiones de la Alta California fueron abandonadas y vendidas durante la primera mitad del siglo XIX, son pocas las esculturas de las que se conoce su procedencia. Sin embargo, en Chihuahua, los templos misionales han pasado de generación en generación como centro neurálgico de las comunidades. Los de origen jesuita que sufrieron el abandono repentino de sus misioneros a causa de su expulsión por orden del rey Carlos III en 1767, fueron inventariados por misioneros franciscanos, quienes retomaron dichos templos al año siguiente. Estableciendo una comparación entre los inventarios franciscanos de 1768 y los que realicé en 1997-1999, comencé a diferenciar entre la obra artística legada por los jesuitas y la de origen franciscano.

Con este telón de fondo el proyecto del SCMRE se enfocó en el estudio de más de 80 esculturas, techumbres y muros policromados, con la finalidad de identificar los diferentes materiales y técnicas que fueron empleadas en unas y otras obras.

En mi condición de investigadora del Smithsonian, presenté una iniciativa integral al empresario Sr. D. Federico Terrazas, gran mecenas de la educación y cultura local, que viendo mi entusiasmo y el interés que el proyecto podía tener para la región, decidió apoyarlo desde la iniciativa privada. Como resultado, nació la asociación Misiones Coloniales de Chihuahua en el año 2000, constituida por empresarios chihuahuenses, cuya misión sería ofrecer apoyo a las comunidades locales



para su desarrollo integral, mediante la conservación, investigación y difusión de su patrimonio cultural. A partir de estos momentos confluyeron mi trabajo investigador en la Smithsonian y mi labor como directora honoraria de la citada asociación, que hoy continúa activa, y ambos caminos son los que han permitido la elaboración de esta tesis doctoral. El SCMRE me dio las herramientas y los conocimientos para trabajar en la investigación técnica y analítica de los materiales artísticos, y MCC el medio para incidir en las comunidades locales y en los chihuahuenses sobre la importancia histórico-artística y cultural de este patrimonio que se nos ha legado. Es por esto, que esta tesis doctoral ofrece respuestas a los objetivos planteados, y a su vez se presenta como un inicio para futuros proyectos en pro de la conservación y el desarrollo local de las comunidades locales que son herederas de este rico patrimonio cultural.



1.2. Antecedentes



1.2 Antecedentes

Este proyecto de investigación forma parte de un proyecto integral y de mayor envergadura llamado “Una Misión para Chihuahua: sus Misiones Coloniales”, que nació en el año 2000 de la mano de un grupo de empresarios de Chihuahua sensibilizados con la importancia de investigar, proteger, conservar y difundir el patrimonio arquitectónico y artístico que conforman parte del legado virreinal en el estado de Chihuahua. La participación de las tres instancias de gobierno, del clero, de instituciones nacionales e internacionales se ha ido sumando a lo largo de los años con la finalidad de apoyar a las comunidades en la conservación y gestión de su Patrimonio Histórico-Artístico.

Los inmuebles donde están albergadas las techumbres policromas han sido parte de proyectos de investigación y conservación con anterioridad, lo que ha permitido establecer las bases para la investigación de la presente tesis doctoral .

El primer reconocimiento de los casos de estudio se realizó entre los años 1997 y 1999 dentro del proyecto «Diagnóstico de las misiones jesuitas de la Tarahumara», impulsado por el INAH. Posteriormente, dentro del proyecto «Imaginería de Las Californias» del SCMRI, en el año 2000 se realizó la documentación fotográfica, la descripción del estado de conservación y el muestreo de las esculturas policromas presentes en los templos seleccionados como casos de estudio de la presente tesis doctoral. Fueron incluidas muestras de fracciones de tabletas de la techumbres y pintura mural en algunos casos. Al consolidarse la asociación MCC, se obtuvieron fondos del J. Paul Getty Grant Program, para realizar un *Conservation Project Planning* en el templo de Santa María de Cuevas (caso de estudios «A»), el que tuvo una duración de dos años (2002-2004). Durante este periodo se abordó un reconocimiento sobre el bien arquitectónico y artístico del inmueble. Como resultado de estas investigaciones se descubrió la firma del «pintor Domingo Guerra F. Año D 1700» debajo de las siglas IHS sobre la cenefa superior que enmarca el alfarje policromado, al igual que vestigios de pintura mural que habían sido recubiertos durante años por capas de cal y pintura vinílica. El estudio físico-químico realizado permitió conocer el estado de conservación y algunos de las materias colorantes utilizadas. El proyecto trajo la participación multidisciplinar de especialistas de México y Estados Unidos, lo que permitió establecer una serie de preguntas y posibles respuestas sobre la construcción y manufactura de las decoraciones, siendo éste el marco de dos coloquios internacionales nominados ambos como «La misión de Santa María de Cuevas: una misión para Chihuahua». Fue entonces que se estableció una primera comparación entre artesones de las misiones franciscanas en el estado de Michoacán (centro-sur de México) y el alfarje de Santa María. Paralelamente a esta investigación, se obtuvo financiación de la Fundación del Empresariado de Chihuahua A.C. para establecer un programa comunitario, durante el cual se realizaron actividades de sensibilización en torno a la importancia del Patrimonio Natural y Cultural construido, y de su correcta gestión.



A partir del 2003 se han realizado una serie de acciones preventivas y de conservación de las cubiertas y muros exteriores en los cuatro casos de estudio gracias al apoyo del Fondo de Restauración de Monumentos y Bienes Artísticos (FOREMOBA). Estas intervenciones permitieron recuperar la cubierta de la capilla de La Purísima del templo de Santa Rosa de Lima de Cusihuirachi (caso de estudio «B»), y se descubrió el alfarje de San Francisco de Borja (caso de estudio «C»), el cual estaba oculto por un plafón de tela colocado a principios del siglo XX. Las filtraciones de agua que sufría la cubierta de la misión de Santa Ana de la Joya (caso de estudio «D») fueron bloqueadas tras la intervención de la techumbre de viguería de la nave y presbiterio. Desafortunadamente, la mayoría de las vigas policromadas de la nave se habían perdido con el paso de los años, quedando como testigos de lo que fue su decoración la techumbre del sotocoro y del baptisterio (Figura 1:1).

Los estudios multi-analíticos realizados durante la presente tesis doctoral parten de estos estudios previos y establecen un análisis preciso y profundo sobre los materiales y las técnicas utilizadas, lo que hace de esta investigación algo inédito, pues ofrece los primeros resultados de la caracterización físico-química integral y multidisciplinar de las techumbres policromas de los templos novohispanos de esta región de origen Tarahumara.

Por otra parte, la tesis fue posible gracias a la obtención de una beca de estudios del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) del gobierno de México, que tuvo una duración de siete semestres (octubre 2014 - marzo 2018). Gracias a esta beca fue posible dedicarme al 100% a la investigación de esta tesis, así como participar en siete congresos internacionales y cursos específicos en diferentes ciudades de Europa (Anexo 8).

La investigación documental e histórica relativa a la influencia italiana en las arquitecturas y decoraciones pictóricas estudiadas ha sido posible durante una estancia de investigación de seis meses (enero-julio 2016) en el Politécnico de Milán dentro del *Dipartimento di Architettura e Studi Urbani* (DASTU).

El análisis *in situ* por técnicas no invasivas (sección 6.3.1) en junio 2016 fue realizado con la participación del Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural LANCIC del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México mediante los Proyectos CONACYT LN279740 y LN293904, Conacyt CB 239609, y Papiit UNAM IN112018. En el caso de Santa María de Cuevas, previamente en enero del mismo año, el *Istituto di Fisica Applicata «Nello Carrara» del Centro Nazionale di Ricerca (CNR)* en Sesto Fiorentino, Italia realizó el análisis de espectrofotometría UV-Visible-NIR con fibra óptica (FORS) en la policromía de la techumbre.



Los estudios analíticos mediante técnicas puntuales con la obtención de muestras se realizaron con el apoyo de Mott Foundation a través de la asociación *Hispanic in Phylantropy*, quien contribuyó con fondos para gastos de desplazamiento y de trabajo de campo.

Con la participación de estudiantes de Biotecnología del Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua (ITESEM) fue posible desarrollar un plan para el análisis de infrarrojo y microscopía óptica, y participar en programas educativos que permitieron la sensibilización de los estudiantes en tema de Patrimonio Cultural. Estas actividades fueron realizadas en el Laboratorio de Patrimonio Histórico (LPH), que es un espacio establecido por MCC con fondos mixtos CONACYT y que co-participa con el ITESEM. Los estudiantes participantes visitaron las comunidades locales de los diferentes casos de estudio, y contribuyeron a la recopilación de fuentes orales sobre el templo, así como de recursos naturales del entorno, bajo el proyecto «Biblioteca de Recursos Culturales». Fue a través de éste proyecto que se contó con la participación de las comunidades locales en la documentación y recolección de materiales regionales, que forman parte de la memoria viva de estas poblaciones y que pudieron haberse utilizado en la construcción y decoración de las techumbres. Para esto se sumaron botánicos especialistas en la región de estudio de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y con la asesoría de un geólogo del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

La aplicación de técnicas invasivas, como microscopía óptica (LM) y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), y la recolección de muestras y de materiales regionales, se realizaron durante estancias de investigación en el ITESEM y en la UACH. El material recolectado permitió establecer una base de referencia para la identificación de pigmentos, colorantes y aglutinantes. Estos últimos fueron estudiados en la *Università Ca' Foscari Venezia* en los últimos meses de la tesis, gracias a una estancia Erasmus + y al apoyo de un equipo de trabajo de la citada universidad.

La participación de instituciones mexicanas, italianas y españolas, aunadas a las previas estadounidense, ha permitido no sólo obtener datos analíticos bajo perspectivas multidisciplinares y multinstitucionales, sino que también ha abierto nuevas oportunidades de colaboración y futuros proyectos de investigación, tal y como se verá a lo largo de esta tesis doctoral, en especial en el capítulo VI, donde se presentan los casos de estudio y la investigación de sus materiales.

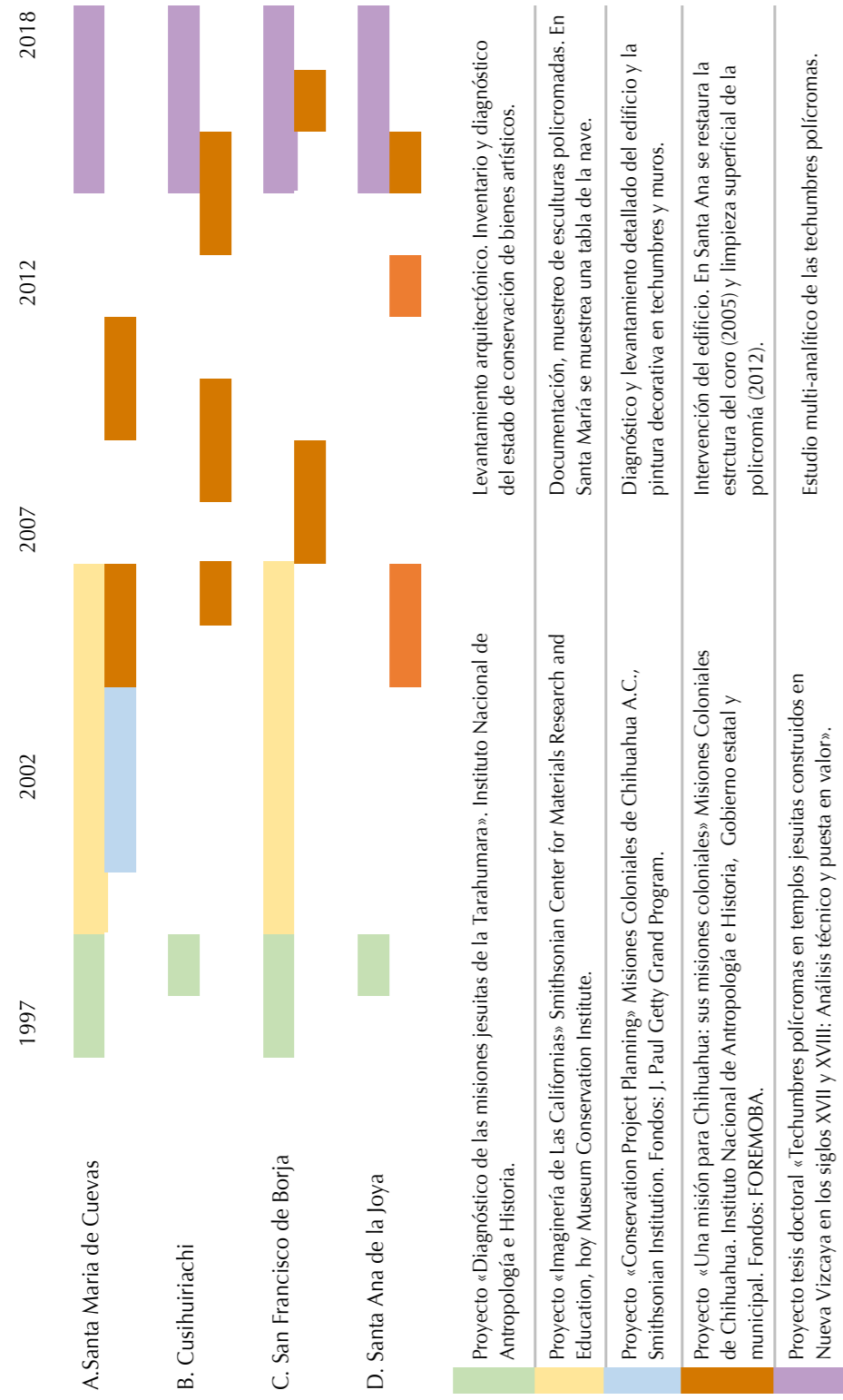


Figura 1:1. Cronograma de las investigaciones realizadas durante otros proyectos en los cuatro casos de estudio. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Objetivos



Objetivos



2.1 Objetivo general

Esta tesis doctoral tiene el objetivo de identificar y analizar los materiales y las técnicas de manufactura de las techumbres policromas presentes en los templos jesuitas de los siglos XVII y XVIII en Nueva Vizcaya (Chihuahua), para su puesta en valor social, cultural e histórico-artístico en aras de su conservación y desarrollo local sostenible.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Dimensión documental - identificación y selección de techumbres policromadas

Seleccionar las techumbres policromas que fueron realizadas bajo cánones europeos en el centro de Nueva Vizcaya (Chihuahua), cuyo estado de conservación y ausencia de intervenciones previas garantiza la correcta caracterización de sus materiales y técnicas constituyentes.

2.2.2 Dimensión técnica

Realizar la caracterización físico-química de los materiales empleados en la construcción y la decoración de los casos de estudio seleccionados mediante estudios multi-analíticos no invasivos e invasivos, que puedan aportar un conocimiento integral sobre la materialidad arquitectónica y pictórica de este patrimonio cultural.

2.2.3 Dimensión conservación y restauración

Constituir un banco de materiales constructivos, pictóricos y aditivos que sirva de referencia para abordar, bajo los mejores criterios de intervención, la restauración de estas arquitecturas y su decoración pictórica en un futuro, al igual que para diseñar un plan de conservación preventiva acorde con la materialidad de estas obras y el entono en el que se localizan.

2.2.4 Dimensión cultural

Diferenciar las influencias autóctonas de aquellas que fueron importadas del Viejo Mundo, en su mayoría de España e Italia, presentes en los materiales y de las técnicas de manufactura identificadas en las techumbres policromas estudiadas. Esto con la finalidad de definir el mosaico de tradiciones y técnicas culturales que quedaron fundidas en estas obras del centro de la Nueva Vizcaya (Chihuahua).

2.2.5 Dimensión social

Contribuir al conocimiento histórico-artístico y material del patrimonio construido y natural del estado de Chihuahua, mediante el estudio de las techumbres y el reconocimiento de materiales regionales con la participación de la población local, para con ello reforzar la apropiación de sus habitantes con estas obras, lo que en última instancia les convertirá en actores protagonistas de la conservación y la difusión de un patrimonio cultural que les pertenece y susceptible al riesgo de perderse (Figura 2:1).



Figura 2:1. Misión de San Juan Bautista, Tónachi, Guachochi , Chihuahua. Foto: Paulina Grajeda, Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2008.



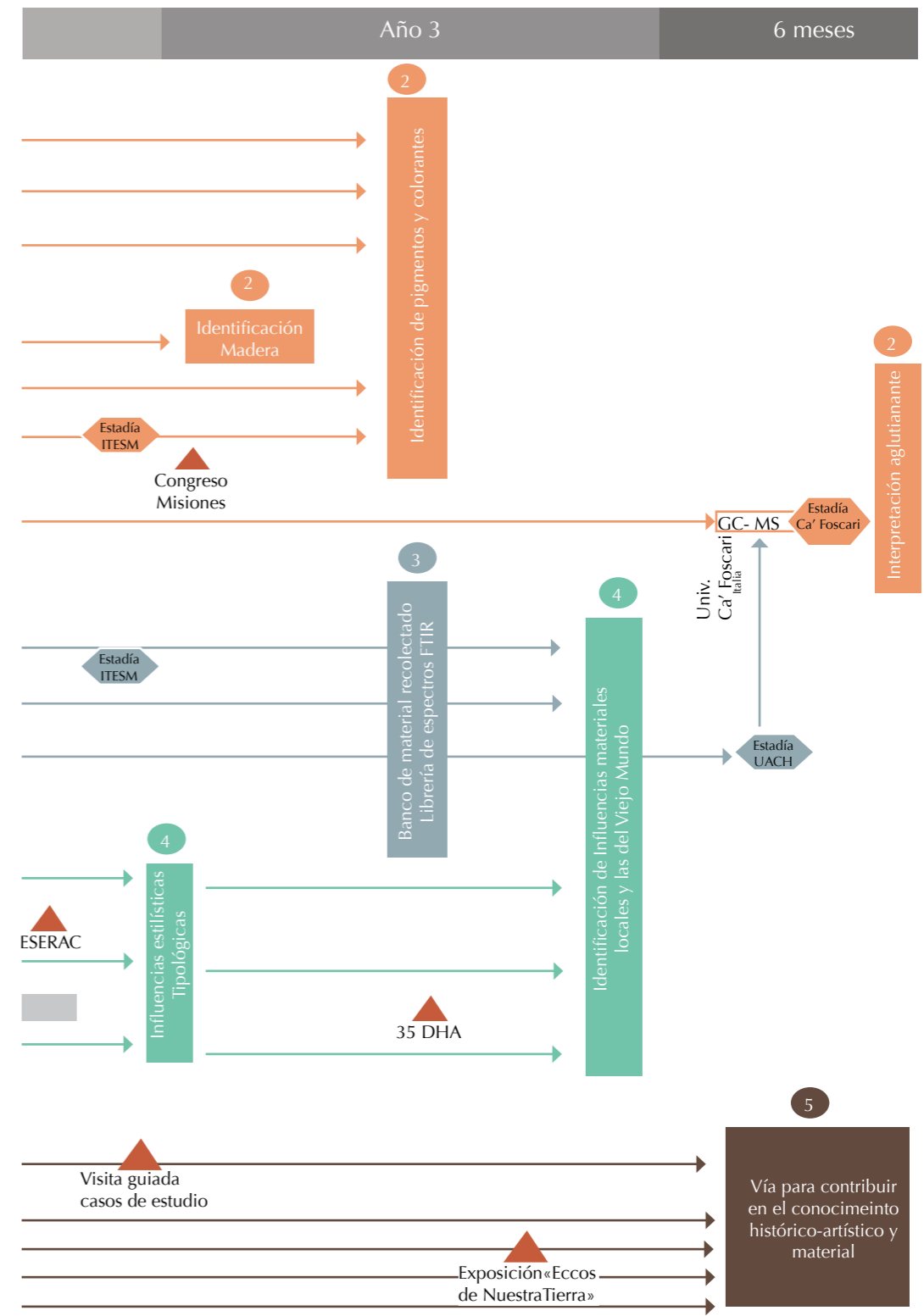
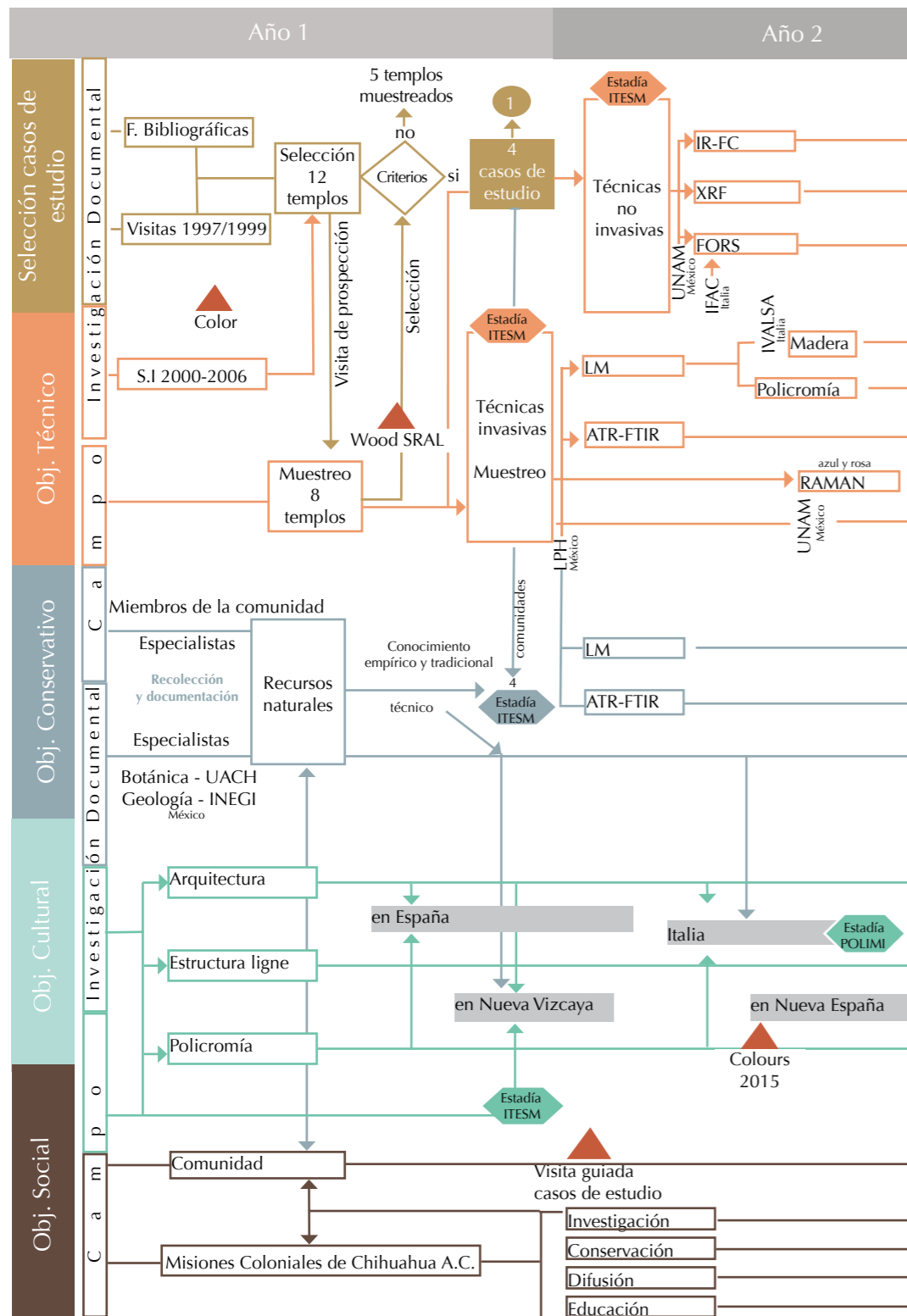
Metodología

La metodología seguida se presenta en base a los cinco objetivos específicos establecidos. Las actividades realizadas que corresponden a cada objetivo se representan en un diagrama distinguidas en cinco colores.

Las actividades realizadas durante los tres años y medio parten de dos principales componentes: investigación documental y trabajo de campo. Éste último fue realizado durante cinco estancias de investigación en tres instituciones educativas y de investigación en México. Cuatro en el Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua (México), dentro del Laboratorio de Patrimonio Histórico y uno en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Las primeras visitas permitieron hacer una selección de los casos de estudio, posteriormente llevar a cabo el análisis técnico de las techumbres policromas. Paralelamente, durante el trabajo de campo se recolectaron recursos naturales con la participación de miembros de comunidades entorno a los templos seleccionados, contribuyendo con ello al conocimiento histórico-artístico y natural, planteado como objetivo social.

El diagrama presenta la relación de las actividades realizadas representadas de la siguiente manera:

-  Objetivo 1. Selección
-  Objetivo 2. Técnico
-  Objetivo 3. Conservativo
-  Objetivo 4. Cultural
-  Objetivo 5. Social
-  Objetivo cumplido
-  Estancia de investigación
-  Congreso, seminario, difusión del proyecto



IV.



**Contexto de la investigación:
Nueva Vizcaya (Chihuahua),
espacio y tiempo**



4.1. El Estado de Chihuahua



Figura 4:1. Barranca de la Sinforosa, Sierra Madre Occidental, Guachochi, Chihuahua. (Foto: Dirección de Turismo, Gobierno del Estado [En línea], 2016).

4.1 El Estado de Chihuahua

[...] fue tal la aspereza del invierno que murieron de hambre y frío casi todas las ovejas de mis indios; murieron igualmente las vacas, los caballos y los jumentos. . . que se encontraron sepultados entre la nieve [...].

Joseph Neumann (González Rodríguez, 1986:248)

Con estas letras describe el jesuita Joseph Neumann en 1681 el clima de Chihuahua* desde la Misión de Dulce Nombre de María de Sisoguichi*. Esta está localizada entre las serranías, mesetas y barrancas que conforman la Sierra Tarahumara*, que se explicara más adelante (Figura 4:1).



Figura 4:2. Mapa de México. Localización del Estado de Chihuahua. (Dibujo: O. Madrid Estrada & C. Ruelas, 2016; edición: L. Capitani 2017).

Chihuahua es conocido dentro de la República Mexicana por ser el estado de mayor extensión territorial (247 460 km²) de los 32 estados que conforman el país (12.6% del territorio nacional), así como el más frío² (Figura 4:2). Según vemos la descripción de Neumann no ha cambiado mucho a través de los siglos, aunque posiblemente por los datos que da, sí ha habido una disminución en cuanto a frecuencia y cantidad (cm/pulgadas) de nieve.

Chihuahua tiene un clima extremo y debido a la grandeza de su territorio, cuanta con una gran diversidad de ecosistemas o microclimas. En el norte y noreste del estado está el desierto que forma parte de la región denominada «Desierto Chihuahuense», el cual abarca también regiones de los estados de Texas, Nuevo México y Arizona en Estados Unidos y Sonora, Durango y Coahuila en México. Esta región fue llamada así debido a que la tercera parte está dentro del estado de Chihuahua (Lauer, 2001:18). Todo este territorio comparte tanto clima y vegetación árida, como una misma historia, ya que cabe recordar que todo este territorio formaba parte de la llamada Frontera Norte de la Nueva España* durante el virreinato (1521-1810) (Bolton, H., 1968:45).

1 Todos los datos geográficos y estadísticos que se presentan fueron obtenidos de las bases de datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística, Gobierno Federal de México (INEGI) [En línea] Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/> [consulta: 8 octubre 2016].

2 En las zonas serranas puede llegar a bajar hasta -15 grados centígrados en los meses de diciembre a febrero. Sistema Meteorológico Nacional de México [En línea]. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/> [consulta: 10 octubre 2016].

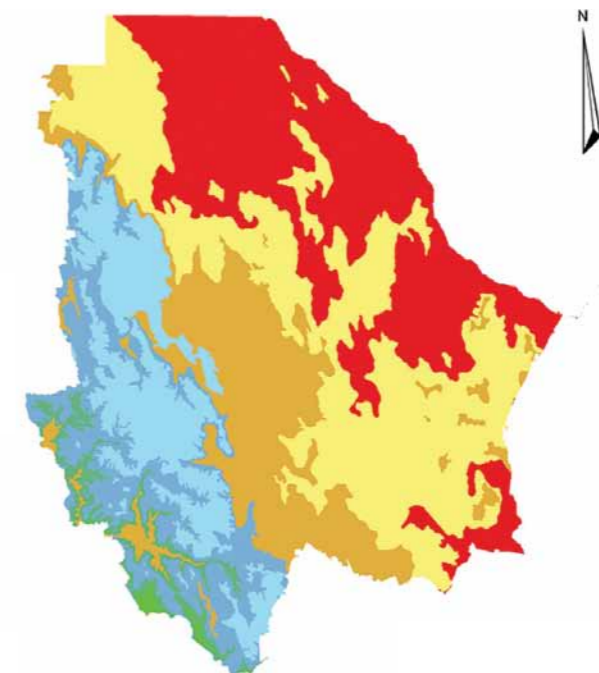


Figura 4:3. Mapa de Chihuahua con regiones climáticas. (Dibujo: O. Madrid Estrada & C. Ruelas, 2016; edición: L. Capitani 2017).

La franja de desierto que cubre el estado de Chihuahua presenta una temperatura máxima en el día entre los 35 y los 40 grados centígrados durante el verano, bajo un clima muy seco. Al noreste se localizan los Médanos de Samalayuca, constituidos por dunas de arena de sílice (Lauer, 2001:21). Hasta hace 30 años, las montañas de arena rodeaban la carretera que comunica la Ciudad de Chihuahua, con la frontera norte con Estados Unidos, (Texas y Nuevo México). Con el paso de los años, el viento ha ido moviendo la arena hacia el noreste, existiendo actualmente unos cuantos pequeños montículos de arena a ambos extremos de la carretera. Desde el camino es posible observar a lo lejos la arena amarillenta de las dunas que han alcanzado algunos metros de altura. Por la diversidad de esta región desértica, se ha descrito como una zona similar a la que se encuentra en Irán y hasta en la misma Arabia. En los municipios de esta región: Nuevo Casas Grandes, Buenaventura, Galeana y Ascensión, se produce el 70% algodón que se consume en México, que siempre ha sido parangonado con el que se produce en Egipto sobre el río Nilo (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2006).

Aunque si bien el Desierto Chihuahuense está delimitada por las cordilleras de la Sierra Madre Occidental*, que corren de noroeste a suroeste del estado, la región central (entre el desierto de Samalayuca y las faldas de la Sierra Tarahumara) ha sido siempre descrito como una región de llanos y mesetas. Es aquí donde está localizada la capital del estado, que lleva el mismo nombre, y que fue fundada entre los ríos Chuvistar y Sacramento en 1709. Esta región es considerada semiárida, con una temperatura media entre los 18 y 22 grados centígrados (Martínez, B. & Reaza, J.P., 1996:70) (Figura 4:3).

Expertos que han estudiado el Desierto Chihuahuense dicen que la principal causa de su formación es debido a que la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental son barreras topográficas que impiden a la humedad marina de los Golfos de California y de México, así como del océano Pacífico llegar al Altiplano Mexicano (Lauer,D.,2001:20).

La Sierra Tarahumara comprende un tercio de la superficie del estado. Está conformada por grandes planicies, sierras y barrancas. Estas últimas, aunque menos conocidas, son más profundas que el Cañón del Colorado en Estados Unidos. Pasan los 1 800 m de profundidad. Las más importantes son las llamadas: del Cobre, Sinforosa, de Urique, de Candameña, de Oteros y de Batopilas. Dentro de la misma sierra hay dos ecosistemas: las partes más altas cuentan con un clima templado subhúmedo con una vegetación de bosque de pino y pino-encino. El segundo esta al fondo de las barrancas que llega hasta 300 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) y cuenta con un clima cálido subtropical (Lebgue Keleng,T.,2002:4). En esta región es posible encontrar árboles de mangos, cocos, y limones plantados por los misioneros jesuitas y colonos que llegaron a fundar poblaciones en el fondo de las barrancas, ejemplo de ello es el antiguo Real de Minas de Batopilas (Figura 4:4).

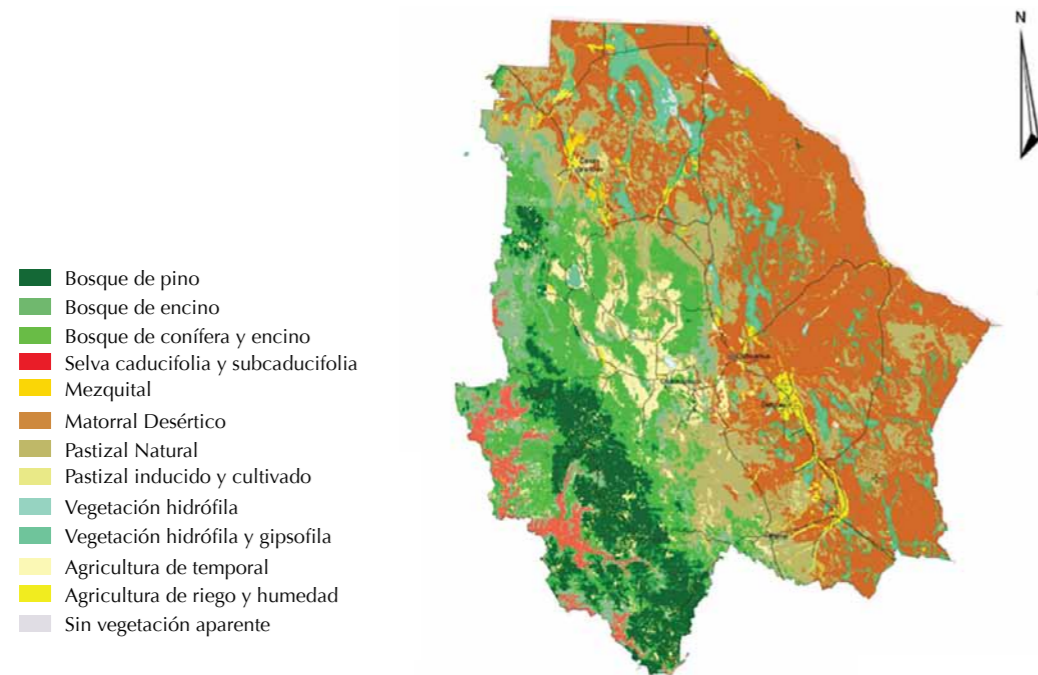


Figura 4:4. Mapa de Chihuahua con vegetación y uso de suelo. (Dibujo: O. Madrid Estrada & C. Ruelas, 2016; edición: L. Capitani 2017).

La geología del terreno hace que la mayoría de los caminos sean angostos y serpentinados haciendo que las cortas distancias se recorran en largos periodos de tiempo. Por ejemplo, la distancia que hay entre el pueblo de Creel (ubicado a 2 340 m s.n.m.) y el de Batopilas³ (localizado 430 m s.n.m. al fondo de la barranca del mismo nombre) es de 137 km, pero para recorrerlos se requieren poco más de 4 horas, aún siendo hoy en día caminos pavimentados⁴.

Las grandes distancias y la dificultad que hoy en día se tiene para llegar a estos sitios, permite imaginar las largas distancias que había durante el Virreinato. Ejemplo de ello es el relato del Padre Joseph Neumann, quien sale de la ciudad de México el 18 de noviembre de 1680 a caballo hacia la Sierra Tarahumara. Tarda 74 días en llegar a la Misión de Coyachi, localizada a 1 560 km de distancia de la ciudad de México. Siendo la misma distancia que hay entre París y Budapest (González Rodríguez, 1986:241).

Para comprender la gran extensión territorial del Estado de Chihuahua se ha realizado una comparación con los territorios de Italia y España. Chihuahua ocupa un 50,3% de España (492 175 km²) y un 82% del de Italia (301 338 km²) (Figura 4:5). Dentro de su extensión están distribuidos 13.77 habitantes por kilómetro cuadrado según el censo de 2010, por lo que existen enormes distancias despobladas. La mayoría de los caminos pasan por pequeñas comunidades aisladas, teniendo a veces que recorrer hasta más de 100 km para llegar de un poblado a otro.



Figura 4:5. Comparación de los límites territoriales entre los países de Italia y España con el estado de Chihuahua. (Dibujo: O. Madrid Estrada & C. Ruelas, 2016; edición: L. Capitani 2017).

³ El poblado de Creel fue fundado en 1907 como estación del Ferrocarril Kansas City México y Oriente (hoy Chihuahua al Pacífico, conocido como Chepe), sobre una rancharía Tarahumara. Batopilas fue fundado como Real de Minas en 1632 tras el descubrimiento de una beta de plata en el cerro de la Buffa. Esta localidad es la segunda después de la ciudad de México, que tuvo en 1873 energía eléctrica (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Inafed. [En línea]. Disponible en: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM08chihuahua/index.html> Consultado: 10 octubre 2016).

⁴ Secretaría de Comunicación y Transporte [En línea] Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/> [consulta: 28 octubre 2016].

Un manuscrito de 1680 informa sobre las provincias de la Nueva España donde misioneros de la Propaganda Fide de San Francisco debían por establecer sus misiones. Éste aporta una rica descripción del Nueva Vizcaya:

[...] Esta prov.a es casi igual en longitud y latitud. (la Nueva Vizcaya) y su maS. distancia de 300 leguas: Su capital ciudad d Durango. Esta situada en 25 grados de latitud septentrional; tiene al sur la nueva Galicia al norte los desiertos, y tierras habitadas de Gentiles, y apostaban hasta el nuevo Mexico; atormente las gobernaciones del nuevo Reyno de Leon y Coahuila, y al Occidente la Gobernación de Sonora. El terreno interior de la Provincia es llano y grandes vegas muy al propósito para labores trigo, y todos los frutos de Europa. De la Sierra madre o Tarumara i, situadas al occidente (vasean) para lo interior de la Prova nuevos arroyos y algunos ríos, los mas caudalosos son el de los Nasas que desagua en la grande Laguna de Parral situada en la parte mas oriental de esta Provincia. Los Ríos Conchos, S.n Pedro. El Florido, y Julimes corren entre Oriente y Norte hasta unirse con el rio grande del Norte que desagua en el seno Mexicano [...]

(De los Reyes, 1680:9)

Las montañas de la Sierra Tarahumara y los cerros de sus faldas hacen que las corrientes fluviales del estado se dividan en tres vertientes: vertiente del Golfo de California, vertiente del Golfo de México y Vertiente Interna.



Figura 4:6. Fotografía del río Conchos en periodo de sequía. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).

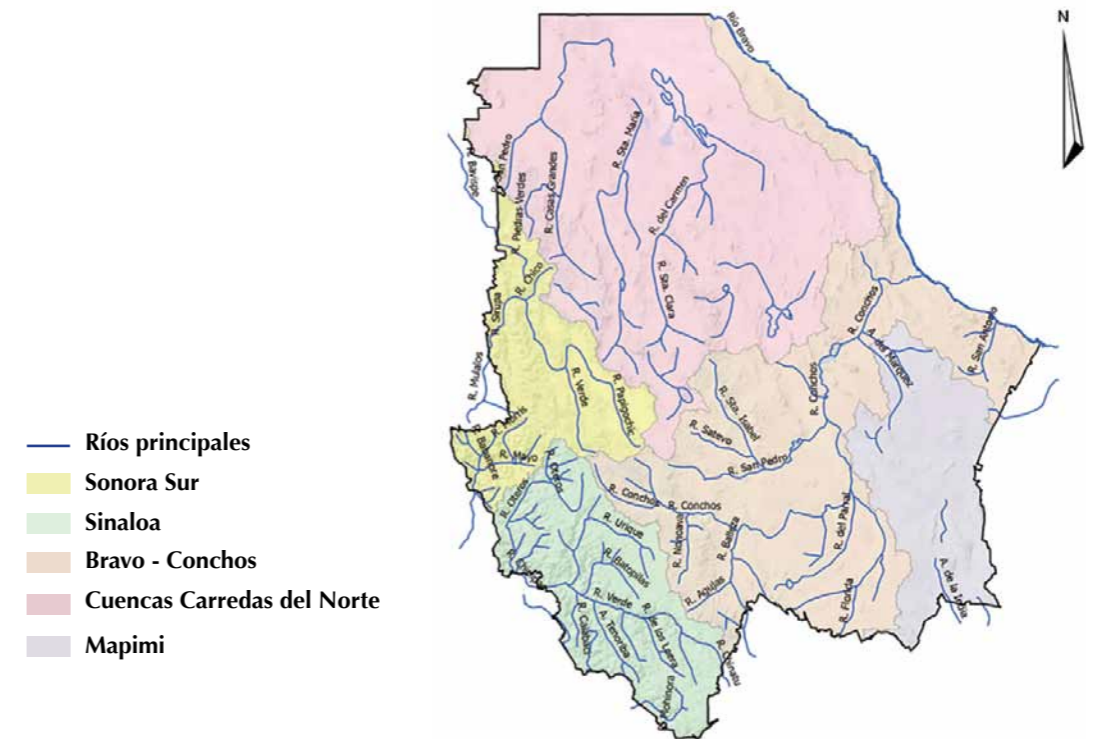


Figura 4:7. Mapa de los principales ríos de Chihuahua, mostrando las cuencas y torrentes a las que pertenecen. (Dibujo: O. Madrid Estrada & C. Ruelas, 2016; edición: L. Capitani 2017).

La vertiente del golfo de California se debe a los ríos Yaqui (en Chihuahua Papigochi), Mayo, Fuerte y Sinaloa. Desafortunadamente, los ríos que siguen esta vertiente no se pueden aprovechar para su uso local, dado a la gran velocidad que llevan y su difícil acceso por pasar por zonas montañosas cerradas. A la vertiente del Golfo de México corresponden los ríos Santa Isabel, San Pedro y Satevó, que confluyen en el río Conchos, y éste a su vez en el Río Bravo (Figura 4:6). Finalmente, la vertiente interna está conformada por los ríos Santa María, Casas Grandes y del Carmen (Figura 4:7). Éstos desembocan en lagunas de baja capacidad de almacenamiento, sobre todo durante los periodos de calor en lo que el agua se evapora y es absorbida por el suelo (Almada, 1945; (Martínez, B. & Reaza, J.P., 1996:66).

Como toda civilización, las poblaciones de Chihuahua se establecieron sobre las afluencias de agua, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de una región que pasa largos periodos de sequía. Ejemplo de ello son los templos que fueron seleccionados como casos de estudio. Éstos están localizados sobre las faldas de la Sierra Tarahumara, junto a ríos y arroyos que forman parte de la afluencia del Golfo de México. (Ver información detallada en Capítulo VI, sección 6.2.1).



Figura 4:8. Antigua misión jesuita de San Nicolás de la Joya, hoy en estado de ruina. Muestra el emplazamiento típico de una misión a las orillas del río (Foto: K.Muñoz Alcocer, 2015).

El lugar en el que fueron emplazadas estas comunidades fue elegido por los misioneros. Una de las condiciones para que una misión se estableciera, además de contar con un posición central que pudiera abarcar el mayor número de indígenas a evangelizar, era precisamente que el sitio estuviera dotado de agua y de tierras aptas para la agricultura y el ganado de forma autosuficiente. Ciertamente, los indígenas disfrutaban precisamente de la bondad de estas tierras, antes de la llegada de los españoles, como se explicará a continuación (Figura 4:8).



4.2 Breve Historia de Chihuahua



4.2.1 El mundo prehispánico y su encuentro con los españoles

4.2.1.1 El Territorio y sus pobladores

Mesoamérica y Aridoamérica son las dos grandes regiones en las que se divide el estudio del mundo prehispánico en México. Hay una gran diferencia entre los grupos asentados en cada una de estas regiones y ello se debe a las prácticas sociales, a los sistemas de agricultura, y a la propia capacidad de sedentarización de los pobladores de estas zonas. La región de Mesoamérica comprende el área del centro y sur del país (incluido Belice, Guatemala, El Salvador, parte de Honduras y Nicaragua) donde la variedad de tierra y climas favorecen la agricultura. Desde el año 2000 A.C aproximadamente, esta región fue ocupada por grupos sedentarios que lograron desarrollar diferentes culturas y grandes avances en el conocimiento del mundo, tales como la astronomía. Sin embargo, Aridoamérica estaba habitada por grupos nómadas y semi-nómadas. El clima árido y semiárido de la región forzó a los pobladores a crear poblaciones compactas y aisladas en caso de asentamiento. Esta región comprende desde los límites de Mesoamérica (centro-norte de los estados de Jalisco y Guanajuato) hasta los estados americanos de Nuevo México, Texas, Arizona y California (López Luján, 1989:9) (Figura 4:9).



Figura 4:9. Mapa de Mesoamérica, Aridoamérica y Oasisamérica (Dibujo: L. Capitani, 2017).



Dentro de la región de Aridoamérica está la de Oasisamérica. Esta es el área verde formada por las Montañas Rocosas y la Sierra Madre Occidental. Esta región queda aislada entre el desierto de Chihuahua y Sonora en México, y el de Arizona y Nuevo México en Estados Unidos. Aunque si bien el clima es seco, cuenta con importantes corrientes de agua por toda la región; como son los ríos Colorado, Gila, Yaqui, Bravo y Casas Grandes. Estas bondades del territorio fueron el desarrollo de técnicas agrícolas importadas de Mesoamérica (Lopez Lujan, L., 1989:57; Sen Venero de Uranga, 2004:65). El sistema de movilidad y la ausencia de asentamiento de estos grupos, condicionaron la dinámica utilizada por la Corona Española para conquistar y poblar este territorio, como se verá en el capítulo 4.2.2.

Los habitantes de Mesoamérica y Oasisamérica lograron establecer importantes relaciones comerciales. Los mesoamericanos tenían gran aprecio a las turquesas, las cuales eran abundantes (hasta la fecha) en el sur de Arizona y Nuevo México. Estas relaciones hicieron que se desarrollasen entre los habitantes de Aridoamérica costumbres mesoamericanas. Ejemplo de ello es la presencia de estructuras ceremoniales como el juego de pelota que, con una estructura similar a la encontrada en sitios arqueológicos del centro y sur de México, dan cuenta del intercambio cultural que se desarrolló entre ambas regiones. De la misma manera, se han encontrado esqueletos de guacamayas (inexistentes en Aridoamérica y que seguramente fueron llevados desde las selvas del sur de México) (Contreras Sánchez, 1986; Braniff Cornejo, 2011:33).

El desplazamiento de los habitantes de Aridoamérica se producía en forma cíclica, de acuerdo a las inclemencias del clima y de la presencia de recursos suficientes para su subsistencia. Durante el invierno se asentaban en las zonas bajas del desierto, y al iniciar la primavera se dirigían hacia las faldas de la sierra montañosa para dispersarse por toda la zona durante el verano. Al llegar el otoño subían a las partes más altas, donde recogían piñones y bellotas y, al comenzar el frío, regresaban nuevamente a las zonas del desierto (Sen Venero de Uranga, 2004:57). No es difícil imaginar la necesidad de movimiento de estos primeros pobladores viviendo en el árido Chihuahua de hoy en día. Como se vio en la sección anterior, se mantiene el clima extremo que hace imaginar, cómo era posible la vida bajo este clima poco hospitalario y duro de soportar.

Los habitantes de Aridoamérica son descritos como «primitivos» no solamente bajo cánones occidentales, sino también mesoamericanos (López Luján, 1989:27). Su alimentación se basaba sobre todo en la caza, por lo que buscaban zonas propicias para ello, lo que ocasionaba enfrentamiento entre bandas o tribus. Como primera elección buscaban mamíferos de grandes dimensiones y posteriormente manadas de piezas menores. Como último recurso, la recolección de semillas y frutos estacionales. En cuanto a los habitantes de Oasisamérica, construían terrazas y canales para distribuir el agua. Su sistema de urbanización es mediante construcciones semi-subterráneas y edificios de varios pisos, con paredes de adobe, soportes de madera y piedra (Figura

4:10). La principal actividad artesanal fue la cerámica, la cual se ha mantenido hasta nuestros días (Sen Venero de Uranga, 2004:66).

A modo de conclusión es posible decir que, durante el periodo prehispánico en Chihuahua vivieron tres tipos de grupos indígenas: los grupos nómadas, dedicados a la caza y recolección; los agrícolas, asentados en tierras fértiles y sobre los ríos en la región Oasisamérica; y un grupo intermedio que practicaba una agricultura rudimentaria, sin arraigo a una región geográfica específica, cambiando según el clima y sin descartar la caza ni la recolección. De este último grupo no quedan vestigios de su presencia, tan sólo se sabe de su existencia por los relatos y crónicas que hicieron los españoles.

El aumento drástico de sequías obligó a los grupos humanos a concentrarse en torno a los ríos de cauce profundo o los manantiales. Es a partir de entonces cuando se reduce el movimiento de los grupos y se establecieron los asentamientos que encontrarían los españoles a su llegada (Lauer, D.,2001:95).

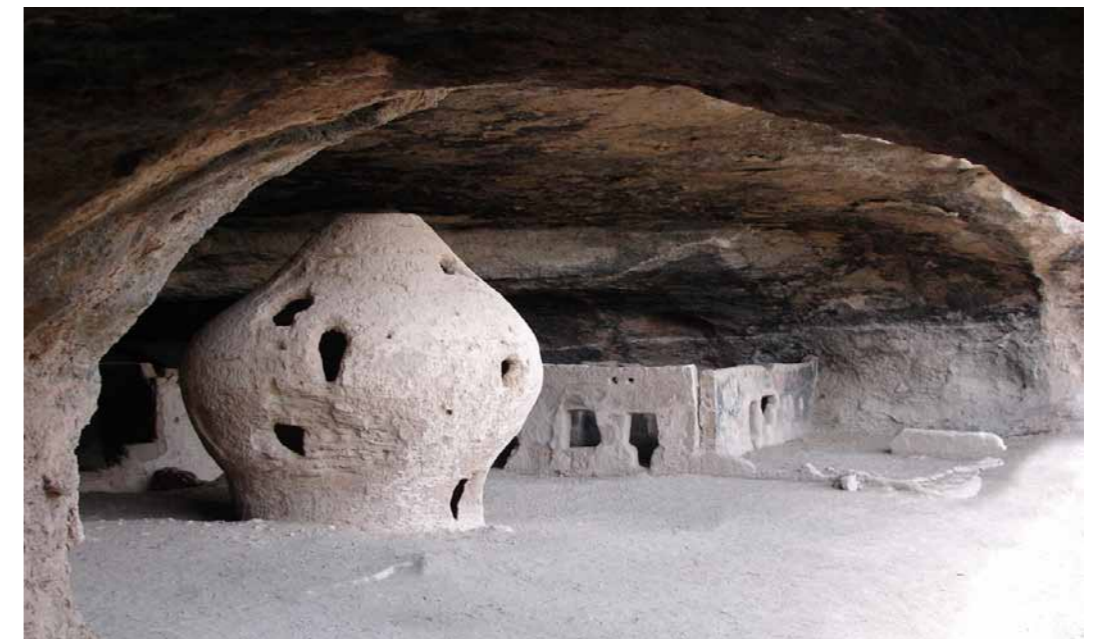


Figura 4:10. Zona arqueológica Cueva de la Olla. Nombre que recibe por un granero de grandes dimensiones en forma de vasija invertida. Se localiza al suroeste de Paquimé. Es un ejemplo de centros de habitación en cuevas antes del periodo de expansión hacia los valles. (Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2012).



Figura 4:11. Fotografía aérea de Parque Arqueológico Paquimé. (Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2012).

4.2.1.2 Paquimé

Es fundamental hablar de la cultura de Paquimé o Casas Grandes para entender el mundo prehispánico de Chihuahua.

La zona arqueológica de Paquimé, hoy declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, está localizada al noroeste del estado de Chihuahua, a 350 km de la capital y en el actual municipio de Casas Grandes (Figura 4:11). Pertenece a la cultura de Mogollón, que tuvo lugar entre 1000 a.c y 1350 d. de C. en la zona del desierto de Sonora y Chihuahua, así como de Arizona y Nuevo México en Estados Unidos⁵. El desarrollo de este asentamiento prehispánico se dio en tres periodos bien definidos y con características propias:

⁵ El nombre de Mogollón se debe a los montes del mismo nombre que están localizados en el parque *Gila National Park* al suroeste de Estados Unidos y a 600 km de Paquimé. (Pueblos originarios [En línea] Disponible en: <http://pueblosoriginarios.com/norte/suroeste/mogollon/mogollon.html>. [consulta: 5 octubre 2017])



Figura 4:12. Parque Arqueológico Paquimé. Detalle de las construcciones.(Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2012).

» Primer período o Período Viejo

Este período se desarrolló entre el año 700 a 1060 d. de C., y de él se conservan aún construcciones. Esto permite establecer su relación con las culturas de la región llamada Mesa Verde, localizada en el suroeste de los Estados Unidos. Estas edificaciones consistirían en cuartos semi-subterráneos, de forma circular o cuadrangular, similares a la conocida *Kiva* (construcción circular de grandes dimensiones y de uso ceremonial). Durante este período la sociedad que habitaba Paquimé es igualitaria y sin división de clases. La autoridad la tienen las personas de mayor edad o con experiencia. Esta sociedad comienza a cambiar antes del año 900 d. de C. cuando los pobladores la abandonaron por algunos años, regresando a ella tiempo después en mayor número. Para entonces, las casas se construían por debajo del nivel de la tierra y la organización social cambia. Apareció una minoría dominante que controlaba la organización social y las actividades agrícolas (Gamboa Carrera, E., 2012). Hacia 1060 d. de C. las construcciones se hacían a nivel de la tierra y dio comienzo el Periodo Medio (Lister, F.,1979:8).



Figura 4:13. Fotografías de Paquimé que muestran las puertas en forma de "T" que tenían carácter de defensa. (Fotos: Fideicomiso turístico *Ah Chihuahua*, Gobierno del Estado, 2014 (a); Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2012 (b).

» Periodo Medio

Este período es considerado el de mayor esplendor, el cual se dio entre 1060 y 1261 d. de C. Durante esta etapa los lazos comerciales y culturales entre Paquimé y los pueblos mesoamericanos se fortalecieron. Es importante remarcar que esta fase coincide con la decadencia y depresión del cultura *Tolteca**, la cual emigraron a la zona de Paquimé. En un principio los toltecas se integraron buscando hermanarse con sus nuevos vecinos, pero poco a poco se convierten en líderes introduciendo nuevas ideas y principios culturales y religiosos. Como ejemplo de ello, desarrollaron un nuevo sistema hidráulico mediante canales para la distribución del agua a cada una de las casas (Di Peso, C., 1975:2:344).

El gran centro comercial de Paquimé se proveía de alimentos y materias primas provenientes de pueblos localizados en valles y montañas a su alrededor. Éstos a su vez se beneficiaban de la obtención de materiales necesarios para las ceremonias y cultos, así como de pigmentos corporales para el adorno de las caras y el cuerpo, pulseras, aretes, collares, hachas, cuchillos e instrumentos musicales etc. A su vez, se estableció una red de centros de comercio con los

pueblos situados al norte y sur de Casas Grandes, la cual servían al mismo tiempo como sistema de correo y tráfico de productos. Los españoles continuaron el uso de algunas de estas rutas (Gamboa Carrera, s.d.; Sen Venero de Uranga, 2004:65).

Las viejas construcciones del primer periodo fueron reconstruidas durante este Periodo Medio. Las nuevas construcciones se hacían de varios pisos y unidades para abastecer las necesidades tanto para el uso público como privado (Figura 4:12). Cada conjunto habitacional albergaba a una o dos familias dedicadas al mismo oficio o especialidad económica tales como: ceramistas, artesanos, guerreros etc. El elemento arquitectónico que distingue Paquimé, además de los canales de agua, son sus puertas en forma de «T» (Figura 4:13). Estas fueron creadas a modo de defensa, ya que para pasar por ellas era necesario agacharse e introducir la cabeza primero (Lister, 1979:10; Sen Venero de Uranga, 2004:68).

» Periodo Tardío

Después de lograr la estabilidad económica, social y política como el centro comercial más importante de la región, comenzó el periodo de desintegración y decadencia de Paquimé entre 1261 y 1340 d. de C. Esto se debe al gran incremento de población y la pérdida de control de los habitantes que representaban a la minoría (quienes dieron origen a Paquimé), sobre los nuevos inmigrantes. Para albergar a la nueva población, la mayoría de las edificaciones pasaron a tener un uso habitacional, por lo que, con el tiempo, los oficios que mantuvieron el comercio desaparecieron. Los canales de agua que abastecían las casas poco a poco se fueron cerrando, dejando de pasar el agua por las casas. La pobreza aumentó y los pequeños poblados la invadieron para destruirla. En el año 1340 d. de C. la población fue quemada y abandonada. Sin embargo, indagaciones sostienen que no hubo rebelión o masacre, por lo que se cree que la población emigro, mas se desconoce a dónde (Sen Venero de Uranga, 2004:70).

4.2.1.3 Las etnias en el momento del encuentro

En el momento de la llegada de los españoles al actual estado de Chihuahua existían doce grupos indígenas: al norte y noroeste se encontraban los Sumas, Júmanos, Piros, Joyas, Tontos y Mansos, y posteriormente esta zona fue habitada por los Apaches. A las orillas del río Florido estaban los Tobosos y los Conchos sobre el río del mismo nombre. En el Sur y Oeste vivían los *Tarahumaras** Varohios o Guarojios, Tubares y Pimas bajos. Estos últimos habitaban al fondo de las barrancas, en los valles de la Sierra o en las altas montañas (Márquez, Z. 2008) (Figura 4:14).

El explorador Alvar Núñez Cabeza de Vaca es considerado como uno de los primeros cronistas españoles que describen el mundo prehispánico que existía en el Estado de Chihuahua al momento de la llegada de los españoles:

[...] hallamos casas de asiento, a donde había mucho mantenimiento de maíz, y de ello y de su harán nos dieron mucha cantidad, y de calabazas y frisoles y mantas de algodón, y de todo cargamos [...] pasamos por una gran diversidad de lenguas [...] Por todas estas tierras, los que tenían guerra con los otros se hacían luego amigos para venimos a recibir y traernos todo cuanto tenían, y de esta manera dejamos toda la tierra en paz[...]

*Alvar Nuñez Cabeza de Vaca en
(Velázquez Soto, 2004:32)*

Actualmente existen alrededor de 110 000 indígenas en el estado de Chihuahua, de los cuales el 90% es Tarahumara (Navarrete Linares, 2008) (Figura 4:15). Éstos viven en toda la extensión de la Sierra Tarahumara, sin embargo, en las últimas décadas ha habido una fuerte migración a las ciudades de Chihuahua y Juárez, en donde han creado grandes colonias Tarahumaras sobre su periferia. El porcentaje restante, está dividido entre: Tepehuanes u Odami del norte (8%), los cuales viven al sur del estado en el municipio de Guadalupe y Calvo, principalmente en las comunidades en las que fundaron las misiones jesuitas de Nabogame y Baborigame entre otras rancherías (Molinari, C. & Nolasco, E., síntesis: Mondragón, L., 1995:8). En la región noroeste del Estado, que colinda con el Estado de Sonora están los indios Ichkama u O'oba, comúnmente llamados Pima (1%). Gran parte de esta comunidad indígena vive en Sonora y en el estado de Arizona en Estados Unidos (Molinari, C., Nolasco, E. & Mondragón, L., 1995:5). Finalmente, el otro 1% es de los indios Guarojíos o Macurawe que tiene como significado «*los que agarran la tierra*» (Martínez, B. & Reaza, J.P., 1996:116). Estos indígenas viven al suroeste del Estado sobre una región abrupta y de difícil acceso. La mayor parte de estas comunidades residen en el estado de Sonora (Aguilar Zeleny, A., síntesis Saldaña M.C., 2008:3)

Los misioneros fueron grandes relatores etnográficos, y es por medio de sus cartas e informes que ha sido posible conocer y tener una idea de cómo era el territorio y los pobladores al momento de su llegada, y del proceso de integración hacia las costumbres y creencias del viejo mundo (Figura 4:16).



Figura 4:14. Vista de una casa Tarahumara y su maizal (Foto: Lon&Queta, 2009.)

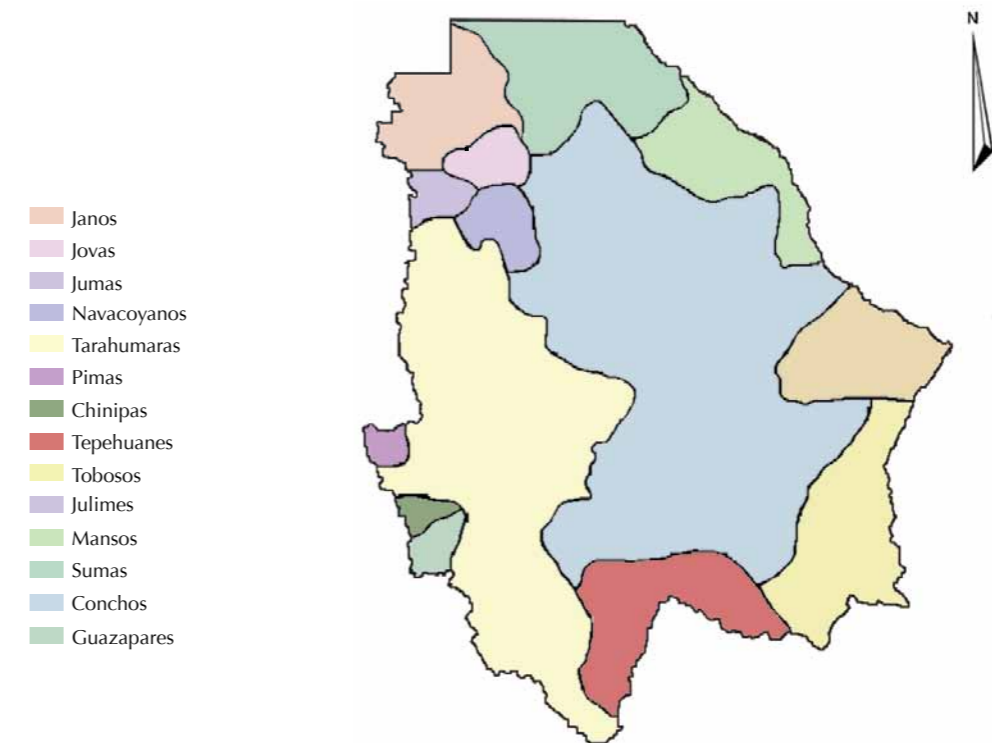


Figura 4:15. Mapa de grupos indígenas presentes en Chihuahua a la llegada de los españoles en el S.XVI. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017; edición: L. Capitani, 2017).



4.2.2 El Periodo Virreinal

4.2.2.1 Exploraciones hacia el norte y fundación de la Nueva Vizcaya

Las expansiones de los dominios de la Corona Española a tierras desconocidas dieron inicio seis años después de la muerte del emperador azteca Cuauhtémoc y posterior caída de su Imperio en 1525. Durante los primeros años posteriores al descubrimiento, la Corona patrocinó los gastos de expedición a capitanes y aventureros para que expandieran sus dominios hacia el centro, sur y norte de la recién formada entidad política, la Nueva España. Esta provincia tenía como autoridad máxima al Virrey. Este era nombrado por el mismo Rey de España en vigor como su representante en esas tierras lejanas a las que nunca llegaría a conocer, pero de las que recibió durante mas de trescientos años el beneficio de sus riquezas (Figura 4:17).

La exploración que sentó las bases para que Francisco de Ibarra fundara la provincia de la Nueva Vizcaya quince años más tarde, fue la de Alvar Núñez de Cabeza de Vaca. La expedición se dirigió primero a la península de la Florida. Sin embargo, una tormenta ocasionó el naufragio de la nave y la muerte del responsable de la expedición, Pánfilo de Narváez. Los sobrevivientes, Cabeza de Vaca junto con Andrés Donantes, Alonso Castillo y Estebanico, caminaron hacia el oeste en búsqueda de territorio español con la esperanza de encontrar algún explorador que



Figura 4:16. Población Tarahumara asentada a las orillas del río de Oteros. (Foto: Lon&Queta, 2009.)



Figura 4:17. Mapa de la Nueva España mostrando audiencias y límites de expansión desde la conquista hasta la independencia. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer 2004; edición: L. Capitani, 2017).

les ayudara a regresar. El recorrido duró ocho años (1528 a 1536), y gracias a los relatos que Cabeza de Vaca dejó en su libro *Naufragios*, se ha podido saber de su recorrido y vivencias (Sen Venero de Uranga, 2004:85).

La travesía inició por el sur de Estados Unidos hacia el norte de México, pasando por las tierras que actualmente corresponden al estado de Chihuahua, donde convergen el río Bravo y el río Conchos (un poco más al norte de Presidio, Texas). Posteriormente atravesaron las cordilleras de la Sierra Madre Occidental rumbo a Sonora (Figura 4:18). Cabeza de Vaca y sus compañeros fueron rescatados por el capitán Pedro Almíndez, mientras exploraba el río Yaqui (Sahuaripa, Sonora). Una vez que regresó Alvar a la ciudad de México en 1536, relató las anécdotas que vivió y las tierras que recorrió durante ocho años al Virrey Don Antonio de Mendoza. Este informó a la Corona y pidió autorización para realizar nuevas expediciones hacia el norte (Nuñez Cabeza de Vaca, 1555).

Este hecho desembocó en el descubrimiento de las minas de oro y plata de Zacatecas en 1546, localizada a poco más de 500 km de la ciudad de México por el explorador Diego de Ibarra, casado con Ana de Velásco, hija de Luis de Velásco, segundo Virrey de la Nueva España (Porrás Muñoz, 1968:3).

La localización de yacimientos mineros se convirtió en una nueva fuente de trabajo y de oportunidades para la población novohispana, por lo que generó la migración tanto de colonos como de indios evangelizados del centro de la Nueva España. La comunidad indígena de mayor migración al norte y que acompaña a los misioneros a evangelizar, fueron los Tarascos. Estos llegaron a adquirir un papel de

conquistadores trabajando al lado de los españoles (Terrazas, 1907:27). De la misma manera que las otras regiones mineras, en la nueva localidad de Zacatecas se produjo una importante migración de colonos inversionistas, así como de otras castas* del centro de la Nueva España que buscan su crecimiento económico (Porrás Muñoz, 1968:3).

Las minas descubiertas por Diego de Ibarra y su estrecha relación con el Virrey, le dieron la solvencia económica y política para contribuir a una nueva expedición. En esta ocasión quedó a cargo de su sobrino Francisco de Ibarra. Es así como, en 1554 el Virrey Velásco le ofreció en nombre de España, ser Gobernador y Capitán General del territorio que llegó a descubrir. Para aquel entonces la Corona no contaba con recursos para subvencionar las exploraciones siendo ésta una forma de contribuir e impulsar las expediciones (San Venero de Uranga, 2004:91) (Figura 4:19).

Durante ocho años Francisco recorrió la región que hoy conforma el estado de Durango y parte de Chihuahua, hasta que finalmente en 1562 decidió asentarse en una nueva provincia a la que le dio el nombre de Nueva Vizcaya en honor a su tierra natal (San Martín, 1988:303). Un año más tarde, fundó la capital de la provincia con el nombre de Guadiana en una zona rodeada de tierras de pastoreo y yacimientos de plata, correspondiente a la actual ciudad de Durango. Para lograr la edificación de esta nueva población, asignó la producción de sus minas de Avino (localizada a 65 km al noreste de Durango) para financiar las construcciones necesarias para su establecimiento (Sen Venero de Uranga, 2004; San Martín, 1988).



Figura 4:18. Mapa del recorrido realizado por Cabeza de Vaca entre 1528 y 1536. (Edición: L. Capitani, 2017)



Figura 4:19. Mapa de la Nueva España mostrando Real de Minas y sus fechas de exploración. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer 2004; edición: L. Capitani, 2017).

Es difícil hablar del proceso y la evolución de la conquista de las nuevas tierras del norte sin mencionar la avanzada y el asentamiento de los misioneros franciscanos y jesuitas en la región, ya que ambas instituciones (militar y religiosa), contribuyeron a la consolidación del territorio.

Hay dos factores importantes que contribuyeron a la expansión y el desarrollo de la labor misional y conquista de la Corona en las tierras lejanas, desérticas y serranas de Chihuahua: el primero, fue la industria minera. Una vez descubiertas las minas de Zacatecas, se desarrolló una insaciable búsqueda de oro y plata por exploradores y gambusinos, con o sin autorización del reino español, ya que una vez descubierta la veta, al realizar la denuncia, se les reconocía el usufructo de éstas, siempre teniendo claro que las minas eran propiedad de la Corona:

[...] Las minas son propias de mi Real Corona, así por su naturaleza y origen, como por su reunión, dispuesta en la ley 4a., tit 13, libro 6o. de la Nueva Recopilación..... Sin separarlas de mi Real Patrimonio, las concedo a mis Vasallos en propiedad y posesión, de tal manera que puedan venderlas, permutarlas, arrendarlas, donarlas, dejarlas en testamento por herencia ...Esta concesión se entiende bajo de dos condiciones. La primera: que hayan de contribuir a MI REAL HACIENDA la parte de metales señalada (oro y plata); y la segunda: que han de labrar y disfrutar las Minas, cumpliendo lo prevenido en estas Ordenanzas..[...]

(González Domínguez, 1994:205).

La detección de las minas de Santa Bárbara (población localizada a 440 km de la ciudad de Durango) por uno de los soldados de Francisco de Ibarra, Rodrigo del Río y Loza en 1567, atrajo nuevamente colonos interesados en la inversión minera. Al igual que en Zacatecas, personas en busca de nuevas oportunidades migraron a Santa Bárbara de trabajo pues en Zacatecas ya eran cada vez más escasas y competitivas. En paralelo, los franciscanos fundaron a unas cuantas *leguas** (64 km de Santa Bárbara) su primer convento-misión franciscana en el valle de San Bartolomé, hoy Valle de Allende (Almada, 1986:10). Ambos sucesos desencadenaron la exploración hacia el norte y el descubrimiento de otros yacimientos mineros.

El segundo factor importante que contribuyó a la conquista del territorio fue la red de vías de comunicación y comercio. Algunas de estas vías fueron marcadas por los primeros exploradores y misioneros durante la segunda mitad del siglo XVI. Durante este periodo hubo muchos intentos por conquistar las tierras septentrionales, la mayoría siguiendo el cauce del río Bravo. Sin embargo, no es hasta 1598 cuando Juan de Oñate se atreve a cruzar el desierto y funda la nueva provincia del Nuevo México (Aboites Aguilar, 1994). Es a partir de entonces que se desarrolló la principal vía de comunicación y comercio que comunica Santa Fe, Nuevo México con la



Figura 4:20. Mapa de México durante el virreinato marcando las vías de comunicación terrestre y marítimas. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer; edición: L. Capitani, 2017)

capital de la Nueva España bajo el nombre de Camino Real de Tierra Adentro (Figura 4:20). Este camino, a excepción de pequeños tramos, es el mismo por donde hoy en día pasa la carretera que comunica a la ciudad de Chihuahua con las ciudades fronterizas de Ciudad Juárez y El Paso del Norte. Hoy en día este camino es reconocido por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad (excepto el tramo entre Valle de Allende y El Paso, Tx), dado al importante papel que jugó en el asentamiento y desarrollo de los pueblos septentrionales, no sólo de los poblados que crecieron sobre la ruta, sino también de aquellos que se desarrollaron en torno a sus ramificaciones. La consolidación de estos pueblos se produjo a través de los siglos, por el importante comercio que se desarrolló entre estas poblaciones en ambas direcciones del camino.

Existen interesantes cartas de misioneros en donde enumeran los materiales y las herramientas que solicitan como pago de su sínodo. Explican la dificultad de los caminos, de los asaltos que hacían difícil la llegada de los productos, o bien se quejaban de que llegaban dañados o destruidos (León García, 1992).

Me veo en la comprensión soberana de V.M., que la distancia exorbitante de estas misiones nuevas, requieren de grande atención se mire a su establecimiento, porque la limosna ordinaria de trescientos pesos, asignada a las demás misiones en las reales cajas, no ha de poder remediar las necesidades de los que se hallan separados del recurso



de la capital de Mejico por el espacio de setecientas leguas. La solo conducción consume la mitad y más sin contar cuanto se deterioran las cosas conducidas por los destemples, calores, aguas y ríos. [...]

(León García, 1992:59).

Como anteriormente se ha mencionado, los grandes culturas mesoamericanas eran sedentarios por lo que la dominación española se dio, en cierta forma, simplemente asentándose sobre las ciudades existentes, para ejercer así, su dominación. En el norte, sin embargo, el español requiere cambiar de estrategia dado a que las poblaciones en esta región son semi-nómadas y dependen de la caza y recolección para su supervivencia (Hauserberger, 1997:1; Lister, 1979:13). Para lograr la dominación, se unieron a la labor evangelizadora de los misioneros, quienes tienen como objetivo convertir a los indígenas (también llamados gentiles) en hijos de Dios, conquistar sus almas, y velar a su vez, por sus derechos ante la sumisión de la misma fuerza militar y de los colonos (Bejarano, 2015:242). Los misioneros, además de darles una nueva fe, también les enseñaban nuevas técnicas de agricultura, ganadería, música, canto y manualidades (León García, 1992:120). Estas enseñanzas variaban de acuerdo a las aptitudes propias del misionero (Olmos Aguilera, 2002:212), sin embargo, todas ellas encaminadas a la enseñanza de costumbres del Viejo Mundo. Esto significa que, la dominación estuvieron encaminadas a «culturizar» a los indígenas para lograr con ello la creación de pueblos organizados y con prácticas afines a las del Viejo Mundo. De esta forma, la Misión, no sólo tenía el propósito de edificar un templo, sino también toda una sociedad entorno a este. Por consiguiente, la Misión se define como: un sistema de asentamiento sustentable que tenía como objetivo evangelizar y «civilizar» de los indígenas.

Es así como Estado e Iglesia (diocesana y regular) tenían cada uno su propio interés, y requerirán uno del otro para poder llevar a cabo su objetivo: por una parte la Corona (aunque con toda su fuerza militar) necesitó de la ayuda de los misioneros, quienes favorecían la paz y la reducción de los indígenas en poblaciones. Por la otra parte, la movilidad de los misioneros en el territorio les demandaba contar con el apoyo militar para entrar en el territorio desconocido y protegerse de los indios rebeldes (Saravia G., 1992:32). Es por esto que siempre se ha dicho, que la espada y la cruz fueron compañeros inseparables a lo largo de la conquista de norte novohispano. Aunque también algunos misioneros entraron en nuevos territorios sin la protección de los soldados para lograr la aceptación de los indígenas más fácilmente.

Además de la misión existieron otros tipos de asentamientos que se desarrollaron paralelamente a las misiones y al avance y conquista del territorio. Los principales son los siguientes:

Real de Minas: establecimiento o distrito minero en torno a una o varias minas, generalmente habitados por colonos. Su administración las era regulada por las



ordenanzas de minería. Dado a las medidas administrativas, jurídicas y fiscales que se daban entorno a estas comunidades, se les asignó también el cargo de Alcaldía Mayor.

Villa: Nombre que recibe una población cuando alcanzaba cierto número de habitantes, además de contar con un comercio establecido y privilegios administrativos (Figura 4:22).

Hacienda: Finca agrícola que tuvo como objetivo la producción de siembra y/o ganado. Generalmente establecidas por colonos, cercanos a los Reales de Minas o villas para abastecer los productos agrícolas a dichas comunidades.

Presidio: Asentamiento militar que tuvo el objetivo de proteger caminos, villas de colonos y Misiones de ataques de indios rebeldes. Los presidios se establecieron una vez lograda la expansión del territorio, por lo que fueron los asentamientos más tardíos. En estos vivían los militares con sus familias conformándose así, en su mayoría una población mayoritariamente de españoles (Figura 4:21)⁶.

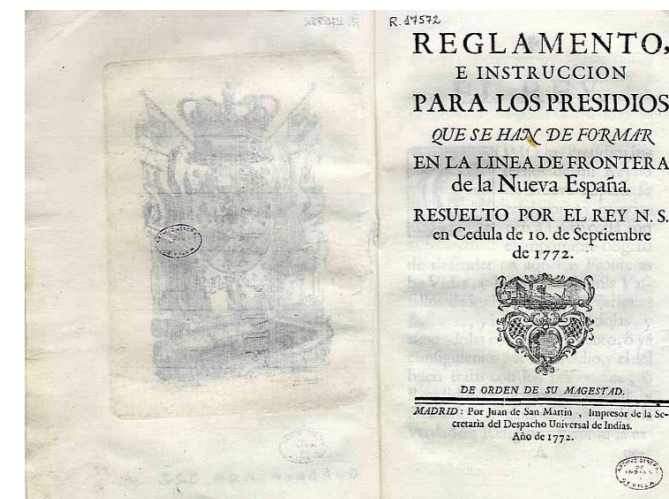


Figura 4:21. Reglamento e instrucción que establece el Rey Carlos III en 1772. (Archivo General de Indias, Catálogo fuentes digitales, 2017).

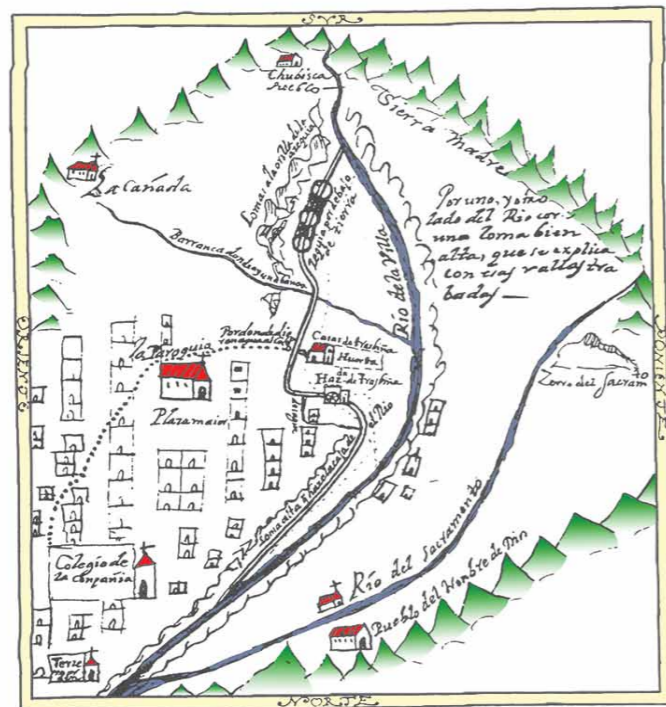
4.2.2.2 La avanzada misional en la Nueva Vizcaya

Mientras que en otras provincias de la Nueva España participaron dominicos, agustinos, franciscanos y jesuitas, el programa misional de evangelización del territorio en Nueva Vizcaya quedó a cargo tan sólo de estos dos últimos.

⁶ Estas definiciones fueron establecidas por Misiones Coloniales de Chihuahua A.C. y el equipo de trabajo que colaboró en el montaje de la exposición «Eccos de Nuestra Tierra» en abril, 2017.

La Compañía de Jesús y los franciscanos (de la Tercer Orden, y del Colegio de la Propaganda Fide) cada uno con su propio sistema de evangelización y aproximación a sus neófitos, contribuyeron a la conformación de más de 150 comunidades chihuahuenses cuyo origen está fincado en una Misión o reducción que establecieron durante el virreinato entre 1565 y 1821 (Figura 4:23).

Las bulas alejandrinas y ordenanzas de fundación de misiones se establecieron no sólo para la Nueva España sino para todo territorio americano y asiático que estaba bajo la dominación de la Corona Española. Dichas bulas otorgaban privilegios de propiedad y jurisdicción, pero también obligaciones a los Reyes Católicos y a sus descendientes. La primera y principal obligación fue la de llevar la fe al Nuevo Mundo, tanto el descubierto como el que faltaba por descubrir. Los Reyes Católicos en gratitud al Papa Alejandro VI por lo concedido, y por convencimiento propio, tienen como prioridad llevar el evangelio a los nativos de sus nuevas tierras, por lo que prometieron enviar misioneros a evangelizar (Goñi Gaztambide, 1992:108; Vázquez Loya, 2004:24).



Plano colonial de la villa de San Felipe el Real de Chihuahua (1722). *

Figura 4:22. Plano de la villa de San Felipe del Real de Chihuahua en 1722. Plano encontrado por Chantal Cramaussel y Salvador Ávila en los Fondos de la Real Audiencia de la biblioteca pública de Guadalajara (Imagen: English Martin, C., 2004:14; edición: L. Capitani, 2017).

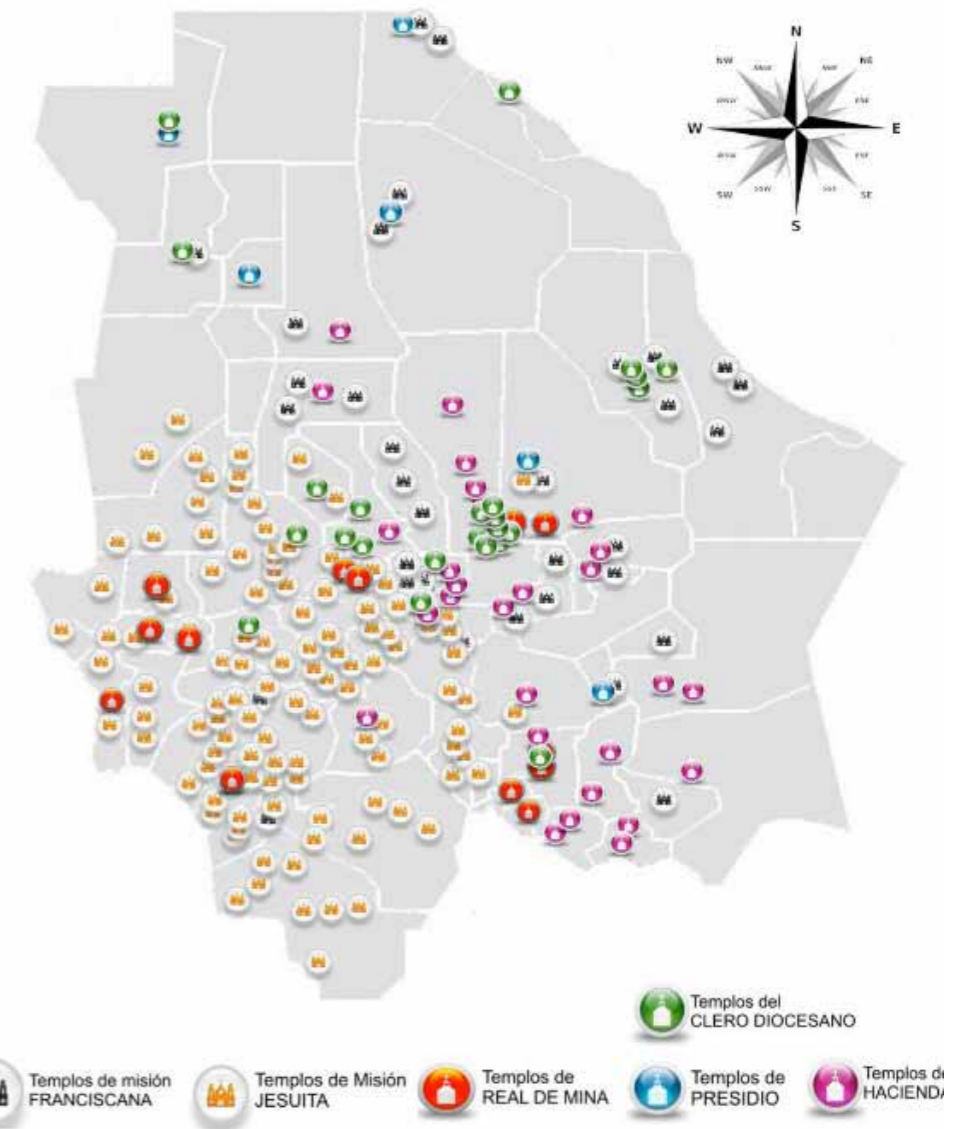


Figura 4:23. Mapa de Chihuahua mostrando los templos virreinales según tipo de asentamiento y origen. (Dibujo y Fuente: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011)

Los primeros misioneros que llegaron a la Nueva España fueron franciscanos de la orden de Frailes Menores (OFM) en 1524, bajo la orden administrativa de los Custodios del Santo Evangelio. Su formación quedó sujeta al ministro general de Roma e independiente de España. El éxito misional de los franciscanos en la región central de la Nueva España hizo que la orden fuera promovida a la categoría de Provincia del Santo Evangelio. Posteriormente, a la conformación de nuevas ciudades nacieron otras *custodias** que a su vez se convirtieron en provincias conforme creció la población. La conformación de estos núcleos regionales independientes dio mayor libertad de movimiento a los misioneros para llevar a cabo su misión evangelizadora (Vázquez Loya, 2004:12) (Figura 4:24).

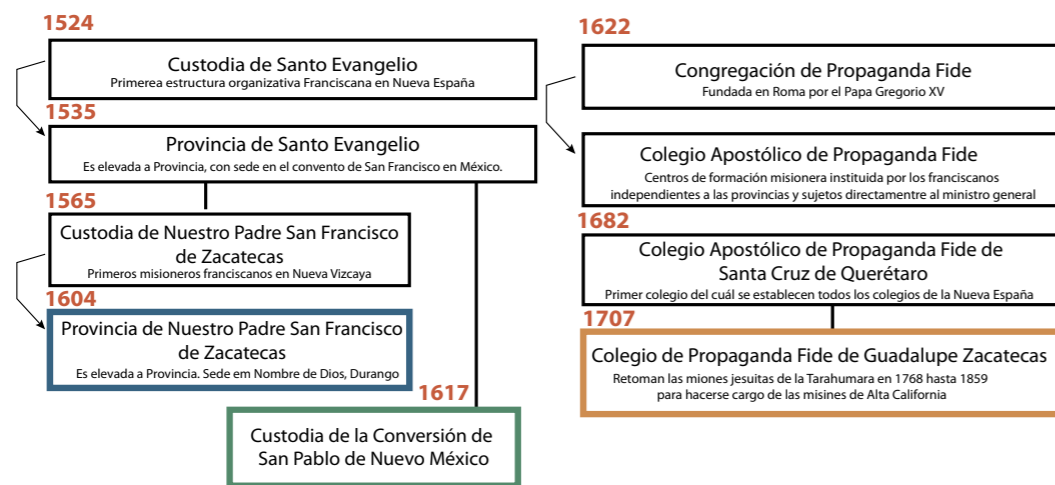


Figura 4:24. Esquema de las estructuras organizativas franciscanas que misionaron en la Nueva Vizcaya. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017).

Existen indicios de que franciscanos de la recién formada Custodia de Zacatecas, entraron en el actual territorio de Chihuahua hacia 1560 (Vázquez Loya, 2004:14), estando éstos ya asentados en la Misión de San Juan de Analco (localizada a poca distancia de donde Ibarra funda la capital de la Nueva Vizcaya tres años más tarde). Sin embargo, la misa que ofició Fray Pablo de Acevedo en el asentamiento prehispánico de Paquimé en 1565 (cuando acompañó a Francisco de Ibarra en su cuarta expedición), marca sin duda el inicio del trabajo evangelizador de los franciscanos en Chihuahua. No obstante, este lado no se materializaría hasta la fundación del ya mencionado primer convento-misión en el valle de San Bartolomé (Márquez, 2008:11). Estas son las razones por las cuales se les atribuye a los franciscanos el nacimiento de la capital de la Nueva Vizcaya y la extensión del territorio hacia el norte (Dunne, P.M., 2001:31).

En Chihuahua participaban, diversas provincias y custodias franciscanas. Las primeras y gran parte de las misiones las establece la Provincia de Nuestro Padre San Francisco de Zacatecas (anteriormente Custodia de Zacatecas), desde su conformación en 1604 hasta 1767. La Provincia del Santo Evangelio a través de la custodia de Nuevo México y que posteriormente se convertiría en la custodia de la Conservación de San Pablo del Nuevo México establecieron las misiones del norte que colindaban con los límites de Nuevo México, y sobre el río Bravo (Vázquez Loya, 2004) (Figura 4:25).

A inicios del siglo XVII el Papa Gregorio XV fundó la Congregación de la Propaganda Fide en Roma, la cual tenían el objetivo de conformar colegios para la formación y preparación de franciscanos a la vida misionera. Esta nació con el interés de retomar el control del programa misionero que por órdenes papales había quedado en las monarquías por más de un siglo. El primer colegio que se fundó en la Nueva España fue el de Querétaro en 1682, y el 12 de enero de 1707 se fundó el Colegio Apostólico de Propaganda Fide en Guadalupe, Zacatecas. Estos misioneros franciscanos fueron los actores principales que dieron continuidad a las misiones jesuitas de la Sierra Tarahumara tras su expulsión en 1767 (Vázquez Loya, 2004:16) (Figura 4:26).

Provincia de San Francisco de Zacatecas.

- Misión Cabecera
- Misión Visita

Custodia de la Conversión de San Pablo de Nuevo México perteneciente a la Provincia de Santo Evangelio de México.

- Misión Cabecera
- Misión Visita

Colegio de Propaganda Fide de Guadalupe Zacatecas retoma las misiones jesuitas en 1768

- Misión Cabecera
- Misión Visita

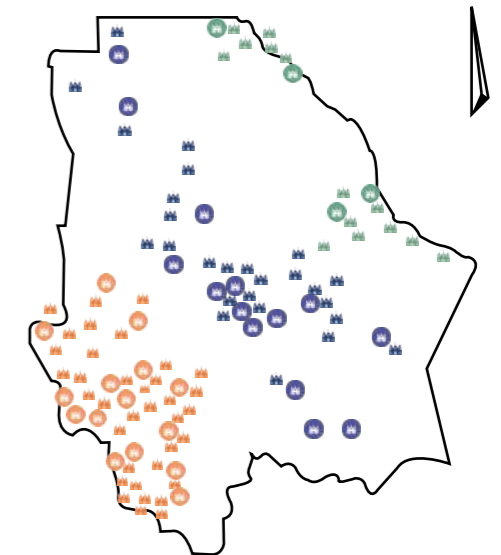


Figura 4:25. Ubicación de templos misionales que estuvieron bajo la administración de las diferentes estructuras organizativas franciscanas. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer; edición: L. Capitani, 2017)

Los frailes franciscanos tenían como parte de su organización estructural el de vivir en comunidad, por lo que, durante el virreinato, la orden tendió a crear conventos como centros de residencia de los misioneros y como sede o cabecera de las misiones visitas que tenían a su cargo. Como se verá más adelante es un sistema de vida diferente al de los jesuitas. Desafortunadamente, los conventos que se fundaron en Chihuahua no sobrevivieron, quedando tan solo los templos.

Por otra parte los jesuitas, llamados también Ropas Negras (por el color de sus hábitos), llegaron a la Nueva España en 1572; treinta años después de su conformación en 1540. Si bien es cierto que el trabajo misional de los jesuitas estaba presente en todo el territorio, su principal interés de evangelización se centró en las zonas lejanas y de difícil acceso. Aquellas en donde aún los nativos no estaban atendidos por las ordenes mendicantes que llegaron durante los primeros años de la conquista. Es así como los jesuitas misionaron principalmente las etnias localizadas en el Septentrión novohispano: Chihuahua, Sonora, Sinaloa y Baja California.

Los misioneros jesuitas iniciaron la fundación de sus misiones en la Nueva Vizcaya a partir de dos vertientes, la de Durango en 1593 y la de Chinipas que se da entre 1601 y 1621 (Decorme, 1941:39), que en aquel entonces pertenecía a la Provincia de Sinaloa. La entrada en el territorio por ambos lados no fue fácil. Tuvieron que pasar varias décadas para lograr el asentamiento de sus misiones. Las primeras misiones que lograran establecer son las de Santiago Papatzi, Santa Catalina y el Zape para atender a indios Tepehuanes; todas estas localizadas en el estado de Durango (Dunne, P.M., 2001:37).



Figura 4:26. Misión franciscana de Basihuare edificada entre 1828 y 1859 por el Colegio Apostólico de Propaganda Fide de Ntra. Sra. de Guadalupe, Zacatecas. Fiestas de Semana Santa 1987. (Foto: William L. Merrill, 1987).

Los primeros intentos de la Compañía de Jesús en evangelizar la región de la Sierra Tarahumara se dan con la llegada del misionero Catalán Joan Fonte, quien en un inicio se adentró en el territorio acompañado con militares. Sin embargo, el misionero consideró que era mejor sin ellos ya que su presencia dificultaba convencer a los indígenas de la buena fe de los misioneros y de su interés por evangelizar en beneficio de ellos (Decorme, 1941:314; Dunne, 2001:41). Es así como el misionero Fonte, entró solo al territorio entre los límites Tarahumara y Tepehuan en 1607, estando estas etnias en conflicto entre sí. El padre Fonte logró la paz entre ellos (al menos de manera temporal) (Dunne, 2001:45). Los indios convencidos de recibir la evangelización pidieron que el padre fundase una Misión. Sin embargo, éste no pudo hacerlo hasta no tener la autorización del la Corona Española y del Patronato Real. Solicitando al gobernador su intersección ante el Virrey. Escribe el 22 de abril de 1608:

[...]Estoy feliz y lleno de entusiasmo al ver que se nos abre la puerta para numerosas conversiones, principalmente porque después de estos nuevos acontecimientos, veo que puedo ir adelante sin la ayuda de capitanes y soldados. Siempre he procurado evitar esto y adelante lo procuraré evitar también, porque cuando se va adelante sin los gastos que exigen los ministros del Rey, es mas fácil obtener operarios para la nueva mies, y los mismos indígenas se sienten felices de vernos sin acompañamiento ninguno porque ellos huyen a la vista de soldados y de españoles[...]

(Pérez de Ribas en Dunne, 2001:43)

Desafortunadamente seis años después el padre Fonte fue víctima de la Rebelión Tepehuana en 1616 junto con otros misioneros. La Misión de San Pablo quedó completamente destruida. Este acontecimiento vino a detener la avanzada misionera de los jesuitas en Chihuahua. No fue hasta el descubrimiento de yacimientos de plata y la fundación del nuevo Real de Minas de San José del Parral en 1631 que permitió a los jesuitas adentrarse de nuevo en el territorio. Debido al rápido crecimiento y la acogedora ubicación de esta nueva localidad, se convirtió en la residencia de muchos gobernadores, aunque oficialmente Durango seguía siendo la capital de la provincia (Dunne, 2001:49).

Dentro de la organización estructural de la Compañía de Jesús la región o provincia de la Tarahumara se dividía en tres regiones que ocupan al actual estado de Chihuahua: el primero es el rectorado de La Natividad de María, el cual comprende la región denominada como Tarahumara Baja o Antigua y donde se ubicaban las primeras misiones establecidas por la orden; el segundo, el rectorado de Santa Ana y San Joaquín al que pertenece la región de la Tarahumara Alta o Nueva; y como tercera, la región Chínipas y Guazapares administrada por la Provincia de Sinaloa y Sonora hasta fines del siglo XVII que se crea el rectorado de Santa Inés de Chínipas (Márquez,2008:12). La llegada de los jesuitas a la región de Chínipas fue poco antes de que el Padre Fonte fundara la Misión de San Pablo, sin embargo, no es hasta 1627



que los jesuitas Juan Pablo Cristini y Julio Pascual fundan la primera Misión en esa zona. Estos encontraron las mismas dificultades que el padre Fonte en el valle de San Pablo y en 1632 la Misión es destruida y los padres fallecen a causa de alzamientos indígenas (Decorme, 1941:197; Dunne, 2001:39).

La historia que acompaña la fundación y desarrollo de estas misiones, tanto franciscanas como jesuitas, incluye largos años de revueltas, ataques inesperados y rebeliones. Estos se suscitaron también después de décadas de trabajo de evangelización y de aceptación de los indígenas en la vida de la Misión. Sin embargo, chamanes y hechiceros, líderes indígenas como el llamado Teporaca incitaban a la lucha por defender sus antiguas costumbres y métodos de vida (Dunne, 2001:77). Lo indígena que se negaban a dañar al misionero y a unirse a las causas rebeldes, huyen escondiéndose en las montañas, por lo que las misiones que no se destruyeron por completo, quedaron en el abandono. Además, la peste de 1662 que llegó a afectar fuertemente a la población (Neumann, P.J. & González, L., 1991:67).

En los momentos de paz, los misioneros regresaron a recuperar sus misiones, y a convocar de nuevo a los indígenas y así sucesivamente hasta la última rebelión Tarahumara que tuvo lugar entre 1697 y 1698 (Dunne, 2001:254). Fue a partir de entonces, cuando se logró la consolidación del trabajo misional de los jesuitas. No obstante hubo misiones que lograron mantenerse desde la década de 1650 y cuyos templos o parte de ellos han llegado a nuestros días.

Una vez que los indígenas veían el progreso y el bienestar de la vida en Misión, solicitaban la entrada de los misioneros a su comunidad (Decorme, 1941:232). Es importante hacer notar que gran parte del éxito de los jesuitas en conquistar la confianza de los Tarahumaras fue la ayuda que recibieron de líderes indígenas como el llamado Don Pablo. Éste era bien respetado por los indígenas y en varias ocasiones intercedió por los misioneros (Márquez, Z., 2008:83).

» Proceso misional

Una Misión era considerada fundada cuando los indígenas aceptan la entrada de los misioneros a su comunidad, ser bautizados, y congregados en pueblo. Como primer paso, el misionero planta la cruz atrial en el lugar elegido para edificar el templo. Este se edifica una vez que se lograra tener la Misión en correcta función. En ocasiones, los misioneros hacían el informe de fundación una vez que ésta estaba en marcha, esto con la finalidad de sobresaltar la labor misional de la Compañía ante el rey. De ésta forma podían rendir cuentas favorables sobre el uso del sínodo anual. Sin embargo, por el otro lado no convenía informar que la Misión había alcanzado la completa solidez ya que eso podía incurrir en su final, y con ello al cierre de su administración al clero secular. La labor misional concluía con la completa evangelización de los indios (León García, 1992:121). Para ello los misioneros incluían en sus informes las



dificultades que presentan en la enseñanza y aprendizaje de los indios de doctrina de la fe. Al igual que la escasez de imágenes sagradas y de orfebrería para la celebración de la liturgia. Como resultado de estos informes, por la falta de sacerdotes seculares para atender las misiones, los jesuitas mantuvieron sus misiones durante más de un siglo. No sería hasta 1753 cuando fueron secularizadas 22 misiones de la región de Topía, Tepehuanes y algunas de la Baja Tarahumara (Márquez, 2008:20).

El éxito de la Misión radicó en el número de bautizados y en su autosuficiencia. Esta se daba con la venta de sus productos agrícolas y de ganado a la comunidad española vecina, una vez que la Misión contara con suficientes víveres para su propio abastecimiento. El sínodo anual de 300 pesos que recibía cada misionero por parte de la Real Hacienda se dedicaban a la adquisición de objetos para la liturgia, ropa, zapatos (para el misionero y los neófitos ya congregados en la Misión). Sin embargo nunca recibieron dinero en efectivo (León García, 1992:59). Con el paso de los años y el crecimiento de la población de las misiones, el sínodo no fue suficiente, por lo que se convirtió en una necesidad lograr la autosustentabilidad de las misiones para su propia sobrevivencia. Esta modalidad se dio más dentro de la Compañía de Jesús y no tanto entre los franciscanos. Estos últimos aunque también contaban con ganado y siembra en sus misiones, lo hacían solamente para el uso y abastecimiento interno.

La tarea de congregar a los indígenas en población no fue una tarea fácil ni para los misioneros ni para los indígenas. El 1682, el padre Joseph Neumann describió lo difícil que era lograr a que se congreguen en pueblos:

[...] A cuantos moradores cultivan el mismo valle a lo largo de un río o arroyo, por los vínculos de una estrecha amistad que los unen entre sí, los consideramos miembros de un mismo pueblo y nos esforzamos por reunirlos en un mismo lugar, con su iglesia, aunque vivan diseminados a lo largo de siete u ocho leguas...[...]

(González Rodríguez, 1986:247)

Es evidente que, a pesar de las exigencias estipuladas por las ordenanzas de Misión en la congregación de los indígenas de vivir en comunidad y cerca de la ésta, la descripción del Padre Neumann sobre los poblados Tarahumaras sigue siendo válida después de 300 años. Esta cuestión geográfica que refleja el respeto que mantuvieron los jesuitas por la vida dispersa de los indios. Tras varias rebeliones se dan cuenta que forzándolos a vivir congregados no lograrían su conversión. Los misioneros les dieron la libertad de continuar viviendo en cuevas y cabañas lejos de la Misión, siempre y cuando pasaran las jornadas trabajando en la siembra y en el ganado de disfrute común:



[..].Construyen sus cabañas separadas una de otra a distancia de un tifo de escopeta. Las techan con ramas y paja, y son tan baías que sólo reptando se puede entrar en ellas, y dentro no puede uno estar de pie. Sus casitas se parecen a las que se construyen en los bosques de Europa para la cacería de aves. Continuamente cambian su lugar de habitación, unas cuatro veces al año. Y cuando alguien muere en un sitio, destruyen ese hogar y no lo vuelven a habitar.[..]

Carta latina de Neumann a su provincia de Bohemia. San Ignacio Coyachi, 15 de febrero 1681. (Copia en el archivo de Brno, Moravia en González Rodríguez, 1986:246)

Aunque para los franciscanos y jesuitas congregar a los indígenas en una Misión les permitía protegerlos de los abusos de los colonos, esta estructura fue para el régimen de Habsburgo un sistema de control. Sistema que obligaba a los paganos o gentiles a congregarse, trabajar para ellos y proveer mano de obra a colonos en sus haciendas o minas (León García, 1992: 68). Esto fue causa de que la labor misional de ambas ordenes se viera interrumpida en varias ocasiones por nativos celosos de sus costumbres y tradiciones que relevaban para conservar su antigua estructura social, la cual les permitía embriagarse y tener muchas esposas (Dunne, 2001:234)

Las rebeliones siguieron alzándose décadas después de que la Misión estuviera sólidamente consolidada y con gran número de neófitos bautizados. Bastaba que un pequeño grupo de indígenas rebeldes inconformes con la vida en la Misión, la imposibilidad de tener muchas esposas y continuar su costumbre de embriaguez, para que se desatara una rebelión. Al igual que por la resistencia del hechicero o curandero, que su labor terminaba donde comenzaba la de los padres (Neumann & González, 1991:66) (Figura 4:27).

Ahora bien, la distribución y división que vemos actualmente entre las comunidades mestizas y españolas de las indígenas, se debe principalmente al crecimiento de asentamientos colonos cercanos a las misiones que habían alcanzado la estabilidad evangelizadora de los indígenas, que gozaban de fructíferas tierras y autosuficiencia. Ejemplo importante de esta migración de colonos se dio en 1680 cuando españoles establecidos en la provincia de Nuevo México huyeron de sus comunidades ante los alzamientos indígenas. Éstos se refugian en la Misión franciscana de Nuestra Señora de Guadalupe, localizada cerca del río Bravo y que posteriormente se convertiría en la villa de El Paso del Norte. Otros emigraron a las misiones de la *Babícora**. Es así como las constantes luchas de los Tarahumaras junto con el paulatino crecimiento de la comunidad «blanca» o *chabochi** asentada sobre las partes bajas de la sierra, hace que los indios se desplazaran hacia las zonas altas de la Tarahumara, donde sólo ellos pudieran vivir y donde se han preservado como comunidad indígena durante los últimos doscientos años (Santiago & Berumen, 2004:32).

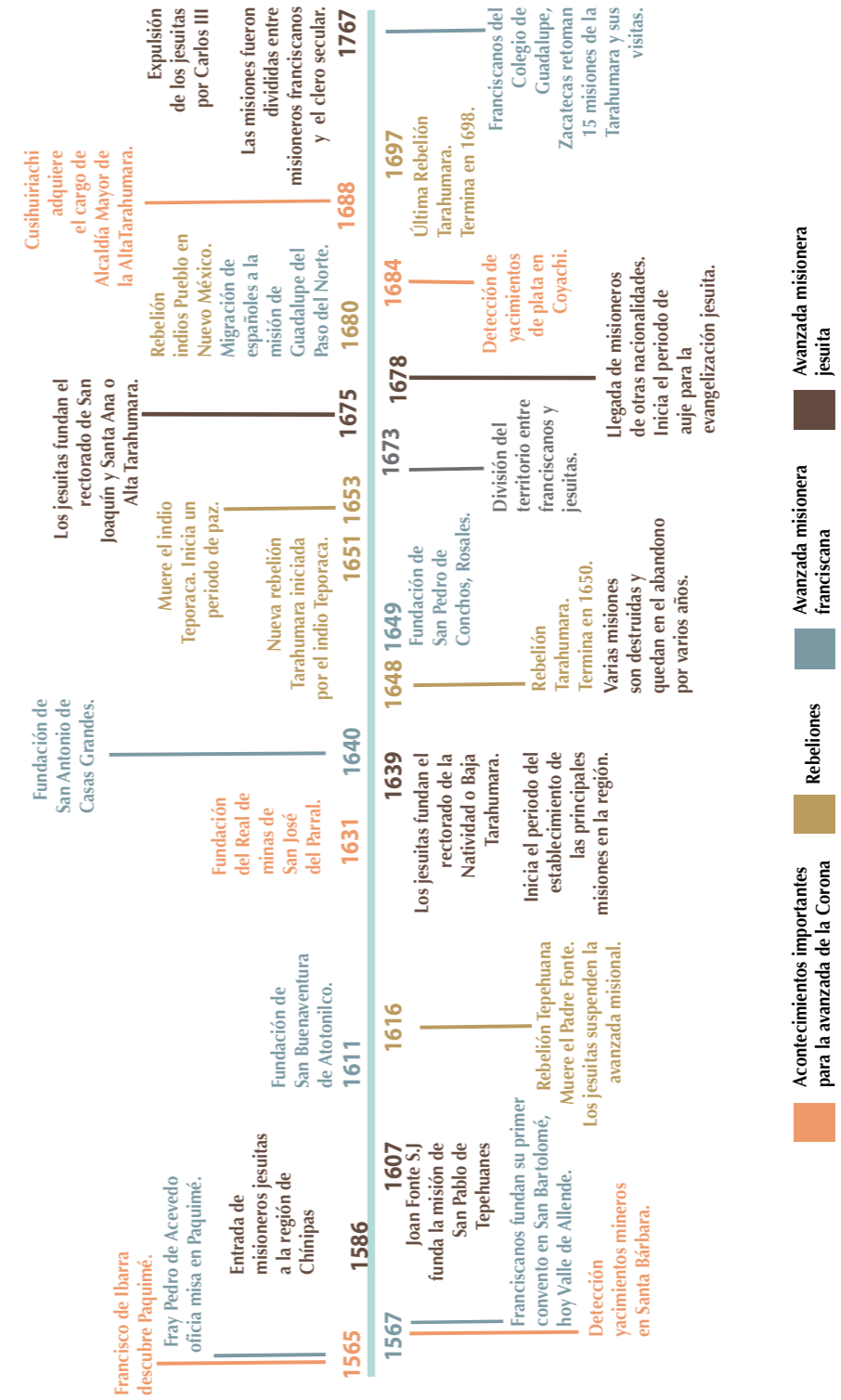


Figura 4:27. Línea del tiempo que muestra las rebeliones suscitadas durante la avanzada misional franciscana y jesuita entre 1565 y 1767. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017).



La rebelión de 1680 fue considerada la más atroz de todas, debido a que se unieron indígenas de varias etnias (Conchos, Tobosos y Tarahumaras) para atacar a sus misioneros, impulsados por rebeldes y chamanes. Fue a partir de este conflicto que la Corona decidió establecer presidios en las zonas conflictivas para evitar revueltas y defender a misioneros y colonos de nuevos ataques.

Aunque el territorio no logró la paz completa durante el siglo XVII, los misioneros franciscanos y jesuitas aprovecharon los momentos de paz para construir y decorar sus templos. En un principio la Misión no fue más que un simple refugio de paja construido por los indígenas para los religiosos. (Decorme, 1941:292). Con el paso del tiempo, se levantaron edificios de piedra y adobe según los materiales de la región, de lo que se hablara en el capítulo siguiente. Las casas para los indígenas se construyeron paulatinamente en los alrededores del templo, transformándose con el paso del tiempo en las comunidades rurales de hoy en día.

La expansión misional se dio realmente en 1678 con la llegada de misioneros extranjeros de otras nacionalidades (que no eran españoles) procedentes de los Países Bajos (Holanda y Bélgica), Italia, Bavaria y Croacia entre otros (Alcalá, L.E., 2002:260). El número de misioneros españoles era reducido, y la nueva oleada de paz que se vivía en el territorio requería de más misioneros, si bien la autorización para que se integraran misioneros de otras naciones fue en 1664 (Neumann & González, 1991; Hausberger, 1997). Esto permitió sin duda, la expansión del trabajo misional principalmente de los jesuitas en la Nueva Vizcaya. Aunque los misioneros estaban sujetos a un mismo lineamiento y ordenanzas, reinaba sin duda la diversidad cultural en las misiones jesuitas. Las actividades y la enseñanzas que se desarrollaba en cada Misión correspondía en gran parte a la habilidad, destreza y aptitudes tanto culturales como personales de los misioneros (Olmos Aguilera, 2002:203). Este es un factor importante a considerar para entender la decoración y las techumbres que estudia la presente investigación.

» División del territorio

Durante los primeros años de la llegada de los jesuitas, la división territorial ente franciscanos y jesuitas se estableció por región geográfica: los primeros en las llanuras y los segundos en la Sierra Tarahumara (Vázquez Loya, 2004:93). En 1673 franciscanos comenzaron a trabajar en Yepomera, una comunidad Tarahumara en la zona de la Babícora. Los jesuitas protestaron, argumentando que ellos ya habían iniciado su labor misional en dicha región años atrás y que se habían visto forzados a retirarse por la rebelión Tarahumara



de 1648. En una reunión en Parral, franciscanos y jesuitas acordaron establecer la división territorial por etnias: los primeros atendían a los Conchos, Pimas y Tobosos, mientras que los segundos a los Tarahumaras, Tepehuanes y Guarojios (Dunne, 2001:144). Sin embargo, esta división no se respeta del todo, ya que los jesuitas fundan la Misión de Santa Ana y San Francisco Javier de Chinarras, en medio de territorio franciscano. Localizada a 5 km de la Misión de San Gerónimo, hoy Ciudad Aldama y a 27 km de la Villa de San Felipe del Real de Chihuahua (Decorme, 1941:311).

La Misión de Chinarras (como comúnmente se denomina) es fundada en 1716 por solicitud de Manuel San Juan de Santa Cruz (Gobernador de la Nueva Vizcaya) quien quiso congrega a los indios Chinarras dispersos sobre el río Santa María y El Carmen desde la rebelión Suma de 1694. Ésta encomienda fue bien aceptada por los jesuitas ya que la nueva Misión podría proporcionar mano de obra a sus haciendas de Tabalopa y Dolores. Estas a su vez tenía la función de abastecer al nuevo colegio Ntra. Señora de Loreto, que estaban por fundarse en la villa de Chihuahua en 1718 (Márquez, 2008:172) (Ver mapa Figura 4:23), donde se distingue la Misión de Chinarra fuera de la región tarahumara). A pesar de que persistía una competencia territorial entre ambas órdenes religiosas, (en ocasiones de peligro) llegaron a ser uno refugio el uno para el otro.

Es de reconocer a los franciscanos (pertenecientes al Colegio de la Propaganda Fide del Colegio de Guadalupe, Zacatecas) el importante papel que jugaron en la permanencia de las misiones fundadas por los jesuitas. Gracias a su labor, las misiones que tenían a cargo (localizadas en la sierra Tarahumara) prevalecieron hasta llegar a las poblaciones que son hoy en día. Estos llegaron un año después de que los jesuitas se vieran forzados a abandonar sus misiones, debido a la orden de expulsión que dictó el rey Carlos III en 1767. La Corona solicitó a los franciscanos realizar un inventario de todas las posesiones de las misiones jesuitas, que quedaron en manos de la Administración de Bienes Temporales, y a las que se denominó *temporalidades*. Gracias a estos inventarios, se cuenta con descripciones del templo, del sitio y de los materiales, indumentaria, orfebrería, hasta el número de cabezas de ganado y costales de maíz que fueron adquiridos por la labor y la buena administración de los jesuitas⁷.

Las misiones jesuitas más antiguas localizadas en la Baja Tarahumara fueron secularizadas en 1753, es decir, pasaron a ser administradas por la diócesis de Durango; por lo que éstas no sufrieron el abandono al momento de la expulsión, ya que su administración estaban en manos de las parroquias más cercanas.

⁷ El Dr. Willam L. Merrill ha realizado un importante trabajo de transcripción de inventarios franciscanos de las misiones de la Baja Tarahumara y Chínipas. Esto ha permitido identificar materiales y obras del periodo jesuita, así como tener una semblanza de las misiones y sus iglesias en dicho período.

4.2.2.3 Los jesuitas

Dado a que los cuatro casos de estudio seleccionados en la presente tesis doctoral son templos jesuitas se hace necesario una explicación más profunda de su sistema misional, su ideología, y su sistema educativo (metodología de enseñanza), aspectos que han trascendido a través de los siglos hasta nuestros días.

La *Formula Vivendi* o plan de vida descrita en la bula papal *Regimini militantis ecclesiae* (régimen militar eclesiástico) del 27 de septiembre de 1540 rectifica y aprueba oficialmente La Compañía de Jesús (Sale, 2003:17). Esta nace de un grupo de amigos que vivían en París, motivados por trabajar por el bien común y compartiendo los mismos ideales, que inician su labor de evangelización. Decidieron separarse para promulgar la palabra de Jesús al Nuevo Mundo y Oriente, con la aprobación del Papa Paulo III (Figura 4:28). Dentro de sus votos hicieron uno especial hacia la absoluta obediencia al papa (Alegre, F.J,1841). Por votación interna, nombraron a Iñigo López de Recalde, quien toma el nombre de Ignacio de Loyola (aludiendo a la ciudad en la que nació Loyola, Guipúzcoa en 1491), como cabeza de la orden (Tellechea & González, 2007:20). Entre sus amigos estaba Francisco de Jasso y Azpilicueta, quien tomó el nombre de Francisco Javier. Por su labor misional se le denominó «El gigante de la historia de las misiones» y en 1904 el Papa Pío X lo nombró patrono oficial de las misiones extranjeras y de todas las obras relacionadas con la propagación de la fe. Posteriormente, se unió Francisco de Borja y Aragón, quien en junio de 1554 fue

nombrado comisario general de la Compañía en España por San Ignacio y dos años más tarde de todas las misiones de Oriente y Occidente. Siendo el padre superior de la Compañía al momento de morir San Ignacio en 1556 (Gálvez Kruger *et.al*,1905) (Figura 4:29).

La Compañía adquirió un papel activo en la Contrarreforma, que baso su ejercicio en los nuevos estatutos del Concilio de Trento, emprendió por la Iglesia Católica para renovarse y detener la conversión de católicos al protestantismo, nuevo credo impulsado por Martín Lutero en 1520. Para cuando nació la orden en 1540, varios países del norte de Europa eran ya luteranos, aunque aún reconocidos como países católicos. Fue así como los ignacianos fueron los principales promotores de la reconquista de la religión católica en el Viejo y Nuevo mundo (Acosta Carrillo, 2013:2).

La ideología o pensamiento jesuítico sobre la instrucción en las ciencias y en las artes que los jesuitas debían adquirir para misionar, nació de la misma formación universitaria con la que contaba San Ignacio y sus nueve compañeros. Establecieron así, el alto nivel de intelectualidad y educativo a seguir por sus sucesores (Sale, 2003:17). De la misma manera, antes de entrar a misionar los misioneros a una región tenían la comisión de aprender su cultura y lengua (Alegre, F.J.,1841:117). Sobre estas bases, con el paso de los años y a la consolidación de la orden, los jesuitas establecieron colegios no sólo para instruir al indígena, sino también a las élites de la nueva sociedad criollas (Alcalá,L.E., 2011:366). En la Nueva España la educación indígena estuvo atendida por los franciscanos y otras órdenes religiosas durante varias décadas, por lo que los jesuitas se preocuparon en la instrucción de los futuros líderes españoles y criollos. Esta radicaba no sólo en la instrucción académica, sino también religiosa, con la finalidad de hacerlos hombres justos y de bien (Espinosa Spínola, 1999:170). El primer colegio que establecieron es el de San Pedro y San Pablo en la ciudad de México en 1574.

El colegio Nuestra Señora de Loreto en Chihuahua se fundó en 1718. En el mismo año que ésta se alzó a villa con el nombre de San Felipe del Real (Martínez, B. & Reaza, J.P., 1996:70). Además de colegios, se establecieron estancias o residencias donde el misionero recién llegado se preparaba para salir a la misión a la que estaba asignado. Recibía instrucción de la cultura, lengua y costumbres indígenas a las que va a evangelizar. La principal residencia de los jesuitas se estableció en Tepozotlán, a unos cuantos kilómetros de la capital de la Nueva España, siendo ésta la residencia central de la Provincia de México.

La autoridad jerárquica de los jesuitas en la Nueva España estaba organizada en provincias, rectorados y partidos (Figura 4:29). La provincia de México estaba dividida en regiones admistradas por rectorados. En la Nueva Vizcaya, dentro del actual territorio de Chihuahua, hubo dos rectorados: el rectorado de la Tarahumara que a una vez se dividía en Baja Tarahumara y Alta Tarahumara, y el rectorado de

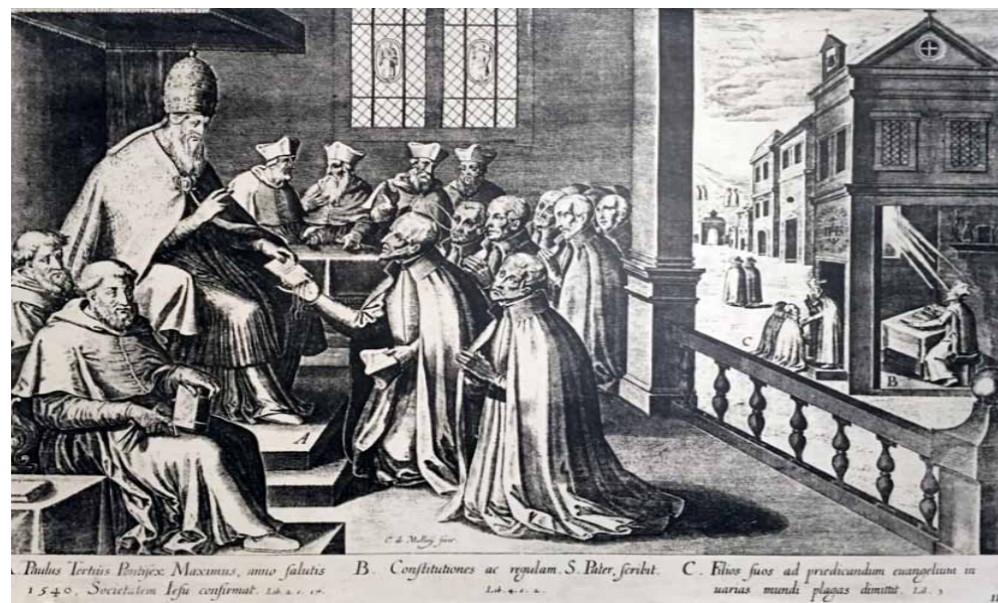


Figura 4:28. Grabado del momento de la aprobación de la orden de la Compañía de Jesús por el papa Paulo III a San Ignacio de Loyola. El grabado se encuentra en las habitaciones de San Ignacio de Loyola anexas al templo de Il Giesù a Roma. Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016.

Sinaloa. De éste pertenecieron las misiones de Chínipas y Guazapres pero para finales del siglo XVII, se separaron y se formó el Rectorado de Santa Inés de Chínipas, como ya fue mencionado (Figura 4:31).

La modalidad de enseñanza cultural que recibían los Jesuitas era parte del sistema de misionar nuevo, que implementaron de manera muy diversa de las otras órdenes religiosas. Este sistema lo llevaban a cabo en todas partes donde evangelizaron, desde América del Sur, Japón, como en México. Éste radicaba en adaptarse al Nuevo Mundo. El objetivo de aprender las lenguas es para poder abrir el espacio a un intercambio (Pérez de Rivas, A.,1896:143). Esto permitía que el misionero tuviera un acercamiento a sus neófitos y generar en ellos confianza, la cual se vio interrumpida en varias ocasiones por la influencia de caciques rebeldes que no querían la presencia de los padres en su territorio, como se explicó con anterioridad. Esta tarea no fue fácil para los misioneros. Cuando se movían de una Misión a otra, llegaron a pedir que fuera dentro de la misma región y etnia, ya que aprender una nueva, les implicaba volver a empezar (Hausberger, B.,1997:81).

Con la finalidad de obtener una mejor administración dentro de una Misión, los jesuitas crearon una organización jerárquica. Para ello nombraron a indígenas responsables, quedando la máxima autoridad para el misionero (Hausberger, 1997:65).

A diferencia de otras órdenes religiosas, en aquella época, los jesuitas no vestían riguroso hábito como otras órdenes, aunque se reconocían por su sotana negra. A su vez no tenían ningún castigo de penitencia impuesto por la regla de la orden. Como se ha mencionado antes, los misioneros Jesuitas tenían un voto especial a Dios en el que manifiestan su obediencia al Papa. Este era un voto que los apremian a ser misioneros, dispuestos para viajar y de manera completamente contraria a los votos de la vida monástica (Sale, 2003:17).

Además de las diferencias de sistema de vida entre franciscanos y jesuitas, los primeros viven en comunidad, mientras que los segundos vivían solos en la Misión, recibiendo en ocasiones la ayuda temporal de otro misionero o visitante. El jesuita llevaba a cabo su labor de evangelización respetando la identidad cultural propia del indígena, tal y como menciona el padre José de Acosta, provincial del Paraguay en 1576:

[...] atraerlos al Evangelio mediante una civilización que sin borrar su identidad indígena les condujera a un estado de vida más digno y humano [...]

(Tellechea y González, 2007:35)

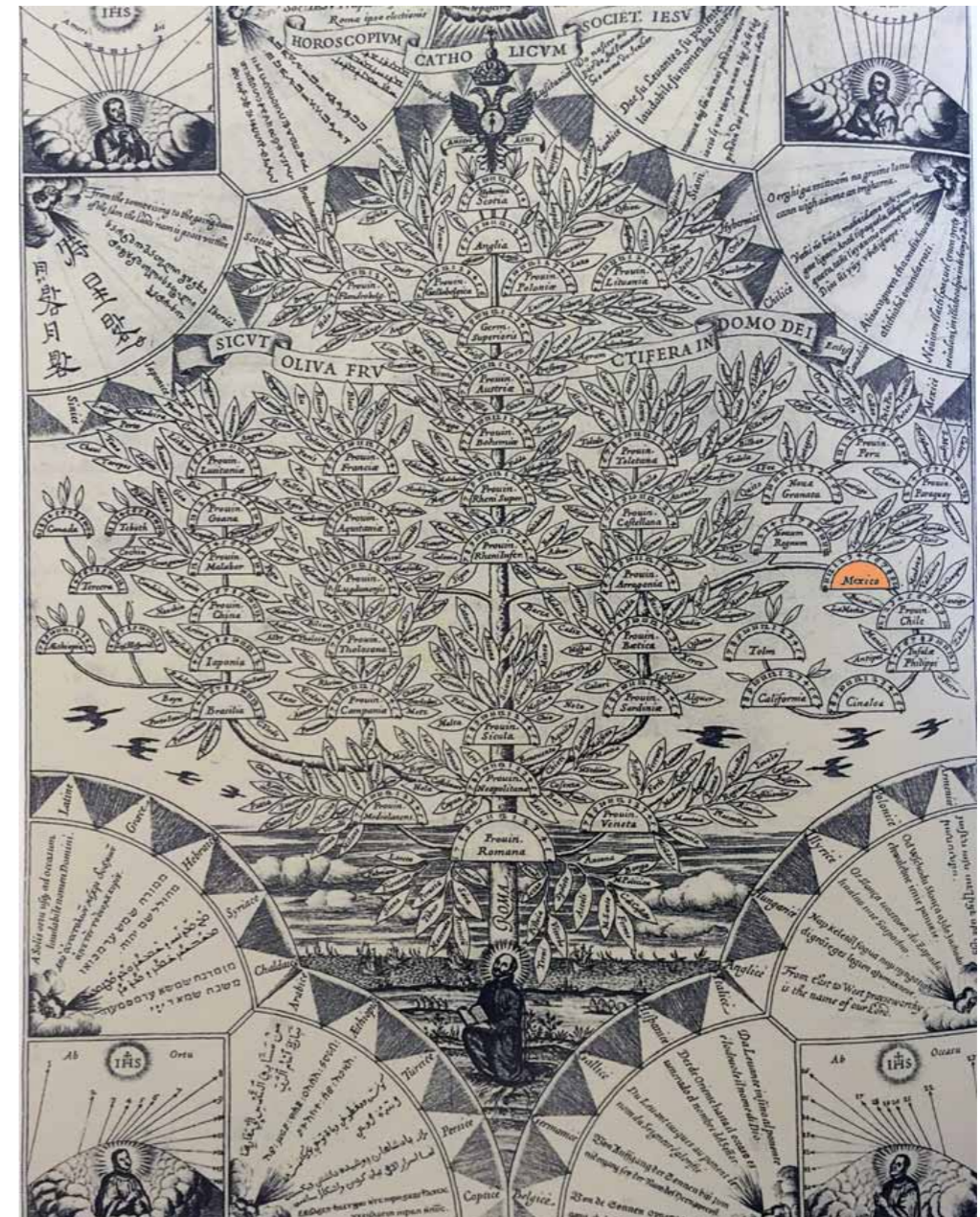


Figura 4:29. Esquema jerárquico de la Compañía de Jesús hasta 1767. En naranja está marcada la provincia de México. (Imagen: Sale, 2003:46).

El misionero jesuita buscaba que el recién bautizado obtuviera una conciencia histórica de la carencia por su propio estilo de vida nómada y semi-nómada. Para lograr esto le instruían en las costumbres, como en las artes (música, escultura y pintura) en técnicas de agricultura y ganadería. Esto le llevaría a ser más humano y a tener un alma digna, obteniendo con ello las bases para el establecimiento de una sociedad estable (León García, 1992:88; Tellechea y González, 2007:35; Espinosa, M. del C.,1999).

El método de evangelización utilizado por la Compañía de Jesús se hace presente hoy en día en las comunidades indígenas. Ejemplo de ello son las danzas y celebraciones durante la Semana Santa. Si bien estos ritos bien tienen un sentido religioso, provienen de rituales prehispánicos, al igual que el culto al peyote (*Lophophora williamsii*) que consiste en dar valentía para subir al monte el alma de un difunto o para fines curativos.

Los jesuitas fundaron en un período de 160 años más de cien misiones en toda esta región hasta que fueron expulsados en 1767, debido a que el rey Carlos III creyó que eran una amenaza para la economía y organización de su Corona (Tellechea & González, 2007:66) (Figura 4:30). Esto se debió al eficiente sistema de autosuficiencia que desarrollaron al ver que sus misiones no podrían progresar si no generaban recursos propios por medio del comercio de la ganadería y la siembra, así como, dado a que su obediencia sólo acataba al Papa, como ya se ha señalado.

- Rectorado de la Navidad de María Baja Tarahumara o Antigua
 -  Misión Cabecera
 -  Misión Visita
- Rectorado de San Joaquín y Santa Ana Alta Tarahumara o Nueva
 -  Misión Cabecera
 -  Misión Visita
- Rectorado de Santa Inés de Chinipas
 -  Misión Cabecera
 -  Misión Visita
- Misiones jesuitas secularizadas por el arzobispado de Durango 1753
 - 

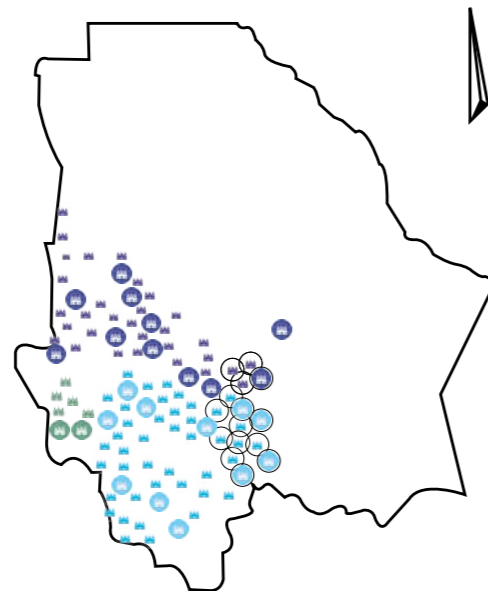


Figura 4:30. Ubicación de las misiones establecidas por los jesuitas distribuidas en rectorados y partidos entre 1727 y 1767 según referencias históricas. (Dibujo: L. Capitani, 2017)

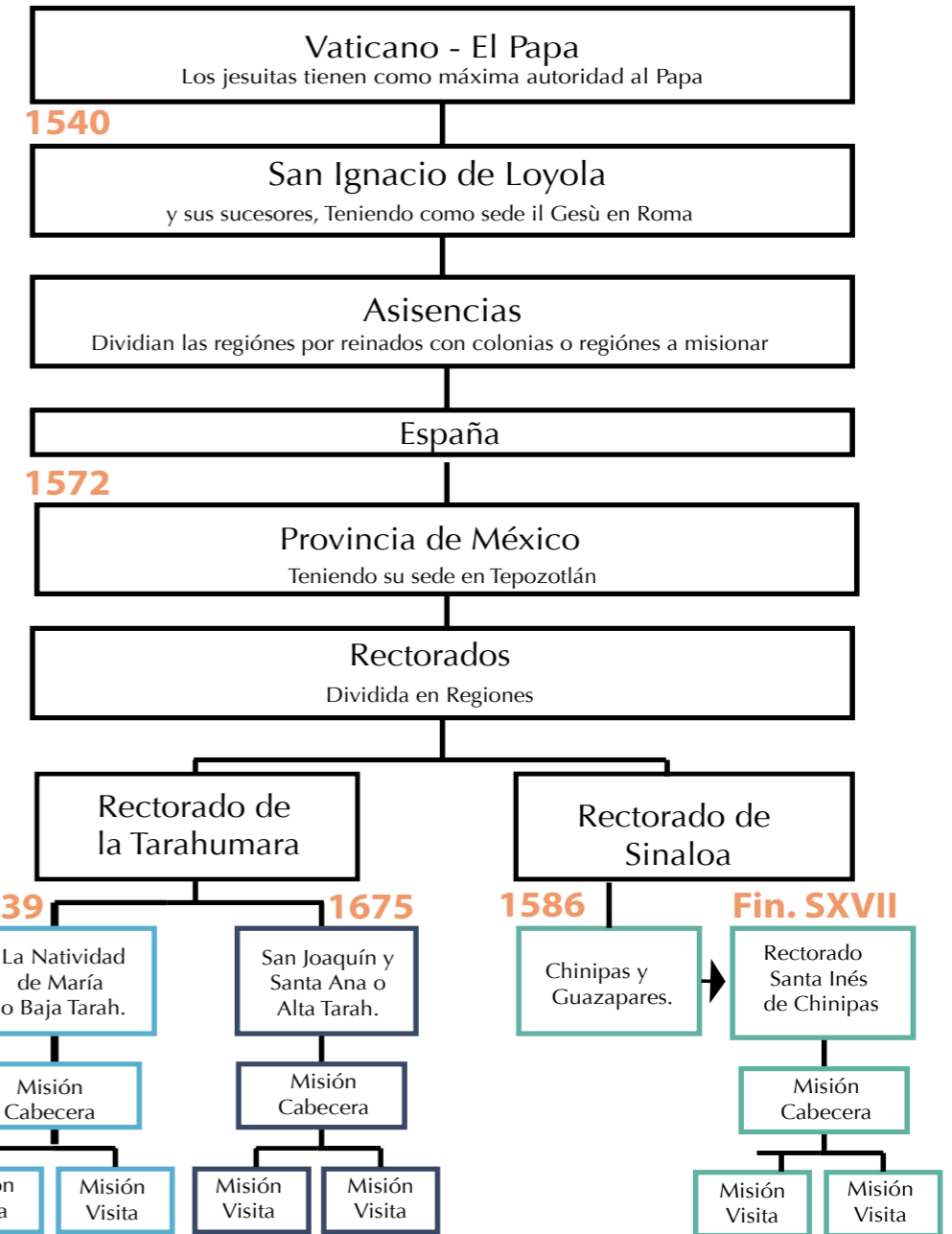


Figura 4:31. Esquema estructural de los Jesuitas en la Nueva España. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017).



A pesar de que la labor misional y educativa de los jesuitas es relativamente corta en comparación con las otras ordenes que participaban en la evangelización de la Nueva España, podemos decir que su enseñanza marcó una huella muy importante en la historia educativa de México. A ellos se les atribuye la instrucción de la élite criolla, que generó los conocimientos y la búsqueda de una sociedad justa e independiente (Jáuregui de Cervantes, 1980:43) (Figura 4:32).

Es así como la historia de México se describe comúnmente con la siguiente frase: *La conquista la hicieron los indígenas y la independencia los españoles*. Es decir, Hernán Cortés difícilmente hubiera podido conquistar el territorio sin la ayuda de grupos de indígenas que se unieron a él para acabar con la supremacía azteca. La independencia, fue generada por los hijos de españoles quienes, al no conocer la madre patria, se negaban a seguir siendo dominados por un rey lejano y continuar pagando impuestos para su beneficio y riqueza. Deseosos de vivir en un país libre y soberano, son quienes encabezaron los movimientos de independencia.



Figura 4:32. Fotografía estereoscópica del antiguo colegio jesuita de Nuestra Señora de Loreto. Es reconocido como el primer centro educativo en la ciudad de Chihuahua (a). Escaleras del cuerpo de la torre norte, siendo el único elemento arquitectónico que sobrevivió de la destrucción del colegio a mediados del S.XIX (b). (Imagen: Lazcano Sahagun, C. & Vázquez Loya, D., 2013:155 (a); Foto: K. Muñoz Alcocer, 2017)



Figura 4:33. Celebración de la Virgen de Guadalupe en Santa María de Cuevas. Los niños tanto mestizos como Tarahumaras hacen la representación cada año. Foto: K. Muñoz Alcocer, 2003.

4.2.3 Los Templos y su comunidad en la actualidad

La mayor parte de las comunidades que tienen su origen en la fundación de una Misión u otro tipo de asentamiento colonial son poblaciones rurales. En aquellas localizadas sobre las faldas de la Sierra Tarahumara, (en llanos y desierto) la población mayoritaria es mestiza. Mientras que en la sierra los pueblos están conformados principalmente por comunidades Tarahumara y Tepehuana.

El templo es el testigo remanente del conjunto que formaba parte del sistema misional o asentamiento colonial. Esto se debe al carácter y uso religioso que han conservado estos espacios a través del tiempo. Aquellos que se encuentran en estado de ruinas, se debe a que la ubicación del templo cerca del río no permitió a la comunidad crecer en torno a él por lo que construyó otro en una posición más central. Es el caso de la Misión de Santa Rosalía de Cuevas, San Mateo, San Nicolás de La Joya, por mencionar algunos. O bien, la comunidad se ve forzada a emigrar por falta de recursos o causas ajenas como es el caso de San Francisco Raxis. En este caso se desconoce cuándo pudo haber sido abandonada.

La dinámica que juega el templo o bien su función en las comunidades actuales, sigue siendo la misma que hace trescientos años, cuando fueron fundados por misioneros franciscanos y jesuitas. Esta dinámica hace referencia no sólo al uso religioso, sino también a la función social y cultural que juega el templo como espacio central y de bien dentro de una comunidad tanto mestiza como indígena. Es así como el templo es

el único espacio dentro de la población en el que cada miembro lo siente como propio. Todavía hoy se aprecia en los jóvenes el respeto y el cariño que tienen hacia el edificio, fomentado por los padres de generación en generación (Figura 4:33).

Del mismo modo, la administración de la parroquia sigue siendo en cierta forma la misma que se seguía durante el virreinato, es decir, la población que fue fundada como Misión cabecera, hoy en día es la cabecera municipal, donde igualmente reside el párroco al igual que hacían los misioneros. Del mismo modo, las misiones que fueron fundadas como Misión visita, hoy en día son visitadas por el sacerdote tan sólo el sábado por la tarde o bien el domingo para officiar la misa, atendiendo de esa manera a todas las comunidades que están a su cargo. En las parroquias donde el sacerdote tiene varios templos que atender, se encuentran distanciados de la cabecera; en ellos se officia misa cada 15 días y en comunidades muy recónditas de la Sierra Tarahumara a veces tan sólo una vez al mes. La administración eclesiástica actual continuo con el mismo sistema de administración heredada de los misioneros, con algunas excepciones dónde ha habido cambios administrativos.

Ahora bien, el uso, la función y la cosmovisión del templo varía según si es una comunidad indígena (Tarahumara y Tepehuana) o bien mestiza. En comunidades mestiza comúnmente, hay un grupo de personas que cada tarde van al templo orar o bien a leer y reflexionar sobre la Biblia. Rezan el rosario y cantan como parte de su momento de oración. Gracias a esta devoción, los templos están vivos y en constante uso, formando parte de la vida cotidiana de las comunidades, que, si bien no participa todo el pueblo, un número considerable se hace presente. Los templos con comunidad mestiza cuentan



Figura 4:34. Miembros del comité de limpieza del templo de Ntra. Señora del Rosario, Valle de Rosario, (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015)

generalmente con un comité de limpieza y responsable de la llave. Este puede cambiar cada año o bien pueden pasar más diez años para que se le delegue a otra persona, todo depende de la propia dinámica presente en la comunidad (Figura 4:34).

En una comunidad indígena, si no está dentro de un circuito turístico, el templo sólo abre los domingos, para la misa. De no haber sacerdote se reúnen a rezar. La persona responsable de la llave es el *sirime* o gobernadorcillo Tarahumara, el cual es elegido por su honor y respeto de su pueblo (González Rodríguez, 1972:85). Los templos que comparten indígenas y mestizos, existe un máximo respeto entre unos y otros. En este caso, lo habitual es que el templo este cerrado, también, pero la llave está a cargo de un chabochi, permitiendo a la comunidad mestiza realizar sus prácticas durante la semana.

El día más importante para la comunidad es el día de la advocación del templo, cuando se organizan una serie de fiestas en ese día, que inician con la misa por la mañana y continua con el tradicional jaripeo o rodeo durante toda la tarde. En estas fiestas cada familia prepara un platillo o se organizan entre varias familias para preparar la comida, y la gente del pueblo y de otras comunidades contribuyen para que se realice un fondo de dinero para la restauración del templo o cualquier trabajo de mantenimiento que éste requiera.

Durante la Semana Santa, las comunidades mestizas siguen las festividades religiosas tradicionales del mundo occidental. Los Tarahumaras hoy en día tocan el violín y otros instrumentos que han incorporado a sus celebraciones en Semana Santa donde se juntan ritos ancestrales y cristianos, resultado del mismo sistema de «libertad de evangelización» que dieron los jesuitas, como se ha mencionado anteriormente.



Figura 4:35. Celebración del Pascol al rededor del templo de Choguita, 1979. (Fotografías tomadas del video Teshuinada de Semana Santa, INAH -CONACULTA, 1979).



La celebración se realiza mediante la tesguinada, que consiste en bailar la danza del *pascol* «*pascua le llaman los blancos*» peles amistosas y al mismo tiempo beben tesguino entre otras cosas (Dunne, P.M., 2001:27) (Figura 4:35):

Beber tesguino es santo, nos embriaga, por él nos unimos los vivos a los muertos en este mundo de espera, en este tiempo de reunirse.

Hemos de llorar por ser felices, debemos de reír en la delicia de la embriagues, ésta es la tesguinada”.

(Instituto Nacional de Antropología e Historia, Teshuinada Semana Santa Tarahumara, 1979)

Año tras año los Tarahumaras celebran la Semana Santa de esta manera, tal vez lo que ha cambiado con los años es que los chabochis podemos ser espectadores, cosa que antes era imposible de pensar.

La conservación de templo a su vez, es uno de las preocupaciones compartidas de las comunidades. Desafortunadamente en muchos de los templos históricos que han llegado a nuestros días, han sido intervenidos con las mejores intenciones, pero con materiales inadecuados que perjudican de manera significativa la estructura del templo y cambiando por completo con ello, la integridad del monumento histórico.

Hace poco más de diecisiete años que se inició el esfuerzo de conservar estos templos de manera sistemática y bajo lineamientos internacionales de restauración y conservación gracias a la contribución de empresarios chihuahuense. La experiencia adquirida en estos años ha demostrado que la participación de la comunidad como gestor y proveedor, aunque sea en pequeña medida, es fundamental para que el proyecto se logre con éxito; y ante todo crear sensibilización de la importancia histórica de estos edificios y la necesidad de conservarlos:

...este tipo de obras aporta ese sentimiento de ser de alguna parte... de gentes de la región y del lugar, sepan y conozcan de su historia.

Arturo Ochoa Calzada, Maestro Carpintero, Testimonio realizado para el video institucional de Misiones Coloniales de Chihuahua A.C.



V. Estudio de las techumbres polícromas en templos virreinales de Chihuahua



5.1 La arquitectura de los templos virreinales en Chihuahua



Figura 5:1. Fachada Sur del templo de Santa Ana de la Joya, Satevó. (Foto: J.R. Ruiz Checa, 2015).

5.1.1 Materiales, sistemas constructivos y tipología constructiva

Una vez lograda la paz entre colonos, misioneros e indígenas, (aunque con interrupciones), a fines del siglo XVII en el territorio de la Nueva Vizcaya¹, fue posible la construcción de los templos que han llegado a nuestros días. Algunos de estos, principalmente cercanos a carreteras y de fácil acceso, han sufrido modificaciones en el intento por conservarlos. Sin embargo, más del 80% de los 284 templos históricos inventariados en el Estado de Chihuahua guardan aún la semblanza de su estructura original² (Figura 5:1).

La arquitectura de carácter religioso presente en el estado de Chihuahua fue edificada para cumplir las necesidades de evangelización no solo de los indígenas, sino también del culto católico de los colonos españoles asentados en esta región durante el virreinato. Los templos de origen misional que fueron construidos pensando principalmente en la evangelización y conversión de los indígenas, no eran muy distintos de aquellos que se construyen para atender a la sociedad criolla establecida entorno a los presidios, Reales de Minas, haciendas o villas españolas. Aunque las dimensiones, tipología constructiva y complejidad arquitectónica y artística respondían a diferentes

¹ Hay referencias de construcciones de iglesias entre 1639 y 1678, algunas destruidas por las rebeliones Tarahumaras, Conchos y Tobosos 1648,1653,1680 y 1690, sin embargo de pocas misiones se sabe si el templo fue reconstruido completamente o si se reconstruyeron sobre edificios existentes (Márquez, 2004; Roca, 1979).

² Estos datos provienen de diagnósticos y levantamientos de templos virreinales que realiza la asociación Misiones Coloniales de Chihuahua A.C.



necesidades de uso y función (Sale, G. 2003:36); estos factores estuvieron también condicionados a otros ligados a influencias socio-económicas y políticas que se dieron en torno a las misiones y los asentamientos de colonos españoles en su mayor parte (Fraser Giffords, 2007:12) (Figura 5:2). Además, las influencias y las buenas relaciones del misionero con los gobernantes de entonces jugaron un papel importante, aunque en muchas ocasiones resulta difícil de confirmar a través de documentos históricos³.

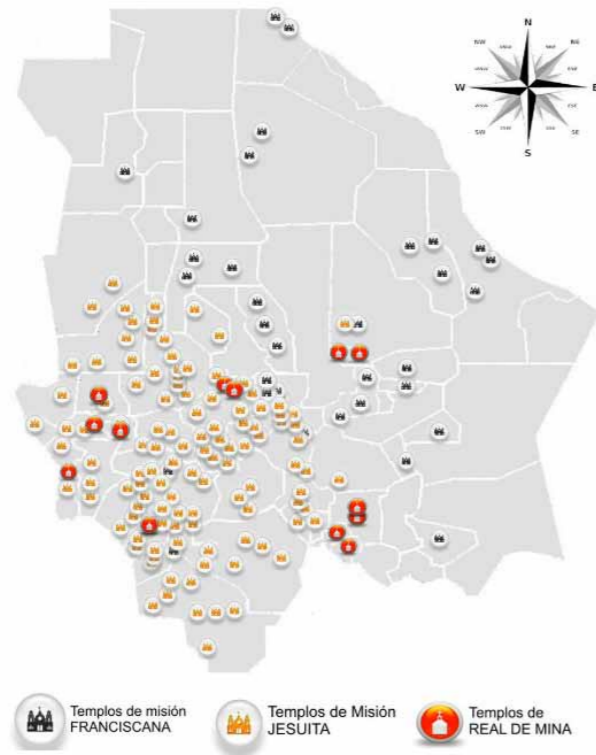


Figura 5:2. Mapa de las misiones y los principales Reales de Mina. (Dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua, 2011).

Los materiales y el sistema constructivo de estos templos (sean misiones o de cualquier otro asentamiento) fueron adecuándose a la diversidad de ecosistemas y de microclimas de Chihuahua: desierto, llanuras y barranca. Por otra parte, los materiales que fueron empleados por los misioneros en los templos demuestran un conocimiento profundo de sus propiedades y características.

³ Concretamente no existen documentos que establezcan un nivel de influencia entre eventos socio políticos o económicos entorno a la complejidad arquitectónica o artística de las misiones, sin embargo al estudiar caso por caso es posible establecer una relación entre estos factores y el medio ambiente en que se desenvuelve



Una primera distinción a la hora de elegir un sistema constructivo en techumbres u otro estaba marcado por dichos ecosistemas y así, en la Sierra Tarahumara las cubiertas son a dos aguas inclinadas, lo que facilita la evacuación de agua y nieve, atendiendo a la pluviometría del territorio. Originalmente, los techos estaban hechos a partir de canoas*. La escasez de madera provocado por su consumo intensivo a través de los años y la dificultad que implicaba la talla de las canoas, hizo que esta solución de cubierta fuera progresivamente desapareciendo en favor de la fórmula estándar a base de lámina galvanizada. Otro sistema de cubierta empleado fue el de las cubiertas planas a base de tierra. Estos se pueden localizar sobre todo en las regiones desérticas y en las llanuras del estado, dado que el nivel pluviométrico es mucho menor con escasas precipitaciones y largos períodos de sequía (González Rodríguez, 1972) (Figura 5:3).

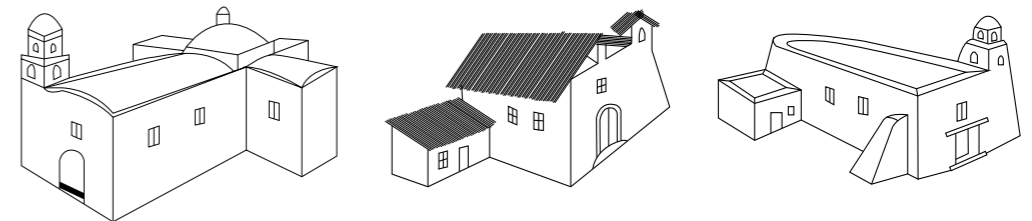


Figura 5:3. Esquema de los tres tipos de Techumbre. (Dibujos: Wendy Suárez, *Manual de conservación de las misiones coloniales de Chihuahua*, 2002. Edición: Lucia Capitani, 2017).

La tercera tipología de cubierta que encontramos en los templos son las cubiertas curvas a base de bóvedas de mampostería. Los templos que cuentan con este tipo de cubierta no responden a una exigencia climática, ya que los que han llegado hasta nuestros días están localizados tanto en las llanuras como en las barrancas, en villas como en misiones localizadas en estas regiones, por lo que la presencia o ausencia de madera en la región tampoco fue un determinante para su construcción. Esta elección parece estar más ligada a la influencia de las corrientes artísticas de fines del S. XVII y principios del S.XVIII en Europa, esto es: el Manierismo, el Barroco al hilo de la llegada de arquitectos y artistas del Viejo Mundo a la Nueva España (Bonilla, 2001:211). Fuentes documentales como cartas e informes de los misioneros hacen referencia a alarifes, arquitectos, carpinteros, herreros entre otros oficios establecidos y activos en la Nueva España. La antropóloga Schuetz-Miller realizó una recopilación de nombres de éstos, obtenida de documentos inéditos y publicaciones secundarias. Gracias a esto, ha sido posible identificar aquellos que estuvieron trabajando en la Nueva Vizcaya. En el presente trabajo se han incluido además datos y referencias ubicadas en la provincia del Nuevo México, dado que estos tuvieron que pasar por la región de estudio para acceder al norte por el Camino Real de Tierra Adentro (Schuetz-miller, s.d) (Anexo 1).

El arquitecto de Simón de los Santos es considerado como el impulsor de la bóveda de mampostería en la Nueva Vizcaya (Bargellini, 1991:218). Se sabe que este arquitecto trabajó en el templo de San José del Parral entre 1678 y 1686. Posteriormente, estuvo con los jesuitas en la misión de Nombre de Jesús de Carichi (localizada al sureste del área de estudio, a 54 km de Cusihuirachi) (Figura 5:4). Estando ahí es llamado a trabajar a la catedral de Durango en 1698. Gracias a la descripción que hizo el visitador general de la Compañía de Jesús, Juan de Guendulain S.J en 1725 de la misión de Carichi, sabemos que contaba con un artesanado de madera:

[...] La iglesia es la mejor de esta Provincia de tres naves en la forma que estaba la Profesa antigua. Las maderas del artesón bien labradas y curiosamente pintadas. Los pilares son unos pinos de una pieza, de cuerpo tan grueso y tan bien labrados y pintados que a la primera vista parecen de piedra o de ladrillo [...]

Juan de Guendulain S.J en 1725 (Bargellini, 2007:15)

Se desconoce el nivel de formación que tenía Simón de los Santos, es decir, si su participación en la construcción de estos templos se limitó al trazo y diseño de planos o bien intervino a nivel de albañilería. Es importante hacer notar que no fue hasta finales del siglo XVII y principios del XVIII cuando la actividad de arquitecto en la Nueva España comenzó a tomar un papel más activo y de mayor fuerza, ya que antes eran los albañiles los que tenían a su cargo el trazo, diseño, dirección y ejecución de cualquier edificio. Esto se debió al interés que surgió en España porque el oficio del arquitecto fuera más encaminado al de una artista y menos al de un artesano. Este aspecto hizo que a partir



Figura 5:4. Vista general del interior de la misión Nombre de Jesús de Carichi. (Foto: A. Pizarro, 2015).



del siglo XVIII el arquitecto fuera considerado de mayor rango entre los otros oficios dedicados a la construcción. A partir de entonces, el maestro arquitecto incluyó como parte de su conocimiento y habilidad, la labor de los albañiles aún como funciones intelectuales y artísticas (Bonilla, 2001:213).

Es interesante ver cómo el mismo arquitecto que introdujo la bóveda de mampostería en la región optó por un artesanado de madera en Carichi como menciona el visitador general de los jesuitas, Juan de Guendulain. Se podría pensar en varias razones: la primera estaría relacionada con la disponibilidad de los materiales, es decir, en Carichi la madera estaba disponible a pie del templo, mientras que realizar una bóveda de mampostería requería de materiales no presentes en la región y de altos costes de transporte y ejecución. Otro motivo pudo haber sido que el artesón era la solución más adecuada y tradicional para realizar la techumbre siguiendo una planta basilical, como así sucede en el caso del templo de Carichi. Finalmente, otra razón de llevar al empleo de una estructura de madera, es que los artesanados, si bien es cierto que muchos estaban siendo sustituidos por la nueva tendencia de bóvedas de mampostería, aún eran un sistema constructivo y decorativo utilizado en dicha época, y según la disposición de los materiales y recurso se recurría a una techumbre u otra (Figura. 5:5).

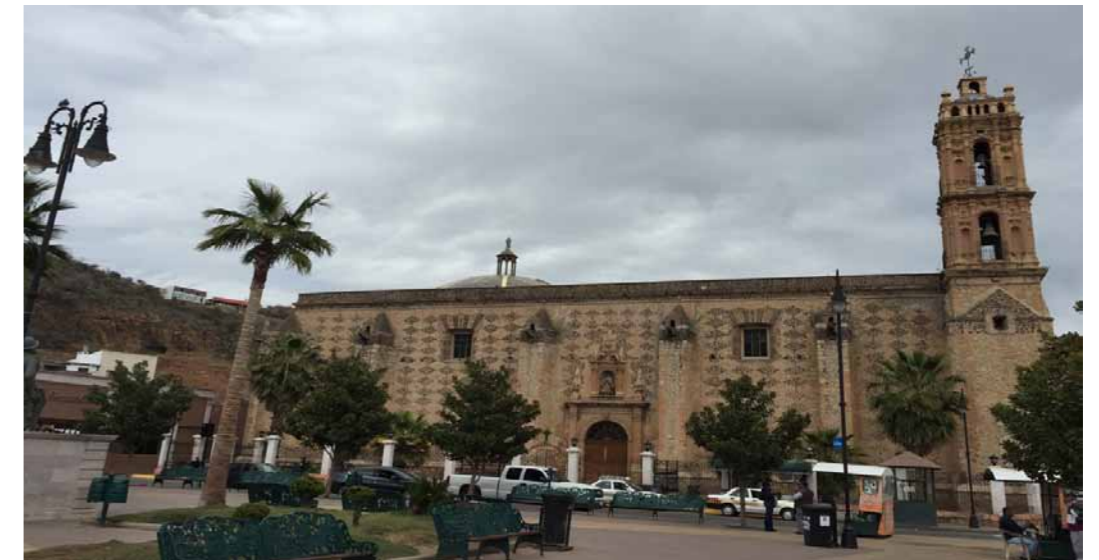


Figura 5:5. Templo de San José del Parral. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).



Gracias a la comparación que hace el visitador Guendulain con «La Profesa antigua»⁴ y contando con la descripción que hace el jesuita Pérez de Rivas en su *Crónica e Historia Religiosa de la Provincia de la Compañía de Jesús de México* (publicada en 1645), sobre La Casa Profesa de los jesuitas en México podemos imaginar cómo era Carichi:

[...] Tiene las naves fuera del crucero tres grandes arcos, por bandas que cargan sobre pilares de cantería, las bases y capiteles de obra dórica, y de la misma se levantan los arcos en grande altura [...]

En Carichi es una viga madre que está apoyada sobre cinco columnas, por lo que no forma arco sino ángulos rectos. Continúa describiendo la capilla de la Profesa:

[...] la nave de en medio, aunque su cubierta es de madera como toda la de la Iglesia, pero es de cedro, artesones muy vistosos, y dentro de ellos y de su fondo, sus lazos de oro y jaspeado, con que esta cubierta, queda hermosísima y alegra la vista de los que vuelven los ojos a ella. Sobre esta cubierta tiene otra de dos aguas, chapeada de plomo por cima, para defensa de las aguas. El crucero está cubierto de armadura y obra ochavada, de brazos galanos brillantes de oro, con el presbiterio, que también esta labrado de obra muy prima y con artesones dorados; de suerte que todo el techo de este templo está resplandecido con sus rayos [...]

Por otra parte, cabe destacar algunas evidencias que apuntan la labor como arquitectos de algunos misioneros en sus propios templos (Pérez de Rivas, 1896:495). Además de la concepción arquitectónica, a nivel constructivo prestan sumo cuidado en la elección del repertorio de materiales de construcción, así como de soluciones estructurales que aportaran a dichos templos la mayor durabilidad, concebidos por tanto para la eternidad y garantizando la ardua empresa evangelizadora iniciado por los misioneros, tal y como apunta el padre Andrés Pérez de Rivas:

[...] Edificar y labrar iglesias de asiento y de dura obra que aunque les cuesta muy grande trabajo a los pobres misioneros, pero se conoce que es de gran importancia para la estabilidad y firmeza de la Cristiandad. Porque mientras estas iglesias no se levantan en los pueblos, y reducciones de gente... parece que está todo de leña... y levantados estos edificios... con ellos se les dan forma a los pueblos y a la Cristiandad [...]

(Pérez de Rivas, 1645:497).

Los materiales que hicieron posible la consolidación de esta evangelización fueron principalmente la piedra, la tierra, la cal, el yeso, la arena y la madera. Todos estos

⁴ La Casa Profesa o de la Profesa, era para los jesuitas la residencia cede, como son los conventos o monasterios para los frailes franciscanos, dominicos y agustinos. Profeso era el nombre que dentro de la Compañía se designaba a los padres que habían profesado no solamente sus votos de obediencia, castidad y pobreza, sino también y de especial manera el voto particular de obediencia absoluta al santo Papa.



elementos unidos formaron parte del sistema constructivo de estos templos. Materiales que están presentes en la memoria colectiva del sistema constructivo tradicional en el estado de Chihuahua (Holguin Salas & Torres Garibay, 2011:73). Sin embargo, la introducción de materiales modernos ha hecho que las comunidades dejen de un lado el sistema tradicional.

La técnica de manufactura, la mezcla de elementos arquitectónicos, complejidad y estilo con el que fueron aplicados los materiales para la construcción de los templos varía según: 1) las necesidades y usos de la orden religiosa que le dio origen, 2) el tamaño de la población (indígena y/o española), 3) la historia, cultura y habilidad del misionero responsable de su construcción. La arquitectura religiosa estudiada en otras regiones de la Nueva España, manifiesta esta individualidad dada por el misionero (Grajales, F.O., 2013:160).

Ahora bien, aunque si son palpables las características particulares dadas por el misionero o arquitecto responsable de la construcción, es indudable que éstos estuvieron influenciados por las ordenanzas, lineamientos y tratados de la época. Existen registros de la presencia de tratados de arquitectura principalmente italianos escritos en latín o traducidos posteriormente al castellano en la Nueva España desde la llegada de los primeros misioneros a mediados del S.XVI, que al poco tiempo fueron comercializados. (Grajales, F.O., 2013:153). Estas fuentes escritas fueron la guía tanto para arquitectos expertos como para los misioneros que trataban de explorar las nuevas corrientes estilísticas y teóricas. Los principales y de mayor trascendencia fueron los siguientes:

- * *De Re Edificatoria*, de León Battista Alberti (1485) escrito en latín y, el cual fue publicado por Francisco Lozano en 1582 en castellano con el nombre de «Los diez libros de arquitectura de León Batista Alberti».
- * *De architettura libri decem* del arquitecto romano del S. I, Marcus Vitruvius Polllio, conocido como Vitrubio. Estos documentos fueron publicados por primera vez en Italia por Giovanni Sulpicio en 1486.
- * Ambos tratados anteriores fueron descritos en castellano por el arquitecto y tratadista Diego de Sagredo en 1526 en su obra *Las Medidas del Romano*. Centrada sobre todo en las pautas a seguir en lo referente a elementos arquitectónicos decorativos como las columnas, definidas por Vitruvio (Colegio oficial de Arquitectos de Madrid, 2002:1-27).
- * *Regola generali di architettura* del boloñés Sebastiano Serlio entre 1537 y 1551. Serlio fue tratadista de gran importancia e influencia en la arquitectura manierista del siglo XVI. Su obra se compone de nueve libros que fueron numerados del I al XVIII. Siendo el noveno el que recibió el nombre de Extraordinario. En estos Serlio utilizó el dibujo para explicar problemas de perspectiva, tipología arquitectónica, y emplazamiento de la arquitectura en conjuntos urbanos. Gracias a su contenido gráfico tuvieron una gran afluencia y aceptación en la Nueva España (Grajales,



F.O, 2013:152). Los libros de mayor circulación en la península fueron el III y IV. Los cuales fueron traducidos «del Toscano a Romance castellano» por el arquitecto Francisco de Villalpando en 1552. Estos libros hablan sobre maneras y formas de decoración de edificios utilizando la geometría como medida de proporción basado en estilos clásicos (Serlio, 1552:1);

- * El arquitecto italiano Jacopo Barozzi, conocido como Vignola, escribe su tratado de arquitectura *Regola delli cinque ordini d' architettura* hacia 1562. Posteriormente en 1583 escribe *Le due regole della prospettiva prattica*. La arquitectura e influencia de Vignola es representativa del periodo de transición entre el Renacimiento y el Barroco, por lo que es considerado uno de los Manieristas más importantes de dicho periodo. Como se verá más adelante, Vignola jugó un papel muy importante en la tipología arquitectónica jesuita, ya que diseña el templo jesuita Il Gesù, Roma sede residencial de los jesuitas en Roma y el que los misioneros tuvieron como modelo para edificar los templos de las principales residenciales jesuitas en el mundo.

Además de estos tratadistas, durante los siglos XVI y XVII aparecieron otros autores españoles relevantes con influencia no sólo en los territorios de la Corona, sino también en el norte de Europa. Así, figuras como Francisco Pacheco (1641) o Antonio Palomino (1715-1724) entre otros, influyeron tanto en la disciplina arquitectónica como en las artes plásticas, tal y como se mencionará en las secciones siguientes (González Moreno, F., 2005:884).

Durante este mismo período en el que arquitectos y pintores realizaban tratados de arquitectura y de pintura, la iglesia católica estaba en un proceso de cambio, forzado por el surgimiento de ideas protestantes lideradas por Lutero. Como movimiento de reorganización y de contrarreforma, la iglesia católica establece decretos sobre la vida eclesiástica, y la veneración a santos y sus imágenes, entre otras cosas, a través del Concilio de Trento (1545-1563). Aunque los decretos establecidos no hicieron mención específica al modo de construcción de los templos o de la manufactura de imágenes sagradas, si definía el modo de manejo de las imágenes, respeto a su veneración y sobre la práctica de rituales dentro de los templos (Sale, G. 2003:34).

El tratado más importante que marcará las principales ordenanzas, tanto en referencia al ajuar como a las disposiciones de desplazamiento de los templos de Europa y de aquellos que se deberían de edificar en el Nuevo Mundo, será el *Instruções Fabricae et Supellectilis Ecclesisticae* de San Carlos Borromeo datado en 1577. En él, Borromeo define con gran detalle desde el emplazamiento hasta la decoración, veneración y ejecución de los santos. Estas «instrucciones» que generó Borromeo fueron seguidas tanto por los misioneros en la Nueva España como por aquellos del norte novohispano.



Como ejemplo de lo anterior, en principio, todos los templos tenían que tener sus fachadas orientadas al Este (mirando a Roma y a Tierra Santa), el claustro hacia el sur y el presbiterio hacia el Oeste. Sin embargo, estas características podían llegar a cambiar según las circunstancias del lugar. Por ejemplo, en lugares cálidos con altas temperaturas constantes durante el año, el claustro, en ocasiones se orientaba a Norte, con la finalidad de aprovechar la sombra del templo sobre dicho espacio (Ordaz Tamayo, 2004:229). En Chihuahua la orientación de los templos hacia el poniente se cumple en la gran mayoría, pudiendo decir que aquellas que no siguen esta disposición son edificaciones posteriores próximas al siglo XIX.

La institución gremial presente en España fue implantada en América con sus correspondientes ordenanzas, como se ha visto con los arquitectos. El gremio tenía la finalidad de reglamentar los oficios, además de proteger la labor del artista ante la sociedad, evitar la usurpación, controlar la formación de los aprendices en el gremio y la calidad de la manufactura (Maquivar, 1995:37).

Cada parroquia solía tener una cofradía,* lo que permitía además de contar con la labor en la construcción, mobiliario y orfebrería del templo, garantizaba en cierta forma el mantenimiento del culto. Éstas estaban inspiradas en las de España y tenían sus propias autoridades llamados Mayordomos. Las ceremonias religiosas como procesiones, fiestas patronales o bien actividades sociales, que incluían teatro o juegos, eran organizadas por las cofradías. Éstas se desarrollaron más en el centro de la Nueva España, y podían ser de indios o españoles. Al parecer en la Nueva Vizcaya las primeras cofradías fueron conformadas por españoles, dado a que según cánones europeos, los indígenas no habían alcanzado aún el nivel cultural para pertenecer a una cofradía. Es poco lo que se sabe sobre las cofradías en las misiones, y en pocas de ellas se ha identificado su presencia, sin embargo, hay referencias de la existencia de granjas conformadas por hombres y mujeres que producían la carne para la celebración de la fiesta del santo patrón. Aunque, si bien se desconoce su estructura interna y organización, puede decirse que fungía como cofradías sin ser reconocida como tal (Deeds, 1995:90). Esta estructura recuerda a la que existe hoy en día en las comunidades, bajo el nombre de comité, como se mencionó en el capítulo anterior.

El aprendizaje del oficio estaba estructurado de acuerdo a la organización del gremio. En primer término, estaba el alcalde o veedor, maestro del taller, oficial y por último el aprendiz. Para poder formar parte del gremio y tener la posibilidad de ejercer el oficio era necesario pasar por todo el proceso que requería según oficio (Bonilla, 2001:216; Maquivar, 1995:39). La organización de los gremios estaba ligada a la misma estructura de las ciudades, ya que tendían a concentrar sus residencia y tiendas como se hacía en el medievo (Gutiérrez, R., 1995:26). Esta estructura se dio en el Real de Minas de San José del Parral dividida en barrios conformados por habitantes según clase social, raza y oficios (INAH, 2001:3).



5.1.1.1 Tipologías constructivas

El sistema o «estilo misional» de los franciscanos y de los jesuitas es lo que podría reflejar algún tipo de diferenciación entre templos construidos por unos y por otros. La primera diferencia es que el franciscano vivía en comunidad bajo una estructura de organización y arquitectónica de convento.* La Compañía de Jesús, a diferencia, el misionero responsable del partido (Sección IV, Figura 4:24), por lo general vivía solo, y en ocasiones era asistido por otros misioneros de la orden. Esto significa que el franciscano requería la construcción de conventos, mientras que el jesuita vivía en la llamada casa cural* anexa al templo.

Las «instrucciones» establecidas por Carlos Borromeo estuvieron presentes en ambas órdenes religiosas, sin embargo, hubo adecuaciones según las necesidades de adaptación y evangelización. Ejemplo de ello son los conventos franciscanos, agustinos y dominicos del S. XVI en el centro de la Nueva España, que cuentan con elementos arquitectónicos que permitían facilitar la aceptación y la inclusión del indígena en el cristianismo, como fueron las capillas Posas⁵ y capillas abiertas. Estas últimas eran pequeñas capillas o presbiterios abiertos por arcadas que daban a explanadas extensas desde donde los frailes podían officiar misa a una gran cantidad de indígenas. Este tipo de templos abiertos respondían a la tradición indígena de realizar sus ceremonias junto a sus recintos religiosos, costumbre que fue bien aprovechada por los frailes (Chanfón Olmos, 1985:9; Godoy Patiño, 1985:51).

En la Nueva Vizcaya el espacio del atrio* aún no contando con capillas posas o abiertas, funcionó (y sigue funcionando aún hoy en día), como el espacio en donde los Tarahumaras realizan sus celebraciones. En este lugar combinaban tradiciones cristianas con ceremonias de origen prehipánico. Es así como la cruz atrial, plantada como primer paso a la construcción de la misión y por consiguiente del templo, dio origen a la materialización de la arquitectura.

Según descripciones documentales hubo tres categorías constructivas en las misiones, que estuvieron relacionadas con la progresión de la avanzada y asentamiento, no sólo de templos misionales sino de aquellos que estaban destinados a atender a los colonos españoles. Este sistema de catalogación ya ha sido nominado por el arquitecto e historiador J.E. Ivey (Ivey, 2009:103). La primera etapa es considerada temporal, y era construida durante los primeros años de la formación de la misión, contando únicamente con los conocimientos constructivos del misionero. En esta fase, el principal interés era contar con un lugar cerrado donde el misionero pudiera officiar misa, sustituyendo el primer jacal de paja, erigido

por los indígenas para el misionero una vez aceptada su entrada a evangelizarlos. La segunda categoría o etapa se realizaba una vez que la misión había alcanzado cierta estabilidad. En este caso se da la adecuación y ampliación de la construcción temporal con la finalidad de obtener mayor espacio para la creciente comunidad evangelizada. La tercera será aquella que cuenta con un trazo estructurado, en proporción, con la participación de arquitectos agremiados o misioneros instruidos en el ámbito, siguiendo los ya mencionados tratados de arquitectura y sus propios gustos. Estas etapas arquitectónicas están descritas en el informe del visitador general, Juan Ortiz Zapata en 1678, quien fue acompañado por el misionero Tomás de Guadalajara. Estas han sido recogidas por el historiador Luis González, y a continuación se transcriben algunas de éstas:

San Gabriel Yepómera. [...], situada en un llano a orillas de un afluente del río Papigochi. Es tierra fértil, las rancherías se esparcen tres leguas. La iglesia es de jacal – «mientras de nuevo la edifican, como lo prometieron»-. Acuden con el mismo afecto[...].

Matachi queda «en un espacio llano a vista del mismo río de Papigochi»[...]. Acuden en grandes cantidades a la doctrina. -«Han hecho muy en breve una muy decente iglesia»-. Frecuentan la misa aun en días de trabajo. -«Muestran particular amor y cariño»- al padre Guadalajara; le han hecho casa pequeña [...].

Temésochi. Esta situado a dos leguas al norte (de Matachi). Viven repartidos en rancherías a lo largo de una legua por el río. Tiene un jacal de iglesia –«con intentos de edificarla más capaz y permanente»-[...].

(González Rodríguez, 1995:17)

El informe del visitador Ortiz muestra claramente las fases constructivas de los templos, que parte de una iglesia de jacal hasta las edificadas con materiales más permanentes y capaces. Esto no significa que se cumplieran progresivamente las tres fases y en todas las misiones, sin embargo es evidente que la arquitectura fue respondiendo al proceso de consolidación de la misión. Es interesante el lenguaje que utiliza Ortiz al referirse a los indígenas como los principales ejecutores de la edificación de los templos. Sin duda los misioneros no podían hacerlo solos y requerían de la voluntad del nuevo cristiano para edificar el templo «como lo prometieron». La tercera categoría constructiva se logró según las circunstancias socio económicas y políticas que se vivían en torno a los templos (Vázquez, L. 2004:102).

Como resultado de estas fases constructivas, los templos históricos del estado de Chihuahua independientemente de la orden religiosa, posición geográfica, origen de asentamiento (misión, presidio, Real de Minas, hacienda o villa españolas), así como época de construcción, se han registrado tres tipologías constructivas:

5 El uso de Capillas Posas tienen origen en Europa desde el siglo XIII, las cuales servían como pequeños recintos que permitía a los sacerdotes detenerse a descansar durante las procesiones del Corpus, por lo que según el historiador Carlos Chifón, los misioneros las incluyeron dentro de su arquitectura para celebrar con solemnidad al igual que en el viejo mundo la fiesta del Corpus (Chanfón Olmos, 1985:10). Otros historiadores sugieren que está relacionada a la enseñanza o bien a refugios de los misioneros para meditar.

» Planta de nave única

Esta tipología -siendo la más sencilla de todas-, cuenta con una variante en el *ábside**, que puede ser poligonal, semicircular o recto, con o sin baptisterio a la entrada (bien a la izquierda o a la derecha) y la sacristía, a la que se accede por el presbiterio. Generalmente, esta tipología la encontramos en templos de hacienda, o bien templos de misión denominadas como *visita*, a donde el misionero solo iba por una corta temporada a evangelizar, teniendo su casa en la misión cabecera, como se ha explicado capítulos anteriores. Estos templos pueden tener techo plano de tierra, o de espiga, de acuerdo a su ubicación geográfica (Figura 5:6).

» Planta Basilical

Esta tipología arquitectónica fue adoptada por los primeros cristianos en el S. IV. Consiste en una planta rectangular dividida en tres o en cinco naves, separadas por columnas, siendo el cuerpo central más alto que los extremos (Toajas Roger, M.A., 2009) (Figura 5:7).

En el estado de Chihuahua se conservan algunos templos con planta basilical o de tres naves, sin embargo, para determinar cuál de éstos fueron construidos originalmente bajo este estilo y cuales fueron modificados con el paso de los siglos, se requiere de una investigación puntual en cada caso.

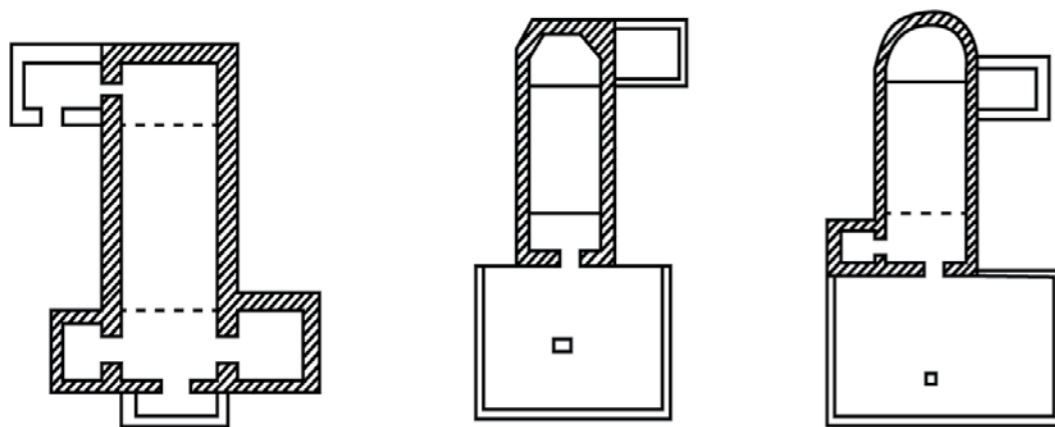


Figura 5:6. Esquema de planta sencilla y sus variantes de ábside. (Dibujos: Wendy Suárez, 2002; edición: Lucía Capitani, 2017).

Gracias al informe del padre Juan de Guendulain llevado a cabo durante su visita a la misión de Nombre de Jesús de Carichi en 1725, como se mencionó anteriormente, sabemos que éste templo fue edificado pensando en los templos románicos de tres naves:

[... la iglesia es la mejor de esta Provincia de tres naves en la forma que estaba la Profesa antigua ...]

En la actualidad este templo sigue conservando sus columnas de madera de un solo tronco con capiteles corintios que apoyan sobre un par de ménsulas talladas con ovas a ambos extremos.

» Planta de Cruz Latina

Este tipo de planta arquitectónica se forma cuando la nave central de una iglesia se cruza con otra nave perpendicular del mismo ancho, pero de menor largo llamada transepto. El lugar donde ambas naves se cruzan, forman el crucero (Lajo, R. & Surraca, J., 1990:203).

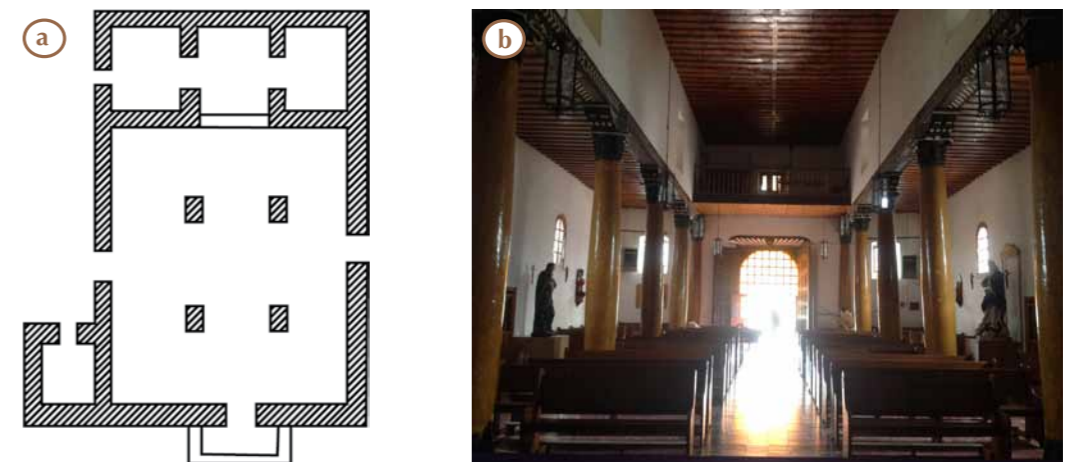


Figura 5:7. Esquema croquis de planta basilical (a) y vista del interior de la antigua misión Nombre de Jesús de Carichi (b). (Dibujo: Wendy Suárez, 2002; edición: Lucía Capitani, 2017. Foto: A. Pizarro, 2015).

Los templos edificados bajo esta tipología son los de mayor dimensión y coincide en la mayoría de los casos en que están ubicados en misiones que funcionaron como cabecera de partido, es decir donde vivía el sacerdote. Existen varios ejemplos tanto en la Sierra Tarahumara como en las llanuras. Ejemplo de esta tipología es la misión jesuita de Santa Ana y San Francisco Javier de los Chinarras, localizada a 16 km de la ciudad de Chihuahua (Figura 5:8).

Ahora bien, sea cual sea la tipología constructiva de los templos, todos aluden un carácter de defensa:

[...]»Aletargados los monarcas españoles por el propio temor que habían abrigado aquí sus súbditos, dispusieron que los templos se construyesen de tal suerte, que pudieran servir para defensa en caso necesario» [...]

*(Recopilación de las Leyes de Indias. Madrid. 1681
Vol. II, fol.91 en Cortes, 1914, p.1-2)*

Estos requerimientos y soluciones defensivas son latentes en las construcciones. Estas van desde la posición elevada dentro del entorno, el espesor de los muros que pueden ser hasta de 90 cm, ventanas pequeñas a ambos lados del centro de la nave y el uso de contrafuertes en algunos casos. Si bien es cierto que la función de este elemento fue estructural, su uso también sirvió para dar una apariencia maciza y de defensa.



Figura 5:8. Croquis de planta Cruz Latina a); Foto vista aérea de la misión de Santa Ana y San Francisco Javier de Chinarras b) (Edición dibujo: Lucía Capitani, 2017. Fotografía: Gonzalo Reyes, 2015).

Las características arquitectónicas de conventos y templos misionales del centro de México y Nuevo México han sido ampliamente estudiadas y definidas por Kubler, Ivey, y Samuel y Edgerton⁶. Recientemente Fraser Giffords ha realizado una exhausta descripción de estas características de la arquitectura de templos virreinales en el norte de la Nueva España, en el cual incluye algunos templos de Chihuahua. De manera específica, y dentro de la región de estudio del presente proyecto, está el trabajo de tesis de Holguín Salas, quien ha realizado importantes aportes sobre la conformación estructural de cuatro templos jesuitas. Sin duda todas estas investigaciones han permitido establecer las bases para el estudio e interpretación de la construcción de los templos virreinales de Chihuahua.

Ahora bien, la propia vivencia y conocimiento de más de 110 templos de Chihuahua⁷ (con especial atención a los de origen jesuita), ha permitido visualizar que el sistema constructivo, la forma y la decoración en estos templos reina más la particularidad que un patrón preestablecido. La arquitectura está adaptada al contexto y a lo existente, y no tanto forzada a cumplir ordenanzas dictadas por las gremios y tratadistas de la época. La arquitectura responde más a la propia reglamentación de la orden religiosa, tal y como se explicará más adelante⁸.

Existen interesantes ejemplos que presentan características de asentamiento y de construcción similares en templos que según documentos históricos fueron construidos por un mismo misionero. Claro está que las modificaciones y los deterioros que presenta algunos templos no permiten ver claramente estos factores. Sin embargo, si se observa el contexto y la ubicación del templo y los elementos arquitectónicos prevalecientes, es posible identificar la misma mente que dio su construcción original.

Como ejemplo en el trato homogéneo, podemos resaltar algunas misiones que formaron parte del partido de San Francisco de Borja localizados en las comunidades de Teporachi y Sagarichi. Los templos de estas misiones, fueron edificados a pocos metros sobre el nivel del río y no en zona colinar como generalmente se hacía. Posiblemente a causa de esto no lograron subsistir a través del tiempo.

⁶ El trabajo de los autores es amplio, los principales son: Kubler G.(1990), *The religious architecture of New Mexico in the colonial period and since the American occupation*. University of New Mexico Press; Kubler, G. (1948) *Mexican architecture of the sixteenth century*; Ivey, J. E. (1988) *In the Midst of a Loneliness: The Architectural History of the Salinas Missions*. Southwest Cultural Resources Center Professional Paper, 15; Yvey, J. E. (1993) *Seventeenth-century mission trade on the Camino Real*. Gabrielle G. Palmer, 41-67. Edgerton, S. Y. (2001) *Therers of Conversion, religious architecture and indian artisans in colonial Mexico*.

⁷ Experiencia desarrollada por la autora de la presente tesis durante las visitas de prospección realizada entre 1997-1999, durante el proyecto «Diagnóstico de las Misiones jesuitas de la Sierra Tarahumara» impulsado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia y 17 años de trabajo en conservación e investigación en Misiones Coloniales de Chihuahua A.C.

⁸ Aunque si bien se hace referencia a los templos franciscanos, se realizará una explicación más detallada sobre aquellos fundados por jesuitas, tanto de aquellos que fueron secularizados en 1753 como retomados por los franciscanos tras la expulsión en 1767, debido a que son estos los que la autora tiene mayor conocimiento.



La misión mejor conservada es la de Teporachi,⁹ que aún guarda gran parte de sus muros (Figura 5:9). El templo jesuita de Saguarichi su grado de deterioro fue mayor. En 1998 se encontraron tan solo montículos de tierra con algunos restos de piedras alineadas que formaban parte de la cimentación del templo. Hasta la fecha no se ha realizado estudios documentales, técnicos y científicos de las ruinas de estos templos, por lo que no se puede establecer una correcta interpretación de sus causas de deterioro, pudiendo haber influido otros factores sociales y económicos. Sin embargo, el emplazamiento donde se encuentran los muros ruinosos de esta arquitectura comparte un mismo patrón no de construcción, ya que se desconoce la estructura del templo de Saguarichi, pero si en emplazamiento, por lo que invita a pensar que fueron concebidos por un mismo misionero. Incluso, el mismo templo de San Francisco de Borja, la misión cabecera, está igualmente emplazada a pocos metros de distancia y de altura del río. Es posible que su sobrevivencia sea no solo por sus grandes dimensiones, sino también por el crecimiento de la población que se desarrolló a causa de las ricas tierras de siembra y de ganado del valle en el que fue establecida la misión.



Figura 5:9. Misión de San Francisco Javier de Teporachi antes de su intervención. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 1998).

⁹ Instituto Nacional de Antropología e Historia ha realizado trabajos de conservación en este templo que ha sido compleja y sin lograr su completa consolidación. Probablemente mucho tendrá que ver el suelo en el que está emplazado.



Figura 5:10. Fachada del templo de Il Gesù en Roma (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2017).

5.1.2 Arquitectura jesuita

Dado que los templos que nos ocupan son jesuíticos, se considera necesario realizar una revisión sobre la arquitectura jesuita no sólo en el territorio novohispano sino en Europa, principalmente en España e Italia.

Ahora bien, al estudiar los templos jesuitas que han llegado a nuestros días, se percibe con mayor claridad el «estilo jesuita» dictado por *il modo nostro di costruire* (el modo nuestro de construir), así como el *Consolarius Aedificiorium* (consorcio de edificación) creada en 1558 por la *Congregazione Generale* de los jesuitas, la cual fue seguida por el arquitecto Giovanni Tristano, precursor de la arquitectura jesuita en Italia hasta su muerte. Esta tenía el objetivo de someter las construcciones de los nuevos edificios jesuitas para que respondieran a las propias exigencias y necesidades apostólicas de la Compañía. La arquitectura tenía que ser utilitaria, simple, práctica y sobria. Al cargo de este control estaba el superior general de la orden (Sale, G.,2003:42). Más adelante se verá que este primer acercamiento hacia la arquitectura y decoración sobria y simple ira cambiando hacia la complejidad y una especial riqueza decorativa bajo la justificación de que ésta era para la alabanza de Dios y la buena enseñanza de la fe.



Generalmente, los templos jesuitas se distinguen por tener en sus fachadas el monograma de Jesús - IHS* sin embargo, las características y particularidades de su arquitectura van más allá de este elemento iconográfico.

La arquitectura jesuita en Europa y en el mundo cambio de acuerdo a las adecuaciones internas de la propia orden religiosa. Cabe recordar que la Compañía de Jesús era la orden más joven de los misioneros¹⁰ que evangelizaron América y Oriente, por lo que tuvo la capacidad y habilidad de adaptarse a las nuevas necesidades y circunstancias propias de la época. Como se ha dicho anteriormente, el surgimiento de reformas protestantes obligó a la iglesia católica a someterse a cambios que le permitieran reforzar los valores del catolicismo, surgiendo así criterios de construcción regidos por la búsqueda de la funcionalidad, simplicidad y esencia del espacio (Sale, G., 2003). Será la orden de la Compañía de Jesús la principal precursora de esta Contrarreforma y de materializar esta nueva ideología y organización eclesiástica a través de su arquitectura y arte.

Anteriormente se menciona que el templo Il Gesù diseñado por Vignola se había convertido en el símbolo y modelo de la arquitectura jesuítica al que tuvieron que referirse los arquitectos que tuvieron a su cargo la construcción de los templos de las principales sedes y residencias jesuitas en el mundo. Ejemplo de estos elementos son las volutas¹¹ que adornan ambos extremos de la fachada y que ciñen con cierta armonía y movimiento el cuerpo superior (Figura 5:10). De esta manera la fachada queda dividida en dos secciones sólidas (la parte superior más angosta que la inferior) que invitan a entrar y descubrir el interior del templo; otro elemento es la apertura del espacio interior. Vignola eliminó el tradicional vestíbulo, usualmente utilizado en la arquitectura eclesiástica, y coloca al visitante sin censura o divisiones en la nave principal para que toda su concentración este enfocada en el altar mayor. Es por esto que Il Gesù es considerado como una obra arquitectónica que, si bien aún conserva rasgos manieristas, marca el inicio del Barroco. Como parte de esto el arquitecto Antonio da Sangallo Il Giovane (el joven), ya había introducido en Roma el concepto de Iglesia de aula desde principios del S.XV, teniendo como características un sistema constructivo simple y *sintetice* (sintético). Esta arquitectura es descrita como:

[...] un vasto spazio unitario, due file di cappelle poste ai lati e variatamente connesse con l'aula, un'area specializzata per l'altare maggiore costruita in genere da una cappella piu importnte coperta a volta e fungente da presbiterio [...]
(Sale, G., 2003:36)

10 San Francisco de Asís fundó su orden en 1209, Santo Domingo en 1216 y San Agustín en 1244.

11 Vignola se basó en la fachada de Santa María Novella de Alberti para realizar el modelo de fachada de il Gesù. Información proporcionada personalmente por la Dra. Elena Aguarod Guardiola, enero 2017

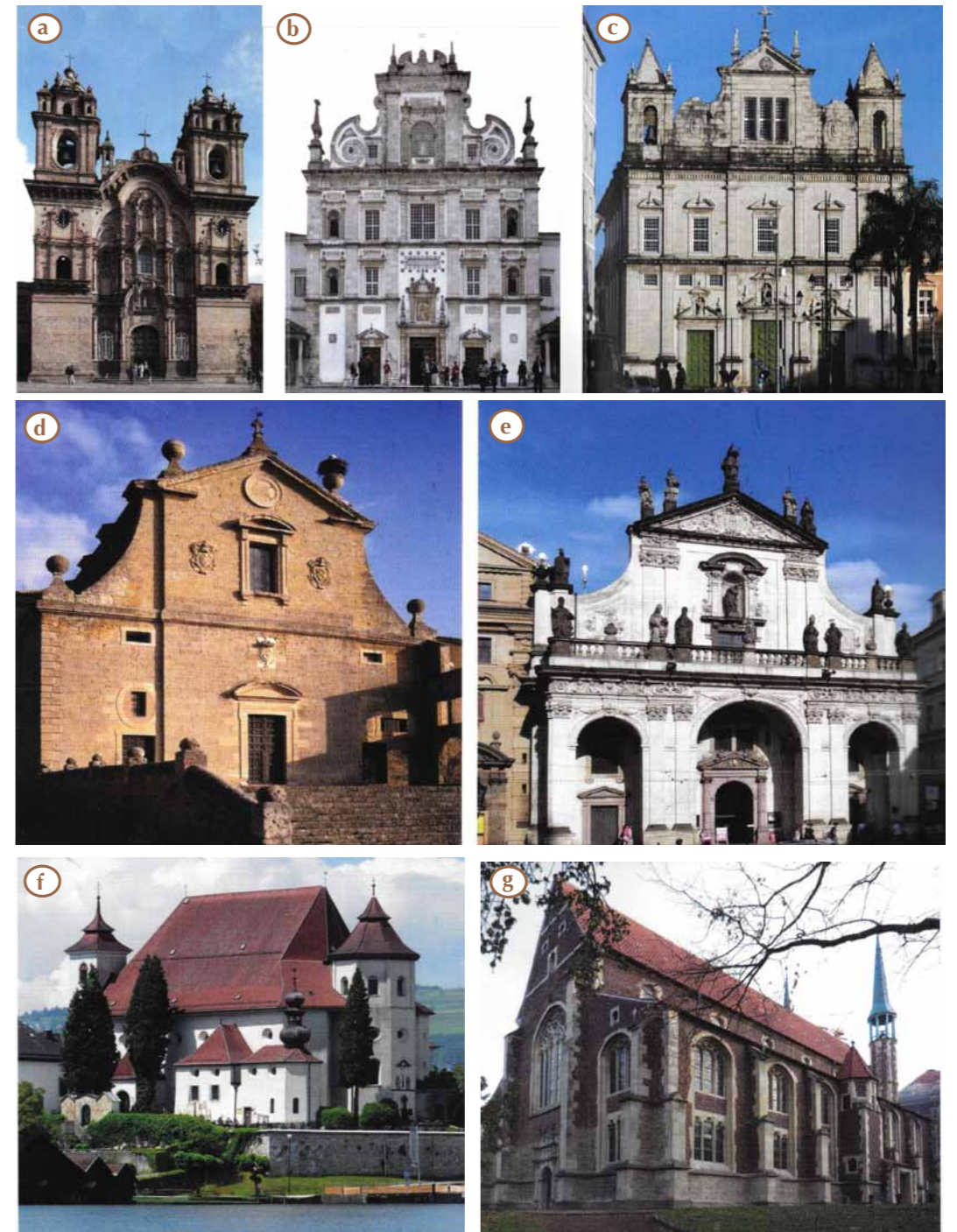


Figura 5:11. Templos Jesuitas: Cusco, Quito 1664-68 (a); Santarém, Portugal 1676 (b); Salvador de Bahia, Brazil 1604-1704 (c); Villa García de Campos, España 1572 (d); Praga 1659 (e); Traunkirchen, Alemania 1631-52 (f); Münster, Alemania 1590-98 (g). (Fotos: Pablo de la Riestra, 2016).



También este sistema de espacio central fue utilizado desde el siglo XV en la provincia de Toscana, Italia, y lo vemos presente en gran parte de los templos jesuitas incluso en las tierras lejanas de septentrión novohispano (Sale, G., 20013). Ahora bien, si se observan algunas de las fachadas de los templos jesuitas construidos en centros y sedes residenciales en Europa y Latinoamérica, se hace evidente la presencia de il Gesù con la inclusión de las volutas decorativas de la fachada. Sin embargo, también resulta evidente que las directivas del *Consilarius aedificiorum*¹² de la orden en Roma no eran seguidas al pie de la letra ni eran tan estrictas, sino un tanto flexibles (Sale, G., 2003:42) ya que cada templo edificado contaba con sus características particulares, tanto estilístico como estructural. Tal vez esto se deba a la preferencia por incluir el carácter local, aunado al uso de los materiales y sistemas constructivos tradicionales de cada región evangelizada (Alcalá, L.E., 2011:22) (Figura 5:11).

Esto testimonia que la característica principal de la arquitectura jesuita y del *estilo jesuítico* se puede definir de la siguiente manera: individualidad y adaptación de la esencia espacial de los templos según las necesidades de la orden, a formas y estilos locales. Así lo describe Joseph Imode *la capacità di farsi indifferente d'avanti la forma da plasmare* (la capacidad de ser indiferente a la forma de plasmar) (de la Riestra, 2015:2). Por todo esto es acertado decir que ésta es la particularidad que distingue a la arquitectura jesuita de otras órdenes religiosas, que cumplían tratados de arquitectura y las ordenanzas eclesiásticas como las de Carlos Borromeo.

Las exigencias de la orden jesuita estaban encaminadas a los espacios y contenido de un edificio, que tenían que atender las funciones propias del mismo. Ejemplo de esto es el documento *alcune istruzioni per il soprastante secolare della nostra fabbrica*, que busca en teoría la eficiencia del *Modo Nostro* y que proporcionaban instrucciones a los misioneros para organizar el trabajo de construcción de un edificio de tal manera que éste fuera eficiente y que se pudiera economizar al máximo la ejecución del edificio (Sale, G., 2003:41).

La Casa de Profesa de los jesuitas ubicada en el centro de la capital novohispana es sin duda una de las construcciones más importantes de la Compañía en el territorio. Su edificación se logró (a pesar de las quejas de las otras ordenes regulares que ya tenían sus territorios bien establecidos desde tiempos de Hernán Cortés) veinte años después de la llegada de la orden a México en 1572. La donación de terrenos en el corazón de la ciudad en 1574 formalizó la presencia de la orden en la Nueva España, siendo una muestra de la fuerza y de la cercanía que los jesuitas mantuvieron con las autoridades gubernamentales, y a través del tiempo con la influyente comunidad española. Estos factores, sin duda, están reflejados en la arquitectura y en la decoración de sus templos tanto en zonas urbanas como en las misiones (Alcalá, L.E., 2002:20).

¹² Creada en 1558 por la *Congregazione Generale* de la orden, la cual fue seguida por Giovanni Tristano hasta su muerte. Esta tenía el objetivo de someter las construcciones de los nuevos edificios jesuitas, para que respondieran a las propias exigencias y necesidades apostólicas de la Compañía (Sale, G., 2003:42).

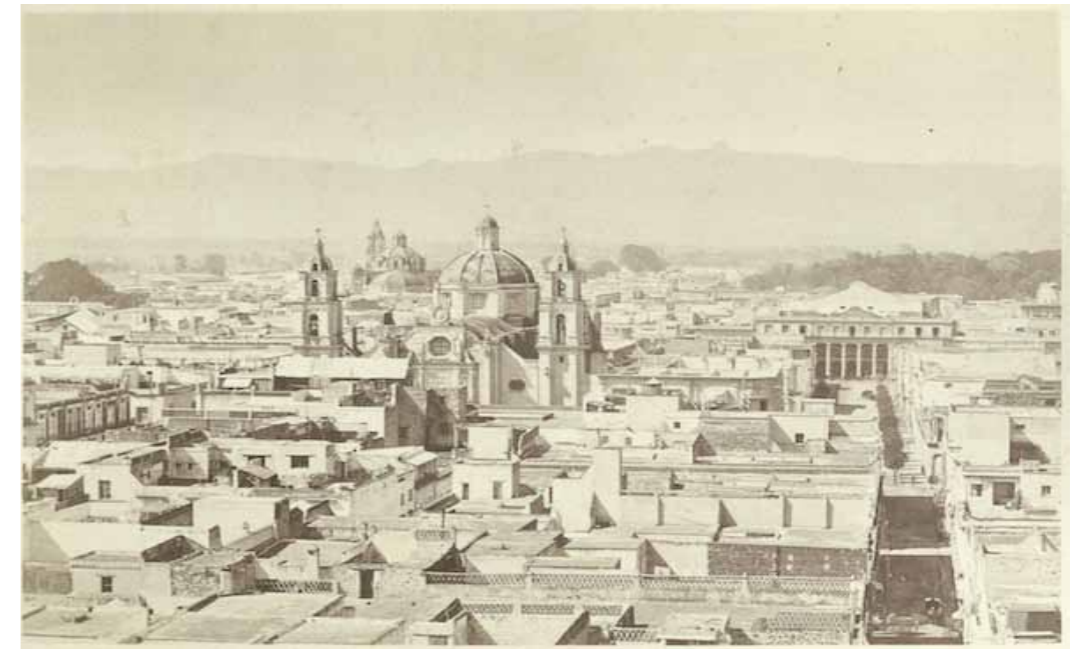


Figura 5:12. Templo de La Profesa en 1874. (Foto: Alfred Sait-Age Briquet, 1874. Editor: Julio Michaud. Colección Julio Michaud, México al Oeste. Archivo fotográfico IIE-UNAM).

La capilla de la Casa Profesa en México inició su construcción en 1597 y fue bendecida en 1610 para la celebración de la muerte del fundador Ignacio de Loyola (Alcalá, 2002:294), siendo ésta la que describe el jesuita Juan de Guendulain S.J en 1725. Lamentablemente, sufrió un incendio siendo reconstruida una nueva bajo el estilo barroco en 1720 (Figura 5:12). Este templo fue realizado con cantera y tezontle, piedra rojiza volcánica abundante en la región.

Es importante tener en cuenta que la edificación de los templos jesuitas se estaba produciendo al mismo tiempo tanto en Italia, en España como en el resto de Europa y América. Un ejemplo de ello es que al mismo tiempo que los jesuitas estaban construyendo la Casa Profesa de México, estaban construyendo la de Sevilla. Así fueron hechas con el mismo fin, pero con sus propias singularidades debidas a la disponibilidad de materiales, arquitectos y artistas para su construcción.

Bajo estas mismas circunstancias, limitaciones, ventajas y desventajas se construyeron los templos jesuitas en la Nueva Vizcaya. Es de recordar que muchas de las misiones de la Sierra Tarahumara fueron retomados por misioneros franciscanos en el momento de la expulsión (1767), por lo que para poder determinar cuántas guardan aún su estructura jesuita y que modificaciones se realizaron ya en el periodo franciscano, es



necesario hacer una revisión profunda e individual en cada uno de estos templos. Ahora bien, de entre aquellos que han sido seleccionados para ser estudiados en el presente estudio, a saber: La Asunción de Santa María de las Cuevas y Santa Ana de la Joya no sufrieron el abandono y cambio de administración en el momento de la expulsión, ya que fueron secularizados y entregados al arzobispado de Durango en 1753 por los jesuitas; el tercero (Santa Rosa de Lima), es un templo de Real de Minas que aunque contaba con una fuerte presencia jesuita y su construcción se debió seguramente a ellos, su administración estuvo oficialmente en manos del clero secular en 1709 (Roca, 1979:139). Solamente, el cuarto (San Francisco de Borja), estaba aún en manos de los jesuitas al momento de la expulsión en 1767, pasando su administración al clero diocesano. Es por esto que se puede decir que estos templos, -aunque con ciertas modificaciones,- siguen conservando en gran parte su estructura original jesuita.

La decoración de las fachadas varía, estas van desde tan solo una cornisa de cantera sobre la puerta y ventana que da al coro, hasta tallas con cierta complejidad artística, dejando aparte aquellas de la catedral metropolitana de Chihuahua, que requiere de un capítulo especial para su descripción. Aparecen así templos de origen misional con un programa decorativo digno de destacar. Ejemplos de ellos son la fachada de las misiones de San Francisco de Borja y la Asunción de Santa María de Cuevas, por lo que su descripción detallada se dará en la sección 6.2.

Reconocemos que las buenas iglesias y casas y buenas campanas y ornamentos son de grande atractivo y estimación para estas naciones gentílicas de tierra adentro

Eusebio Francisco Kino, 1707 (Bargellini & Komanecky, 2009:128)

Estas palabras del padre Kino muestran como el tener «buenas» (grandes y solidas) iglesias y decoradas se convierten en una herramienta necesaria para poder conectar con el pueblo indígena. De esta forma la arquitectura utilitaria, simple, práctica y sobria definida por *Consolarius Adificiorium* se adorna y se modifica. No sólo muestra del progreso y del éxito de la conquista espiritual de la orden religiosa, sino que las techumbres, muros, retablos y coros decorados, se convirtieron en la herramienta para la evangelización, para atraer más gentiles al bautismo y europeización de los nuevos cristianos. Como se verá más adelante, esta intensión está presente en la decoración de muros y techos de los templos estudiados en el presente proyecto.



5.1.3 Diferencias entre templos franciscanos y jesuitas

La modalidad que diferencia entre templos de misión franciscana de los que fueron erigidos por jesuitas, sería la presencia de conventos, ya que como se ha dicho, los franciscanos vivían en comunidad por lo que requerían habitaciones y espacios para albergar a los misioneros que atendían a la misión cabecera y sus visitas. Aunque los templos franciscanos construidos en las llanuras y de fácil acceso son los más «afectados» por intervenciones que han modificado parte o totalmente su estructura original, su arquitectura en la Nueva Vizcaya es en general la más sencilla de la que construyeron en el centro de la Nueva España y en la Alta California.

Ejemplos de la arquitectura conventual franciscana han desaparecido, sin embargo en 1974 el arqueólogo Charles di Peso hace un estudio arqueológico del convento de San Antonio de Casas Grandes, dejando una detallada descripción de lo que fue su construcción y posible ejemplo de los conventos que llegaron a construir los franciscanos en el centro de la Nueva Vizcaya (Vázquez, D., 2004:109).

Ahora bien es interesante hacer notar que algunas de las misiones cabecera de la Sierra Tarahumara y que fueron administradas por el Colegio de Propaganda Fide de Guadalupe, Zacatecas¹³ tras la expulsión de los jesuitas cuentan con casas curales en forma de claustro. El acceso ya sea por la sacristía o bien por una entrada exterior independiente al templo. Es probable que los jesuitas construyeran estos espacios como casa cural o bien que los franciscanos cerraran el espacio a forma de claustro tomando como base la casa del padre jesuita.

Para determinar las temporalidades de construcción entre los edificios jesuitas y las rehabilitaciones parciales o totales que llegaron a hacer los franciscanos, se requiere de un proyecto integral de investigación tanto física de estos edificios de manera puntual como documental. Aquí tan sólo se hace la observación en base a una reflexión personal de la autora de la presente tesis doctoral basada en visitas de prospección en más de cien templos desde 1997 a la fecha. Algunos de estos templos son: el Templo del Santo Entierro en Baborigame, Nombre de Jesús en Carichi, San Francisco Javier en Cerocahui, el Dulce Nombre de María en Sisoghuichi y Ntra. Señora de Monserrat en Nonoava. Fuentes documentales difieren sobre la administración que llegó a tener esta misión y sus visitas después de la expulsión de los jesuitas, ya que en algunas referencias mencionan que fue secularizada (Bargellini

¹³ Como se vio en el capítulo 4.2.2.2, los franciscanos del Colegio de Propaganda Fide de Guadalupe, Zacatecas son quienes tomaron la administración de las misiones jesuitas en 1768. Gracias a los inventarios realizados por éstos al retomar las misiones, además de descripciones hechas en informes y cartas realizados durante la administración de la Compañía de Jesús, es posible identificar obra artística del periodo jesuita que actualmente están en los templos. Al igual que, permiten contar con una semblanza de lo que quedó de la arquitectura jesuita. Aun así, se requiere de registros y levantamientos integrales para poder identificar el edificio jesuita de intervenciones franciscanas, ya que en muchos casos es imposible de establecer una clara distinción.

et al., 1997:83; Márquez,2008:126) y en otras que fue retomada por los franciscanos (Bargellini et al., 2000:69). En el caso de que la misión de Nonoava pasara a la administración del clero secular, abre la posibilidad de que las «casa claustro» en los casos mencionados también hayan sido edificaciones jesuitas. Otro interesante ejemplo es la misión de Ntra. Sra de Guadalupe de Papajichi, en este caso no hay claustro, sino una ala de habitaciones sobre la fachada norte (Figura 5:13).

Cada caso necesitaría ser estudiado de manera particular, sin embargo, es lógico pensar que en poco más de 90 años que estas misiones estuvieron a cargo de misioneros franciscanos estos realizaron sus propias intervenciones parciales o bien reconstrucciones completas. Prueba de ello es la descripción de Fry Antonio Alcocer cuando relata el lamentable deterioro que presentaban las misiones, y el labor que había hecho el Colegio por reformar y reconstruir muchos de los templos desde sus cimientos (Vázquez, 2004:104). Ejemplo son los templos de misión de San Miguel en Churo y de Santo Ángel Custodio de Satevó en Batopilas. Ambas son casos extraordinarios del periodo franciscano en la Sierra Tarahumara, por lo que serán descritas más adelante.

Recorriendo de manera general los templos franciscanos y jesuitas del estado de Chihuahua, es posible decir que las misiones franciscanas son austeras y de mayor simplicidad que las jesuitas. Evidencia de esto es que los templos con superficies decorativas en techumbres, muros y coros estudiados en el presente proyecto son jesuitas. Dado que éstas serán descritas en los próximos capítulos, interesa

mencionar las misiones franciscanas excepcionales que en su mayoría responden a las circunstancias y al entorno socio económico en que fueron edificadas. Estas excepciones están presentes tanto en templos construidos por franciscanos de la Orden de Frailes Menores como del Colegio de Propaganda Fide.

Partiendo de un claro ejemplo de templo de misión fundada por franciscanos OFM de la provincia de Zacatecas como de la Custodia de la Conversión de San Pablo de Nuevo México, de carácter simple y austero sobre las llanuras y desierto de Chihuahua, es la antigua misión visita de Santiago de Babonoyaba la que ha mantenido la mayor parte de su estructura original (Figura 5:14). Como caso extraordinario está el templo de misión de Nuestra Señora de Guadalupe de los Mansos del Paso del Norte, fundada por la Custodia de la Conversión de San Pablo de Nuevo México, que es de gran importancia para el presente estudio. A nivel arquitectónico su estructura es de cruz latina, otorgada por un cuerpo de crucero de mayor altura que la nave, pero de brazos cortos que apenas sobresalen (Santiago, G. & Berumen, M.A, 2004:59). En su interior alberga una techumbre de viguería ricamente labrada, al igual que el coro y frisos que enmarcan los muros de la nave, crucero y el arco de medio punto del presbiterio. Ésta será descrita en detalle en el siguiente capítulo 5.2. Es importante recordar que en torno a esta misión se establecieron más de dos mil españoles de Nuevo México que emigran a causa de la rebelión de 1680.



Figura 5:13. Vista de la antigua misión jesuita de Ntra. Sra de Guadalupe, Papajichi, Guachochi. (Foto: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2012)



Figura 5:14. Vista del templo de la antigua misión franciscana de Santiago de Babonoyaba. (Foto: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2015).



En cuanto a templos construidos por el Colegio de Propaganda Fide de Guadalupe, Zacatecas después de la expulsión de los jesuitas, está el majestuoso templo misional de Santo Ángel Custodio de Satevó (Figura 5:15). Éste está localizado en una comunidad indígena que actualmente ha desaparecido casi en su totalidad. Sin embargo, a escasos 10 km está Batopilas, uno de los reales de minas y villa de españoles más importantes de la Nueva Vizcaya durante el virreinato. Este templo fue construido a inicios del siglo XIX por Fr. Vicente Escalera perteneciente al Colegio de la Propaganda Fide de Guadalupe, Zacatecas¹⁴ Este templo recuerda a las misiones de la Sierra Gorda de Querétaro y a las de la Alta California y Texas en Estados Unidos, siendo misiones-conventos con iglesias de grandes dimensiones y ornamentadas. Aunque es justo precisar que las misiones de California fueron abandonadas, vendidas y posteriormente compradas por el estado americano, sin embargo, existen evidencias de que gran parte de éstas misiones contaban con techos policromados y pintura mural (Neuerburg, 1987:4). En el caso de las misiones californianas y de la Sierra Gorda las misiones fueron establecidas por el Colegio de Propaganda Fide de San Fernando de México, que aunque si bien son diferentes sedes, pero en todas, así como en la de Satevó de Batopilas, reina la arquitectura masiva y de grandes dimensiones, habiendo una clara diferencia con las misiones generalmente austeras establecidas por la custodia de la Conversión de San Pablo de Nuevo México o de la Provincia de Zacatecas.

Otro importante caso que es preciso mencionar es el templo de la misión de San Miguel en Churo, municipio de Urique (Figura 5:16). Este templo esta edificado en su totalidad por misioneros del Colegio. El templo jesuita está a un lado, y de éste quedan tan sólo montículos de tierra. Dentro del templo de San Miguel se conserva la obra artística jesuita, ya que se han encontrado descritos en inventarios franciscanos de 1768 (Merrill, 1988). El templo es de una sola nave, y aunque su estructura es sencilla, cuenta con pintura mural y un sotocoro con techumbre policromada. Además, cuenta con un retablo barroco de excelente manufactura coronado por una escultura del Arcángel Miguel, y con pinturas de los evangelistas, San Francisco de Asís y Santo Domingo, entre otros. Estando representado San Francisco está claro que se trata de un retablo que fue realizado para vestir el presbiterio del nuevo templo franciscano. En este caso, el templo está en medio de la sierra, sin ninguna influencia socio política colonial que pudiera influir en su decoración. Al menos hasta la fecha se desconoce alguna razón externa que haya podido influir en la ornamentación de este templo. San Miguel de Churo, es por tanto una muestra viva del interés de los franciscanos del Colegio por decorar y embellecer el templo para los indígenas que habían quedado en el abandono, ya que ahora les tocaba a ellos continuar con su evangelización.

¹⁴ Información proporcionada via email Pbro. Dizan Vázquez, mencionada también en su libro *Las misiones franciscanas en Chihuahua*, (2004) Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Unidad de Estudios Históricos y sociales- Chihuahua, p. 104-108.



A través de estos ejemplos se confirma que la construcción de los templos misionales o de cualquier otro asentamiento, son el producto de circunstancias que van de lo particular a lo general, es decir que cada templo histórico que ha llegado a nosotros responde a la complejidad o simplicidad del entorno económico en que se desarrolló, pero sobre todo de la sociedad que le dio origen y que creció entorno a él, partiendo del misionero fundador, hasta cada una de las manos responsables por las que fue pasando de generación en generación.

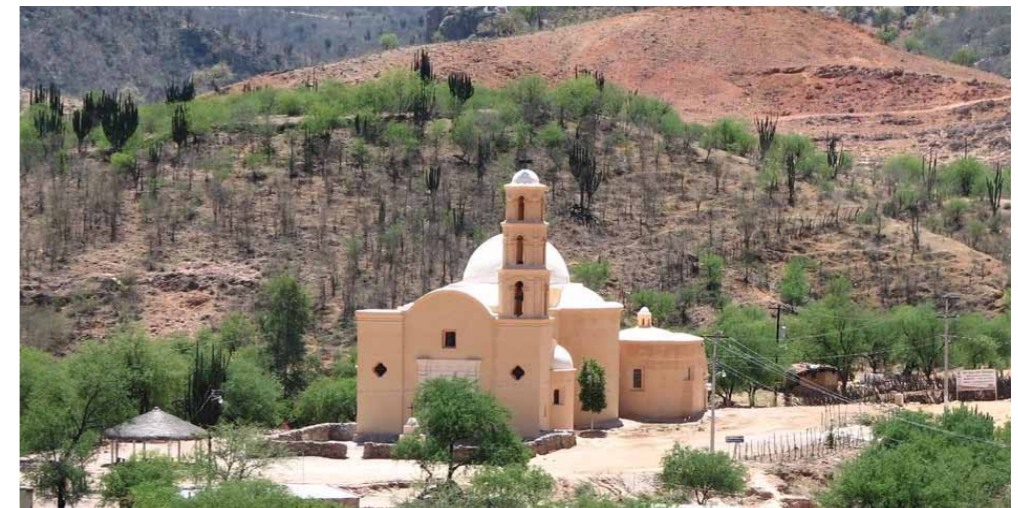


Figura 5:15. Templo franciscano de Santo Ángel Custodio de Satevó. (Foto: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004).



Figura 5:16. Templo franciscano de San Miguel Arcángel de Churo fechado en 1780. (Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2015).



5.2 Aproximación a los aspectos constructivos del Soporte Ligneo



5.2.1 Tecnología constructiva en techumbres de arquitectura religiosa

La madera como material de construcción ha sido secularmente empleado por la mano del hombre en diversas manifestaciones arquitectónicas. Por supuesto, las cubiertas han sido sin duda, el lugar donde, de manera representativa la tecnología de la madera se ha desarrollado de un modo excepcional. La singularidad de sus características mecánicas o físicas han determinado su amplio uso.

Estas propiedades quedan inexorablemente unidas a su particular estructura, tanto desde el punto de vista macroscópico, microscópico y/o celular. No en vano, su identificación, se puede determinar apoyándonos en las diferentes escalas antes indicadas. Por tanto, la relevancia del presente estudio tiene dos claros valores añadidos, la identificación y el análisis de las soluciones técnico-constructivas en las techumbres de los templos virreinales, y por otro lado, la identificación del tipo de madera empleado en las mismas. En el primer caso, se remite a la conexión cultural e histórica entre México, Italia y España en un momento cronológico determinado, el segundo caso, se puede enlazar con el empleo de los recursos naturales y el aprovechamiento eficiente de un ecosistema.

Respeto del segundo punto, en la madera se pueden identificar diferentes partes, cada una de ellas asociadas a unas determinadas particularidades: corteza, cambium, xilema o núcleo (Figura 5:17).

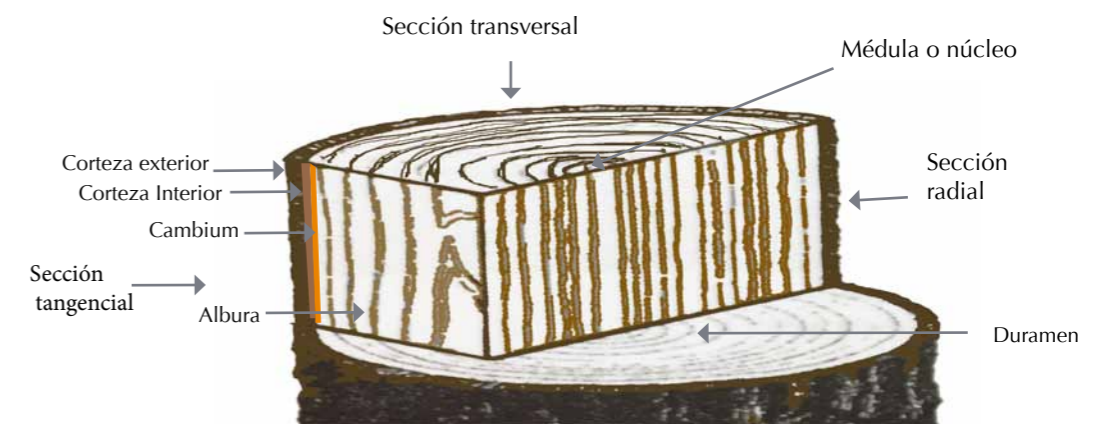


Figura 5:17. Esquema de las principales secciones de la madera y su composición. (Dibujo edición: K. Muñoz Alcocer, 2017).



Como cualquier ser vivo, las especies arbóreas van modificando su estructura condicionada por el crecimiento. Así, esta movilidad depende de la época del año, la latitud, la especie o las condiciones ambientales (Saccarello y Borgioli, 2010:22).

Gracias a estos cortes, se pueden identificar las células, que variarán en función de la especie. La estructura de coníferas es simple y está compuesta por dos tipos de células: las traqueidas longitudinales y el parénquima de los rayos. Los canales de resina intercelular están presentes solo en las coníferas. Éstas forman una red en el interior del árbol permitiendo la conducción de material resinoso y sustancias minerales en todo el árbol. Estos canales están revestidos con células epiteliales las cuales son responsables de la producción de resina y pueden tener paredes delgadas o gruesas (Warner, S., et al., 2004). Mediante el corte radial es posible observar el anillo de crecimiento anual conformado por células traqueadas de madera temprana y tardía, las cuales se distinguen por la variación de tamaño de estas. Este campo de crecimiento es interrumpido por células radiales. Sobre las células traqueada se observan punciones que pueden variar de forma, y de acuerdo a ésta es posible realizar una identificación entre las especies. Estas funciones pueden ser simples o dobles y su cavidad puede variar de forma: pinoide, piceoide, en forma de ventana, cupresoide. En base a estas formas es posible hacer la caracterización entre maderas coníferas (Saccarello, M.V. & Borgioli, L., 2010:20).

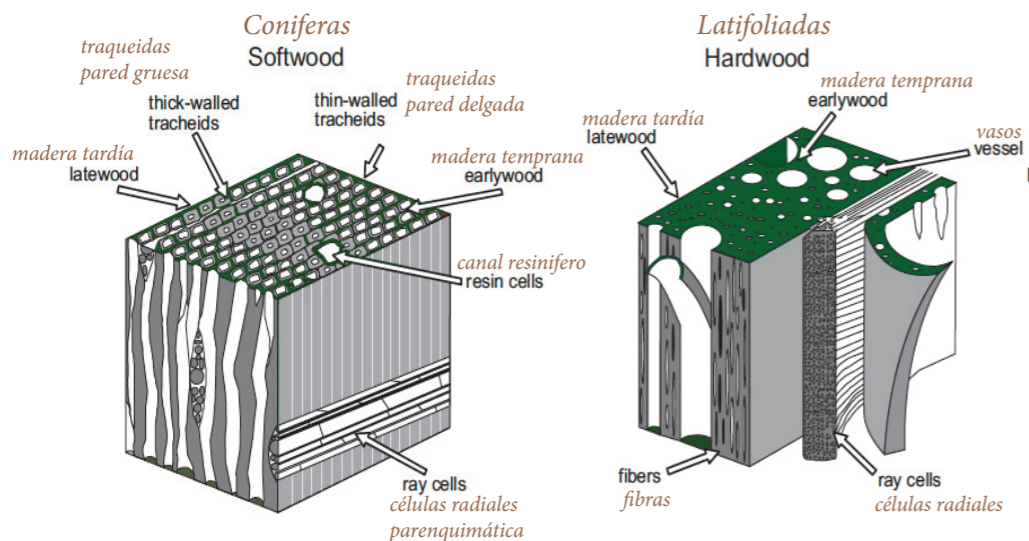


Figura 5:18. Representación esquemática del tejido celular en coníferas y Latifoliadas. (Fuente y dibujo: (Bond, B. & Hamner, P., 2002:5)



A diferencia de la estructura simple de las coníferas, la estructura de especies latifoliadas es más compleja. Además de tener éstas traqueidas longitudinales y células de parénquima de rayos como las coníferas, las latifoliadas están conformadas por diversos tipos de vasos que tienen la función principal de conducir agua por todo el árbol. Tanto estos como las perforaciones pueden variar en tamaño, número y estructura entre una especie y otra (Figura 5:18).

5.2.1.1 Influencias presentes en España e Italia.

Las techumbres de madera medievales, renacentistas o barrocas en España e Italia han desarrollado una ingente cantidad de soluciones constructivas y/o decorativas. En parte este amplio elenco de manifestaciones lígneas responde por una parte a la necesidad de generar y cubrir amplios espacios y a la disposición de recursos en la proximidad (Nuere, 2000) (Figura 5:19). Esta dinámica constructiva se traslada a ultramar, en concreto a la Nueva Vizcaya (Rafols, J.F., 2005).

Gran parte de los estilos y tecnología que se extiende por diversos edificios de Nueva España provienen, en esencia de una tradición constructiva que podríamos remontar al avance de la cultura árabe en la Península ibérica (López Guzmán, R.J, 1992:4; Nuere, E., 2001). Durante estos ocho siglos se produce un intercambio profundo de materiales, técnicas, necesidades y manifestaciones diversas. Pero quizás el episodio más relevante lo constituye el denominado arte mudéjar, es decir aquellas manifestaciones realizadas por musulmanes que permanecen en territorio cristiano. Es precisamente este modo de concebir y decorar las estructuras de madera el que se extiende en primer término sobre los territorios árabes recientemente conquistados y posteriormente se exporta a América (Figura 5:20).

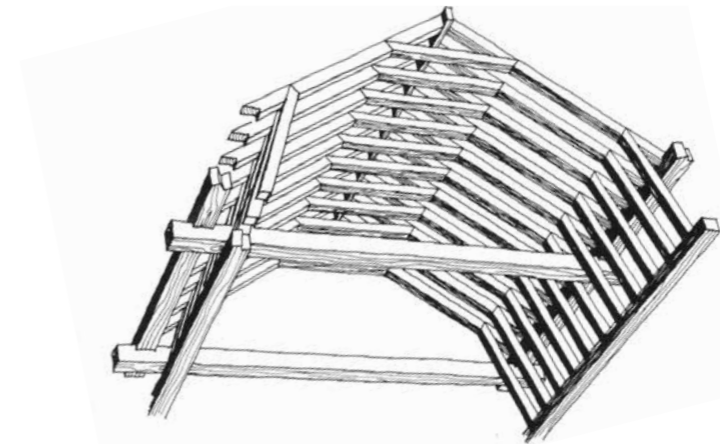


Figura 5:19. Armadura de par y nudillo de cinco paños. Este tipo de estructura ya sea de dos o tres paños* permite cubrir a modo simple grandes espacios. Dibujo: (Nuere, E., 2008:113).

Las armaduras de par y nudillo* fueron utilizadas como soporte para desarrollar el arte mudéjar y continuo su empleo inclusive durante el Renacimiento español. El uso de la decoración de la lacería y su ligereza estructural permitió una arquitectura más alta sin necesidad de colocar contrafuertes (Figura 5:21). De esta forma la arquitectura renacentista española se hace menos masiva en el exterior y con gran riqueza decorativa en su interior (Marrero, A., 2017:9). Con el tiempo, estas estructuras de par y nudillo, fueron integrando elementos decorativos y botánicos propios del Renacimiento italiano, como son ovas, dardos, grutescos, así como surgen artesonados elaborados con cintas y saetinos.*

Pero dicha exportación no se refiere únicamente a elementos tangibles, sino que se acompaña de una extensa cultura material. Tanto en la península como Nueva España se forman de manera rigurosa un cuerpo de carpinteros, denominados «de lo blanco» (Nuere, E., 2001:29). Las primeras ordenanzas fueron dadas en Granada y posteriormente en Sevilla, de las cuales se derivan las que se promulgan en la Nueva España (Maquivar, C., 2002:12).

No sólo ordenanzas y profesionales expertos, también aparecen tratados que abordan esta tecnología estructural. El primero en realizar un manual práctico dirigido a aprendices y alarifes del oficio, fue el carpintero sevillano Diego López de Arenas. Su primer libro fue escrito en 1619 titulado *Primera y Segunda parte de las reglas de la carpintería*, y en 1633 escribe *Breve Compendio de la Carpintería de lo Blanco y tratado de alarifes* (Nuere, E., 2001:71). Contemporáneo a López de

Arenas y muy importante para el desarrollo de techumbres hispanomusulmán es el fraile carmelita descalzo y arquitecto, Fray Andrés de San Miguel, que desde México escribió un manuscrito que da las pautas sobre el arte de la carpintería de armar, bajo un contexto americano (Toussaint, 1945:13). Al igual que López de Arenas y Fray Andrés de San Miguel fue el maestro carpintero Rodrigo Álvarez escribió en Salamanca en el año 1699 su *Breve compendio de la carpintería y tratado de lo Blanco, con Algunas cosas tocantes A la lometría y Puntas del compas*, el cual fue seguido al igual que los dos primeros (Marrero, 2017:23).

Las reglas de la carpintería eran un medio de control sobre el sistema constructivo y formal de las techumbres. A partir de unos pocos datos, las recetas permitían tomar decisiones sin necesidad de elaborar planos (Valera Royo, 2008:118).

5.2.1.2 Tipología constructiva desarrollada en la Nueva España

A la par que la Corona estaba trabajando por la aculturización de Granada, imponiendo la construcción de templos católicos dentro de mezquitas, como es el caso de la mezquita de Córdoba. Este mismo sistema se estaba sometiendo en el Nuevo Continente, con la sobreposición de iglesias en espacios aztecas para el caso del centro de México.



Figura 5:20. Techumbre de la Catedral de Teruel. (Foto: Tolosa, José Antonio (2009) Aragonmudejar.com. Teruel [En línea] [Consulta: 18 octubre 2017].

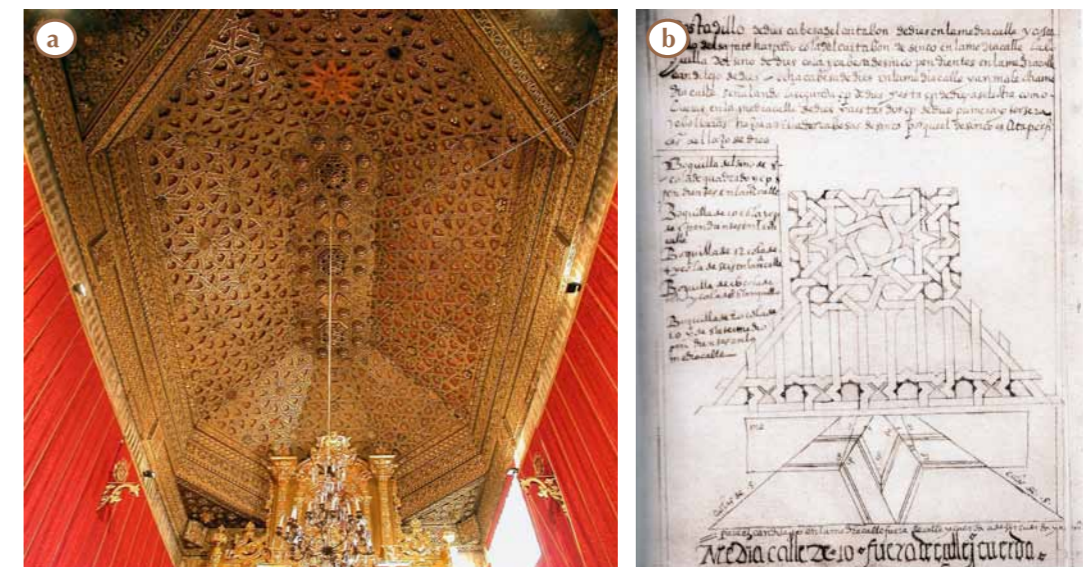


Figura 5:21. Techumbre de la capilla del convento de San Anonio el Real en Segovia, España (a); Manuscrito de Diego Lopez de Arenas *Primera y segunda parte de las reglas de la carpintería* en 1619 (b). (Imágenes: Enrique Nuere online, 2014 (a); Enrique Nuere, 2001.p.127. (b).

De esta forma, llega el estilo mudéjar a América. Estudios de cubiertas de madera se han realizado tanto en Venezuela (Graziano Gasparini en 1965) como en Colombia (Santiago Sebastián en 1964), así como en México (Manuel Toussaint, en 1946), siendo un tema que ha sido el marco de recientes investigaciones entre Andalucía y América, lo que ha permitido establecer nuevas aproximaciones sobre el uso de la técnica constructiva de la carpintería mudéjar en América como en la península. Como resultado se observó que este estilo de cubiertas trasciende en América dado a que es un sistema fácil, barato y con una gran carga estética. Esto hizo que el principio ideológico por el que se desarrolló este estilo en España, se convirtió en un sistema constructivo de techumbres aptas para cualquier grupo cultural, sirviendo a su vez en el proceso de «culturización» del Nuevo Mundo (López Guzmán, 1992:27).

En este sentido, en el territorio de la Nueva España, se han registrado cubiertas de madera con estas características en siete estados de la república además de la Ciudad de México llamada como la región mudéjar: El valle de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Michoacán, Oaxaca, Chiapas y el suroeste de Yucatán (Avilez Moreno, 1982) (Figura 5:22).

Tal y como se ha avanzado en el punto anterior, la organización de gremios, la redacción de ordenanzas determinadas que regulan la actividad de la carpintería de armar se desarrolla tanto en territorio peninsular como en el Nuevo Mundo. En el caso de Nueva España, la organización de estos gremios bajo la figura de cofradías facilita todavía más la labor de evangelización emprendida por las diferentes órdenes que ven como no solo controlan y gestionan a los nuevos fieles sino que también son capaces de articular un tejido de profesionales bajo su control. La formación de estos nuevos profesionales estaba perfectamente regulada (Gutiérrez, R.,1995:30).

La duración del aprendizaje variaba según el oficio al igual que en Sevilla, en caso de los carpinteros y entalladores era de 6 años y requería de hacer examen para poder recibir el título de oficial, a diferencia de los pintores que bastaba tan sólo 4 años. El compromiso del maestro era que una vez que el aprendiz era oficial, tenía que contratarlo para continuar con su aprendizaje o bien el oficial podía elegir otro maestro (Maquivar, 2002:12). Finalmente, los oficiales examinados se convertían en maestros podían aspirar a tener tienda y hacer contratos directamente. Existía la titulación profesional. En el caso de los carpinteros podían ser de lo «basto» de lo «sutil», de «lo prieto» y de «lo blanco», estos últimos como ya se ha mencionado se especializaban en artesanados mudéjares y eran llamados «lazers» o «jumétricos», mientras que los carpinteros de «lo pulido» eran para la fabricación de muebles. Esta división de especialidades en el oficio de la carpintería era menos formal en las zonas alejadas donde la mano de obra especializada era escasa.

En la Sierra Purépecha del estado de Michoacán hay un importante número de templos que cuentan con serie de techumbres policromadas que datan entre el

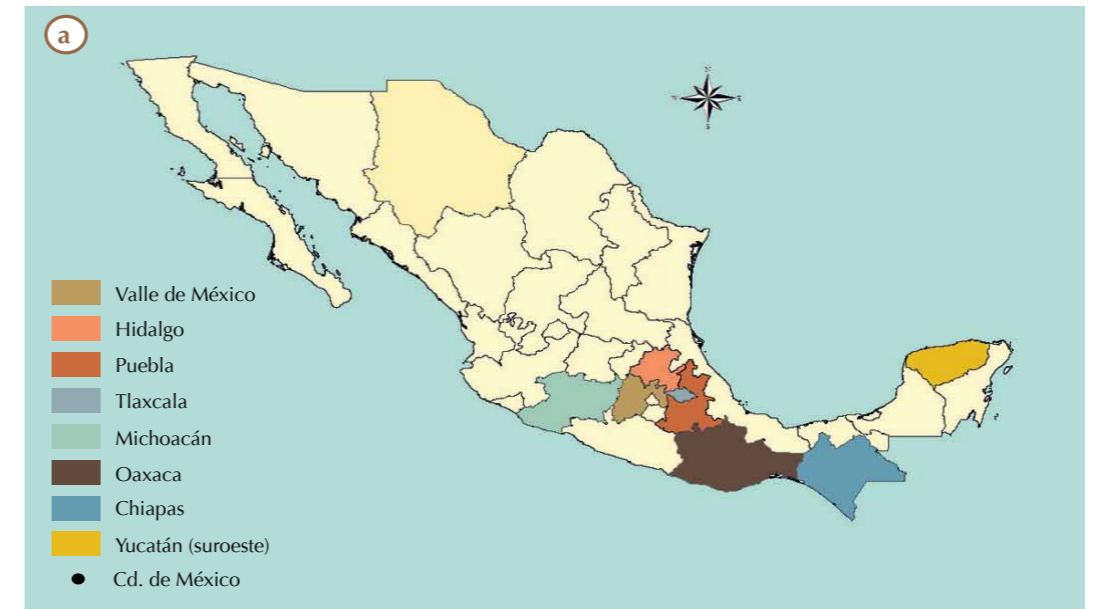


Figura 5:22. Mapa que muestra los principales estados de la República Mexicana donde se han identificado muestras de arte mudéjar (a); Detalle de la techumbre mudéjar de la iglesia de San Francisco en Tlaxcala. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2018 (a) Foto: Mexico Desconocido,2010 (b).

primer cuarto del siglo XVIII y finales del siglo XIX, excepto el templo del Señor Santiago en Nurio, el cual data de 1667. Gracias a estudios y a un levantamiento exhaustivo de estas techumbres (Álvarez Rodríguez, 2001) se tiene un inventario y descripción de las mismas. La clasificación que se realizó fue a partir del diseño que presentan dichas techumbres, más que una caracterización arquitectónica. Este se incluyen alfarjes, cubiertas curviformes y soluciones mixtas que incluye ambas. En su mayoría estos artesones están resguardados en una estructura trapezoide formada por el sistema tradicional de pares y nudillos (Álvarez Rodríguez, 2001:103). Aunque si la mayoría de estas cubiertas son posteriores a los casos de estudio de la presente tesis doctoral, son una importante herencia que muestra la continuación de techumbres de madera en la región central de la Nueva España (Figura 5:23).

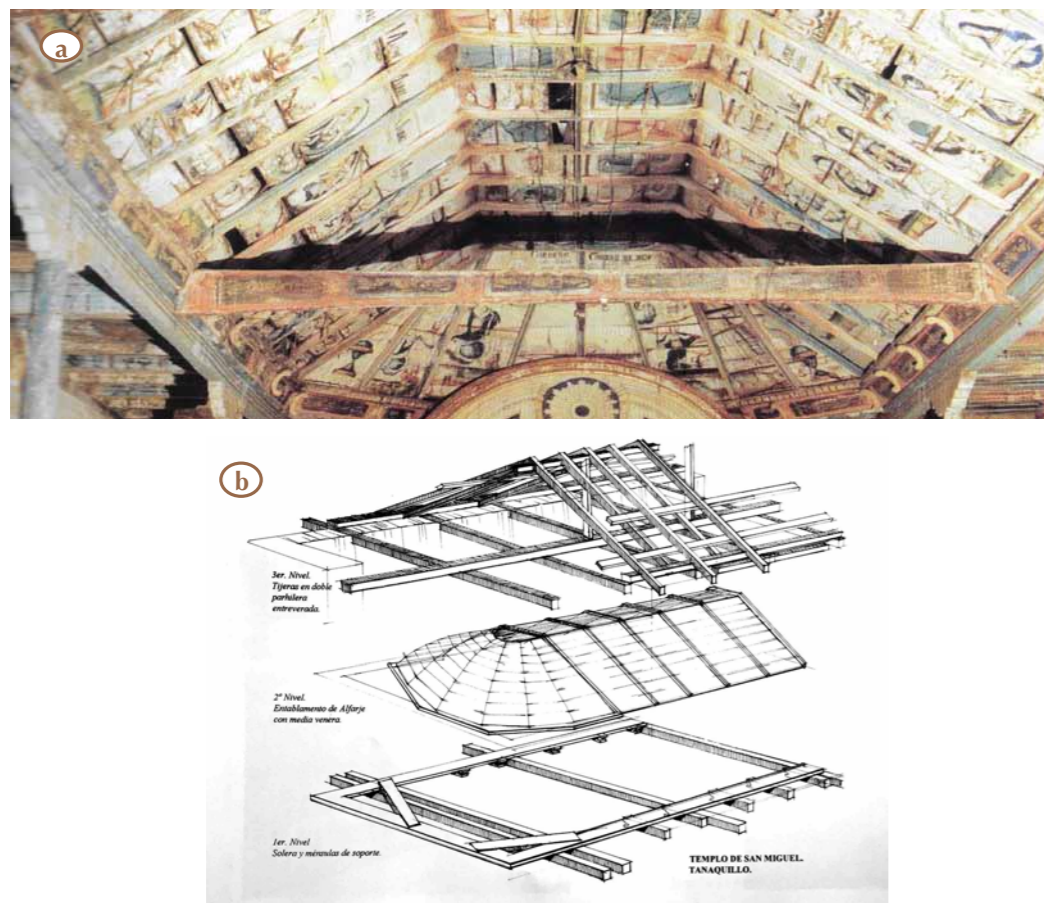


Figura 5:23. Vista del artesón de pirámide trunca del templo de la Inmaculada Concepción en Zacán, Michoacán (a); Esquema de la techumbre del templo de San Miguel de Tanaquillo, Michoacán. El esquema muestra el sistema constructivo de gran parte de las techumbres policromadas michoacanas (b). En este caso, el artesón muestra una estructura mixta. (Foto y dibujo: Álvarez Rodríguez, G. 2001:333;403).

5.2.1.3 Tipología constructiva desarrollada en la Nueva Vizcaya

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema constructivo, techumbre y tipología estructural de los templos históricos del estado de Chihuahua responden a su ubicación geográfica, y factores socio económicos que se dio en torno a las sociedades donde estos templos fueron edificados, tales como comunidades de misionales, Real de Minas, haciendas y presidios.

En cada uno de los ejemplos recogidos en el presente trabajo se pueden distinguir diferentes elementos y características técnico-constructivas relacionadas con el saber hacer de los carpinteros, o al menos, de los misioneros a cargo de la construcción de estas misiones.

El desarrollo elementos de labra y policromía en la Nueva Vizcaya va acompañado al programa arquitectónico que responden de acuerdo a la consolidación de la misión como al crecimiento de la población española y criolla. Como ya ha sido mencionado en la sección de arquitectura (5.1), en un primer momento estos templos no fueron más que techumbres de paja y una precaria estructura a base de latas de madera. A medida que aumenta la importancia y afluencia de fieles, se van generando templos y edificios generalmente de planta cuadrangular a base de muros de fábrica de adobe, empleando aparejo flamenco o tizón, según la época (Holguín Salas, 2012:91).

El misionero cumplía una doble función, por una parte, responsable en la gestión de un territorio y la fe de los nuevos fieles, y por otra parte, estuvo a cargo de la construcción del nuevo templo. En este sentido, debía tener conceptos básicos de arquitectura y construcción, ejemplo de ello son listas o memorias de los objetos y materiales que pedían como pago de su sínodo anual. Esta tenía que ser con gran antelación, primero para que fuera aprobado por los supervisores del colegio de Tepozotlan. En 1718 el padre George Hostinsky solicita desde una pieza de paño fino, zapatos, dos libras de pimienta y formones:

[...] .. media roba de jengibre, dos libras de pimienta; cuatro onzas de piedra lipis; media libra de alumbre fino; cuatro onzas de alcanfor; cuatro pares de zapatos de a 12 puntos' una docena de pares de calcetas de algodón; 6 azuelas buenas y grandes; 6 hachas carboneras; 6 escoplas de diferentes tamaños; 6 formones; 2 compases; 3 fierros de a vara [...]

Carta y memoria al P. Antonio García, Santo Tomás, 8 de marzo de 1718 (AGN, Jes, 2-29, 161-162. en León García, 1992:60 Cita 93)

Gracias a estas memorias es posible conocer los materiales que requerían los misioneros para la construcción de sus templos y necesidades de la vida diaria de la misión. Para el propósito de esta investigación, el misionero pide piedra lipis o sulfato de cobre, alumbre, 6 escoplas, 6 formones y 2 compases. Sin duda estos



materiales están relacionados con la decoración del templo, con las labores de talla de madera y con la capacidad del misionero en el uso de compás para realizar dibujos y trazos.

Uno de los ejemplos más notorios de talla de madera de vigas boleadas con decoraciones de flores geométricas en bajo y alto relieve, es sin duda la Misión franciscana de Nuestra Señora de Guadalupe del Paso del Norte, hoy Ciudad Juárez (Figura 5:24). El edificio fue edificado por Fray García de San Francisco en las cercanías del Río Bravo entre 1662-1668 para atender la evangelización de los indios Mansos. (Santiago, G. & Berumen, M.C., 2004:30). En una descripción de 23 enero de 1668 por Fay Salvador de Guerra, secretario de la Santa Custodia de Conversión de San Pablo de Nuevo México, describe el templo:

[...] la dicha iglesia de nuestra Señora de Guadalupe del Paso del Río Norte, demas de ser su maderaje muy fuerte y curioso, está muy bien labrado y con un arco hermosísimo.[...]La Sacristía tiene su puerta en el cruzero y de largo veinte y quatro pies, y de una caxonería rica con catorce divisiones, tan labrada como si fuera hecha en la Ciudad de Mexico.[...]

Fray Salvador de Guerra, 1678 en Santiago and Berumen, 2004:45)

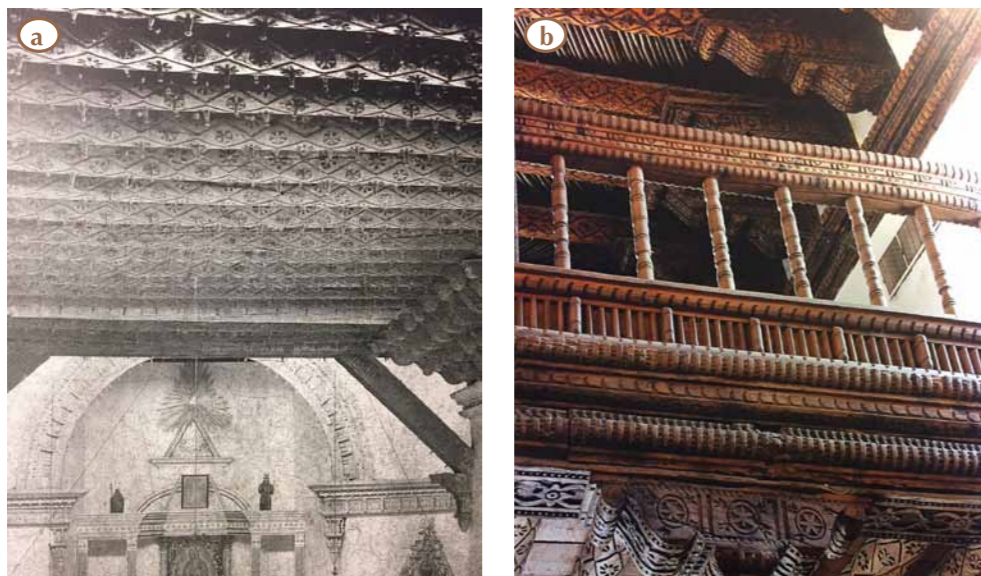


Figura 5:24. Detalle de una fotografía de 1900ca de A. Hoffman en el que se observan las piñas con las que terminaba las flores tallada de las vigas (a); Fotografía actual del coro y parte de la nave la talla de madera. Las piñas desafortunadamente se perdieron, siendo la fotografía de Hoffman la única evidencia que existían. Imágenes: Santiago G & Berumen M.A (2004).

Además de proporcionar una descripción de la techumbre y del labrado de la madera, establece una comparación de «jerarquía de calidades» entre obras locales y aquellas que se hacían en la ciudad de México.

El trabajo de talla finamente realizado recuerda a la carpintería mudéjar, sin embargo, requiere de un análisis más profundo para poder atribuirlo a este estilo. Aún así, es posible que como sucedió en España, -en donde el estilo mudéjar se fusionó con otras corrientes artísticas y formas locales,- la techumbre de la Misión de Guadalupe nace posiblemente de la fusión de un estilo importado mudéjar con la destreza de los carpinteros españoles que llegaron a trabajar a Nuevo México y en la Nueva Vizcaya (Anexo1), con carpinteros locales. Así como es de recordar que indios tarascos, destacados por su destreza y habilidad en el trabajo con madera emigraron hacia el norte desde la región central de la Nueva España, donde se desarrolló la herencia del arte mudejar (Bargellini, 2005:12). Ahora bien, a modo de síntesis podemos identificar tres tipologías y características más relevantes de techumbres en el actual estado de Chihuahua:

» Techos a vigas simples o forjados

Comenzando por el sistema constructivo más simple, constituidas por techumbres de vigerías o forjados. De la misma manera que los forjados españoles, la viga empotrada denominada solera en los muros corre de un extremo a otro de los muros. Generalmente, sobre las vigas hay tableta delgada y larga llamada tejamanil la cual esta colocada en sentido perpendicular a las vigas y cubre la superficie de la techumbre en su totalidad. Sobre esta se aplica una capa de cal y arena y posteriormente y sobre esta una capa de tierra comprimida. En algunas ocasiones los tres lados de las vigas, así como las tabletas o el tejamanil presentan policromía.

Este tipo de techumbre generalmente se encuentra en templos de sistema constructivo sencillo de una sola nave, aunque si también se encuentran en naves de planta cruciforme. Desafortunadamente las inclemencias del clima han causado la perdida de vigas policromas en naves, quedando algunos ejemplos de vigas. En el caso de los techos de menores

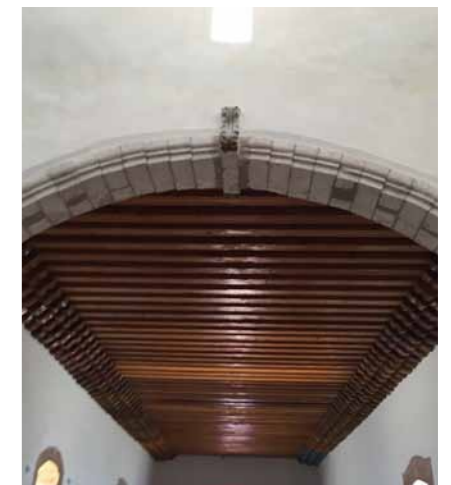


Figura 5:25. Forjado de la nave del templo misional de San Francisco Javier de Satevo. Vista superior desde el transepto. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).



dimensiones como son las de las capillas laterales, baptisterio o sacristía que si han llegado hasta nosotros en un mejor estado de conservación. Las molduras de las ménsulas que dan soporte a las vigas, hay desde simples trazos curvilíneos a complejas tallas de gran interés decorativo (Figura 5:25).

»Alfarjes

Las techumbres que forman parte de éste estudio están dentro de esta categoría y forman parte de los pocos ejemplos si no los únicos presentes en el estado, por lo que serán explicados en detalle en el capítulo VI. Dentro de estos alfarjes hay un artesón realizado por peinazos labrados aflechados en forma de cintas que conforman junto con las viguetas una retícula de arcos (Figura 5:26). Dentro de este grupo incluye techos alfarjes que simulan la viga mediante la colocación de tablas al filo de a las vigas. Estas pueden llevar listones o seatinos que cubren la unión entre la viga y la tableta. Finalmente, un alfarje particular realizado por un almohadillado de cuarterones piramidales, que proporcionan una estructura cuadrada y perfectamente trazada, en donde la policromía se adapta a su forma mediante figuras geométricas y botánicas de manera repetitiva similar a una disposición de azulejos.

»Armaduras encamonadas

La falsa bóveda de la misión jesuita de Santa Cruz en Valle de Rosario presenta una semi bóveda. Su sistema recuerda a las estructuras de armadura encamonada, sistema diseñado en ca. 1548 por el arquitecto francés Philibert de l'Orme (Nuere, 2008:169). En Santa Cruz, cuenta con armazones de madera curvilíneos simulando un costillar, entre cada



Figura 5:26. Modelo 3D del artesonado del templo de Cusihiuriachi formado por viguetas y peinazos aflechados. (Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).



costillar se enfilaron tabletas de madera semi cuadradas hasta llegar a juntarse con la viga central, generando así una semi bóveda (Figura 5:27). Desafortunadamente un terremoto ocasionó la perdida de gran parte de la techumbre en los años 50, quedando tan sólo algunas vigas y costillares originales de la fachada este. En el 2011 se reprodujo el sistema constructivo de la techumbre en base a la estructura original restante. Lamentablemente son pocos los vestigios de la policromía que llegó a tener esta techumbre, pero es evidente que tanto su estructura como la policromía remanente responden a una manufactura con gran nivel de maestría. En 1725 visitador Guendulain describe la techumbre expresando que desde abajo con la blancura y la policromía que la decoraba, no se podía distinguir si era de madera o de mampostería (Bargellini, 2005:14).

Es probable que dentro del grupo de templos que llegaron a tener techumbres policromadas de madera, ésta sea la única con armadura abovedada. Sin embargo las descripción realizada sobre la misión de Coyachi por Guendulain en 1725 hace pensar que también contó con una techumbre abovedada. Por otra parte, las descripciones sobre las techumbres de los templos de Nonoava y Carichi (Bargellini, 2005:10; 2007:19) son tan breves que no sería posible confirmarlo.

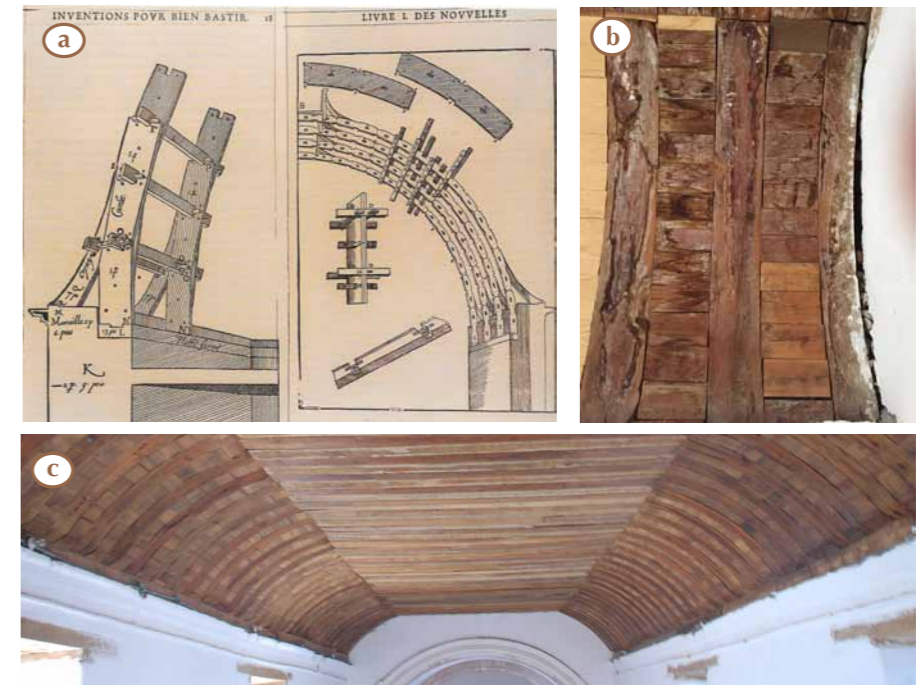


Figura 5:27. Modelo del sistema de la bóveda encamonada de Philibert de l'Orme (a); detalle de la estructura original de la bóveda. (b); vista de la nueva bóveda de madera que se construyó en el 2011 (Imagen: Nuere, 2008:169; fotos: K. Muñoz Alcocer, 2015).



Además de las techumbres en los templos se encuentran un gran variedad de elementos arquitectónicos, muebles y orfebrería con interesante talla de madera que denotan la manufactura y destreza local, que corresponde con la lista de materiales que solicita el padre Hostinsky como pago de su sínodo (Figura 5:28).



Figura 5:28. Columna del patio central del templo de Baborigamen, Guadalupe y Calvo (a) candelabro tallado en madera, Misión de Churo, Urique (b); silla con tallada con ornamentos botánicos y el monograma IHS, templo de Caborachi, Guachochi (c) (d); ventana con barrotes curvos (e) escalera de madera, Misión de Santa Cruz, Valle de Rosario (f); herramientas de carpintería utilizadas desde el medioevo (g); patas de una banca localizada en el patio- claustro de la misión de Santo Nombre de Jesús, Carichí (h). (Ver IX Créditos).



5.3 Características e influencias en las representaciones policromas



5.3.1 Influencias estilísticas en las representaciones policromas

5.3.1.1 Procedentes del Viejo Mundo

El arte en la arquitectura, la pintura, la música y en la literatura que se desarrolló en España tras la conquista de América, se convirtió en la herramienta para consolidar la unión de un nuevo reino, y era un medio para enseñar y fomentar la religión católica, no sólo en sus territorios americanos sino también en la misma península con la reconquista del mundo y arte musulmán de Granada (López Guzman, 1992:23). Es decir, a la vez que se construyeron iglesias en espacios musulmanes en España para fomentar la práctica del catolicismo y borrar cualquier práctica islámica (como se dio en la mezquita de Córdoba), se estaban edificando iglesias sobre pirámides y templos prehispánicos en Cholúla*, (Puebla) para los mismos fines. El arte religioso era entonces el principal promotor de esta nueva identidad cultural, que pasó desde los cánones clásicos del Renacimiento a la exuberancia y distorsión del Barroco, y terminó con el mesurado Neoclásico que llegó acompañado a la Nueva España de ideas liberales en búsqueda de una mentalidad e identidad cultural propia.

La conquista significaba para la Corona Española lograr la imposición y transferencia total de una sociedad y vida cultural a lo «hispano», lo más apegado a cánones europeos. En otras palabras, a través de los siglos España fue reproduciendo a miles de kilómetros de distancia, la misma sociedad, sistema de organización política y económica en el Nuevo Mundo. A consecuencia de esto surgió la necesidad de crear los espacios: casas, edificios públicos y templos que permitieron materializar su dominación en el territorio (Manrique, J.A., 1996:21). Por otro lado, si se examinan los cambios que provocó la conquista de América en Europa con la entrada de materiales preciosos, pigmentos, así como productos comestibles como el chocolate, la papa y frutas exóticas ajenas al Viejo Mundo, se verá que América hace también una forma de conquista pasiva cambiando sin duda tanto el arte como la vida cotidiana europea. Ejemplo de ello es el gran número de pintores como Pedro Berruguete, Luis de Morales, El Greco, Velázquez, Zurbarán entre otros, que utilizaron grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) americana en sus pinturas para obtener colores púrpuras intensos y de colorido antes no logrado con lacas y pigmentos europeos (Gayo García, 2014).

El movimiento protestante, por otro lado, revolucionó la producción de arte por parte de la iglesia católica. Esto es debido a que los protestantes se centraban en tan sólo en la veneración de la figura de Cristo, descartando la divinidad de la inmaculada Virgen María, y de la devoción a los santos. Esto generó en la iglesia católica el ímpetu por decorar los espacios religiosos para fortalecer el catolicismo y la devoción a María, como la de los santos. Es así como la pintura y la escultura fueron los principales actores para decorar los templos y generar escenificaciones de la vida y obra de la Virgen María, y Jesús, así como de los santos, quienes sirvieron de ejemplo a los nuevos cristianos, por ser hombres comunes de vida recta y que siguieron a Jesús (Balderas Vega, 2007).



Durante los primeros años de la conquista de la Nueva España se estaba viviendo en Europa un periodo de transición entre las corrientes manieristas* y barrocas*. Sin embargo, en España los fenómenos de influencia artística llegan de manera paulatina y siempre ligados a las vías de comunicación y proximidades a tierras de influencia. España seguía acogiendo estilos góticos y los adaptaba y los mezclaba con elementos mudéjares y renacentistas italianos generando un estilo artístico propio y particular llamado Plateresco*, que más que ser un orden arquitectónico era un arte decorativa. Este movimiento conformó la etapa de transición entre el medioevo y el renacimiento en España. Era, principalmente, el arte ideológico de la creciente monarquía de los Reyes Católicos y parte del reinado de Carlos V. Se puede decir que lo integraban tres fuentes de influencia: 1) la sobriedad del románico, 2) la monumentalidad de las ojivas y los arcos quebrados del gótico 3) el clasicismo renacentista italiano. Ejemplo importante de este estilo es la fachada de la Universidad de Salamanca construida entre 1529-1533 (Artehistoria, 2005).

En la Nueva España, franciscanos, dominicos, pero sobre todo los agustinos utilizaron este arte para decorar las fachadas y claustros de sus conventos. Estos motivos decorativos y figurativos tanto en la arquitectura como en la pintura y artes decorativas del renacimiento (ya sea siguiendo estilos platerescos o manieristas) llegaron a México y se expandieron conforme se conquistaba, prevaleciendo durante todo el siglo XVI y hasta el primer tercio del Siglo XVII (Moyssén, X. (Coord),1970:59).

Sin embargo, de la misma manera que en que España el arte europeo se transformó y se «hispanizó», en México se transformó igualmente, y generó un estilo de plateresco propio. Esto se debe a los artesanos indígenas que la trabajaban al interpretar los modelos europeos según su cosmovisión, lo decoraron con símbolos y figuras prehispánicas. Se caracteriza por el empleo de elementos vegetales, guirnalda y figuras grotescas en los marcos de ventanas y puertas, columnas abalaustradas y pilastras. Algunas ventanas de los coros son biforadas* o bien llegaron a utilizar grandes rosetones en las fachadas a la manera de los templos góticos en Europa (Romano, C., 1995:336).

A este estilo de fusión que se dio propiamente entre 1525 y 1540 (aunque en algunas regiones se mantiene a lo largo del siglo XVI), se le llama *Tequitqui**. Dado que durante este periodo hay una gran escasez de arquitectos y artistas en la Nueva España, los misioneros pusieron en manos de los indígenas la decoración de sus templos, dándoles cierta libertad de incorporar figuras y decoraciones propias, produciéndose de esta forma éste estilo artístico característico del S. XVI en México (Romano, C., 1995:338).

En cuanto al Barroco fue la corriente artística que acompañó a la dominación española en México (con todos sus matices) durante gran parte de su trayectoria. Fue el



protagonista principal de la decoración de los templos. Su exuberancia llegó a superar a la de España, sobre todo en su etapa final a la llegada del estilo Churigueresco* en 1736 que culminó en el ultra Barroco, en el cual las líneas desaparecen y son remplazadas por figuras y columnas distorsionadas, eliminando toda simetría (Solá,1935:43). Este arte terminó formalmente con la fundación de la Real Academia de las Nobles Artes de San Carlos en 1781 en la capital de la Nueva España por Carlos III (inspirado en la Academia de San Fernando en Madrid), dando inicio al Academismo y posteriormente a la nueva corriente del Neoclasicismo. A su vez, algunos historiadores marcan el inicio de este movimiento en México con la llegada del arquitecto y escultor español Manuel Tolsá en 1791 (Toussaint, 1983:280). Este movimiento significó la apertura a la modernidad y a las nuevas ideologías independentistas y liberales, que lograron su causa en 1821.

Las influencias europeas artísticas que se originan en la Nueva España procedieron principalmente de tres fuentes:

- * La primera (y no necesariamente la más importante), se dio con la llegada de obras de arte, incluyendo grabados con temas y figuras religiosas que sirvieron para la enseñanza católica, así como modelos para la re-manufactura de obra artística local.
- * La segunda, fue con la llegada de pintores, escultores y arquitectos europeos, (mayormente españoles) para establecer sus talleres y atender la demanda de arte religioso para la evangelización de los indígenas en las misiones, como para alhajar las tantas iglesias de los centros urbanos que estaban en plena construcción.
- * La tercera influencia estilística, fue la otorgada tanto por la ideología de la orden religiosa como del propio misionero encargado de la construcción del templo, con o sin la ayuda de arquitectos y artistas agremiados. Aunque el misionero seguía las ordenanzas de asentamiento impuesta por la Corona y otros requerimientos según la orden religiosa, los conocimientos artísticos e influencias culturales en la que crece y se forma como sacerdote, jugaron un papel muy importante sobre todo en los territorios lejanos de centros de arte. Estos religiosos si bien es cierto que no gozaban de tanta libertad en la construcción de su templo, si tuvieron esta influencia en la decoración de los mismos, como menciona el Obispo Tamarón y Romeral en 1670 cuando visitó el templo de Santa María de la Asunción de Baerac, Sonora:

[...] cada cual de los misioneros pone el mayor cuidado en el adorno del culto divino [...]

(Bargellini, C., 2013:124)



A partir de estas tres fuentes de influencia, se explicarán a continuación su incidencia en el arte Novohispano y de manera principal en la Nueva Vizcaya.

5.3.1.2 Influencia por obra artística importada

La escultura y pintura sevillana, sobre todo ésta última, fueron las de mayor afluencia y presencia en la Nueva España. Esto se debe al simple hecho de que Sevilla, -al ser el puerto de entrada y salida hacia América,- le permitió controlar el comercio a través de la «Casa de Comercio». Ésta dependía de la Corona y además de desempeñar sus responsabilidades comerciales (en registrar y cobrar impuesto para la Corona), se encargaba también de entregar la herencia a los herederos legítimos de todo aquel que moría en las Américas, por mencionar algunas de sus múltiples jurisdicciones. Existen registros que mencionan la exportación de arte por mercaderes sevillanos. Debido a la alta rentabilidad de su venta llegaron a enviar exclusivamente obra artística. Como ejemplo, en 1586 se registra la salida de 106 pinturas de caballete sobre tela y madera¹⁵ de diferentes tamaños hacia México (Quintana Echeverría, I., 2000:103).

Los talleres agremiados de Sevilla, por tanto, eran los mas beneficiados con la comercialización del arte con la Nueva España, que requería cada vez más obra religiosa para la empresa evangelizadora. Sin embargo, aunque si Sevilla se convirtió en el centro principal de exportación de imágenes religiosas, esto no significa que todo estuviera realizado por sevillanos (Gutiérrez, R.,1995:58). En el Siglo XVI Sevilla contaba con una migración tanto de otras regiones de la Península Ibérica como de Europa por lo que estaba abierta a nuevas tendencias e influencias europeas (Quintana Echeverría, 2000:104).

Los grabados de temas religiosos abundaban por su fácil transporte. Estos servían a su vez como modelo para enseñar a pintar y esculpir nuevas imágenes. El primer colegio de enseñanza de las artes fue el de San José de los Naturales, instituido por el belga Fray Pieter van der Moere conocido como Pedro de Gante, uno de los primeros misioneros franciscanos que llegaron a la Nueva España en 1523 (López de la Torre, 2016:90). El pintar o esculpir figuras religiosas por los indígenas no solamente ayudaba a cubrir la escasez de obra de veneración, sino que también era la mejor forma de inculcar en el indígena el amor y respeto a nuevas imágenes completamente ajenas a sus creencias y figuras sagradas. Este método de enseñanza fue aplicado por misioneros de otras órdenes religiosas en sus misiones,

¹⁵ Quintana Echeverría al referirse a pinturas sobre madera, también llamadas pintura sobre tabla, las menciona como retablos. Sin embargo es posible que la descripción que el retoma del Archivo General de Indias, Leg. 1084, cpt. 3, fol. 43. (Quintana Echeverría, 2000:104) sea dado porque en efectivo se trataba de pinturas que irían a conformar un retablo*.



que hasta el siglo XVI estuvo caracterizada por una producción marcadamente indígena, en especial en las tierras lejanas. La capacidad y destreza del indígena en la manufactura de las artes europeas fue bien apreciada por los españoles, como explica Fray Gerónimo de Mendieta en 1598:

[...] Los canteros indios que eran curiosos en la escultura y labraban con solas piedras cosas muy de ver, después que tuvieron [...] instrumentos de hierro y vieron obras que los nuestros hacían, se aventajan en gran manera [...]

(Romano Rodríguez, C., 1995:333)

La destreza del indígena en trabajar la piedra y la madera, principalmente en Mesoamérica, hizo que aprendieran con gran rapidez a tallar imágenes religiosas tan perfectas como las que se hacían en talleres gremiales de escultores, por lo que las ordenanzas prohibieron a los españoles revender esculturas hechas por los indígenas (Maquivar, 2002:96).

Al igual que la escultura, la primera expresión pictórica europeizada en México se dio a través de la reproducción de copias de cuadros de pintores de España, Italia y Flandes hechos por los indígenas. Estos contaban con una gran facilidad de imitación como explica el académico mexicano Bernardo Couto :

[...] aprovechando la facilidad de imitar, que á falta de talento de invención, es común en las razas indígenas; haciéndoles notar las incorrecciones del dibujo en que antes caían, y ministrándoles los instrumentos y los procederes del arte europeo, se logró á poco que muchos de ellos adquirieran soltura y acierto en la copia, y empezaron á cubrir con sus obras la necesidad que había [...]

(Couto, B., 1889:16)

A finales del Siglo XVI comenzaron a aparecer pinturas de «propia extensión» lo afirma Couto (1889:81). Surgieron para entonces pintores mexicanos (indígenas) Andrés de Aquino, Juan de la Cruz y el Crespillo¹⁶ registrados por el franciscano y cronista de la Nueva España Bernal Días del Castillo (Díaz del Castillo, B., 2010). Paulatinamente, y con la llegada de pintores europeos se fueron creando los gremios y talleres en los que se formó la nueva generación de pintores mexicanos. Estos contribuyeron a la creación de una nueva identidad plástica, tras ser cautivados por el paisaje y los colores novohispanos, cambiaron los rasgos de su propia pintura dando origen a la pintura mexicana.

¹⁶ Cita 20. Dialogo..., Historia verdadera de la Conquista, cap. 209. Aunque si Cauto no lo especifica es el libro de Bernal Días del Castillo concluido en 1575.



El crecimiento de la producción local entre los siglos XVII y XVIII hizo que el comercio de obras entre la península y la Nueva España decayera, aunque continuó la importación de obra de encargos precisos y particulares (Gutiérrez, R.,1995:70).

En base a los inventarios realizados en los templos de Chihuahua (INAH 1997-1999); (MCI 2000-2002); (MCC 2005), se ha registrado en un gran número de templos la presencia de dos esculturas del santo patrón o advocación. Una realizada en pequeñas dimensiones, de talla sencilla, un tanto desproporcionada y a veces con ciertos rasgos indígena; a diferencia de la otra escultura que muestra grandes dimensiones, de talla elaborada, ricamente policromada o estofada* y que sigue las pautas de la escultura agremiada. Esto invita a pensar que la escultura responde como la arquitectura a la consolidación y desarrollo de la misión. Es decir, la primera escultura responde a la etapa primitiva de la misión que contaba con un templo de arquitectura básica y temporal, mientras que la segunda, fue pensada y realizada para coronar el presbiterio de la arquitectura sólida y permanente. Esta apreciación aún requiere de un estudio puntual y más profundo, pero sin duda es una interesante correlación que se hace evidente con la presencia de dos tipologías de esculturas que representan la advocación del templo con el que fue fundado (Figura 5:29).



Figura 5:29. Escultura de bulto policromada de Ntra. Señora del Rosario de pequeñas dimensiones y que responde a la escultura del primer periodo (a); Escultura de vestir de Ntra. Señora del Rosario de tamaño natural, ocupa el nicho central del retablo en el presbiterio. La escultura esta apoyada sobre una base de madera ricamente tallada y estofada. Desafortunadamente en el 2011 fue repintada con pintura de aceite azul (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2001).

En cuanto la pintura decorativa en muros y techumbres de espacios primordialmente religiosos, siendo el tema que ocupa el presente estudio, inició con la decoración de conventos franciscanos, agustinos y dominicos del S. XVI (Moysén, X.,1970) y que posteriormente (a finales del mismo siglo), realizaron los jesuitas en sus templos de misión y en sus sedes residenciales.

Debido a que esta decoración forma parte de espacios de doctrina y de evangelización, el estilo decorativo que encontramos estuvo encaminado a la enseñanza cristiana, así como de los valores y figuras de la misma orden, integrando a su vez elementos y modalidades indígenas (Moysén, X.,1970:111) (Figura 5:30). En el centro de la Nueva Vizcaya, la ornamentación estaba condicionada a los gustos y estilos de dichas órdenes religiosas, su complejidad o sencillez estaba ligada a los mismos estatutos, ideologías de la orden, identidad cultural y artística del misionero responsable de su ejecución, de sus capacidades, así como también a los recursos humanos y económicos del momento .



Figura 5:30. Representación de María *Tota Pulchra* en los muros del convento franciscano del siglo XVI en Huejotzingo, Puebla. (Foto: tomada de Moysén, X.,1970, p. 122).

5.3.1.3 Aportaciones de los artistas migrantes

La llegada de artistas europeos a la Nueva España impulsa la formalización de la vida gremial regida por ordenanzas derivadas de las de España. Al igual que en la arquitectura y la carpintería, las ordenanzas gremiales de pintores que se implementaron en la Nueva España fueron las de Sevilla (Maquivar, C.,1995).

En el Siglo XVI se estipula una ordenanza de jerarquía gremial en España que prohíbe la admisión a aprendices que fueran de «mala raza, judío, o cristiano nuevo,



ni de otra raíz infecta» la cual se transfiere en América prohibiendo la participación de los indígenas y sus descendientes en la vida gremial (Stampa, M.C., 1954:11). Sin embargo, esta cambia con el tiempo dada a la destreza del indígena en las artes, por lo que se añadieron ordenanzas relativas a las castas dentro del gremio de pintores que era un poco más estricto que el de los carpinteros y talladores pero no más que el de los plateros, por aquello del material que trabajan (Gutiérrez, R.,1995:15).

La llegada del pintor belga Simon Pereynes en 1566 y dos años más tarde el pintor sevillano Andrea de la Concha marcó el inicio de la afluencia de pintores europeos en el territorio novohispano. En 1582 llegó Baltasar de Echave el Viejo, de origen Vasco, quien deja una dinastía de pintores precursores de la escuela mexicana. Conforme la madurez del oficio se establecía, pintores de gran maestría tanto foráneos como mexicanos fueron encontrando su propio estilo, logrando cánones de perfección en la pintura mexicana (Victoria, J.G.,1996:29).

Como parte de este grupo de iniciadores, y seguidor de la corriente manierista, está el pintor Alonso Vázquez «que introdujo buena doctrina que siguió Juan de Rúa y otros»¹⁷ (Couto, B.,1889:4) de la generación siguiente de pintores foráneos, como Cristóbal de Villalpando, Nicolás Rodríguez Juárez, Baltasar Echave Ibía. Estos pintores fueron seguidos a su vez por las nuevas generaciones de pintores ya nacidos en México (Manrique, J.A.,1996). Los pintores del siglo XVII y XVIII, tales como Miguel Cabrera (1696-1768), Jose de Ibarra (1685-1756), José de Alcibar (1730-1803), y José de Páez (1727-1780), entre otros, tuvieron como seguidores a la escuela sevillana de Velázquez, Zurbarán y Murillo, principalmente. Todos esto pintores participaron en la conformación de la Real Academia de San Carlos y formaron a la nueva generación de artistas mexicanos que tomaron las nuevas tendencias neoclásicas (Manrique, J.A.,1996:37)

Al inicio el gremio de los pintor estaba compartido con el de los doradores quienes tenían como patrón a San Luca. Éstos estaban constituidos con dos veedores y desde 1557 ya habían promulgado sus ordenanzas. La introducción del sistema gremial entre los indígenas ciertamente fomentó la formación de pintores locales. Aunque si es verdad que cada gremio tenía una postura particular con la participación indígena dentro del oficio (Gutiérrez, R., 1995). El obispo de Puebla de los Ángeles, Juan de Palafox y Mendoza (1600-1659) relata sobre la destreza del indígena en las artes y su posicionamiento dentro de la sociedad gremial:

[...] Son habilísimos, como en los oficios de pintores, doradores, carpinteros, albañiles y otros de cantería y arquitectura, y no sólo buenos oficiales sino maestros. Tienen grandísima facilidad para aprender los oficios, porque

¹⁷ Palabras del pintor mexicano José Ibarra (1685-1756). Cita hecha por Rafael Lucio en Couto, B. (1889) *Reseña Histórica de la Pintura Mexicana en los siglos XVII y XVIII*, México p.4



en viendo pintar, pintan; en viendo labrar, labran y con increíble brevedad aprenden cuanto o seis oficios según los tiempos y sus cualidades [...].

(Palafox y Mendoza, 2006:127)

La pintura novohispana siempre mantuvo como modelo a la pintura del Viejo Mundo, pero no fue hasta mediados del siglo XVII que llegó a desarrollar una cierta autonomía (Manrique, J.A.,1992:33)

Tanto en España como en América, en un inicio el oficio del pintor era visto como artesano, por lo que para ganarse reputación y respeto dentro de la sociedad separó las actividades artesanales de las propias de un pintor. Con el paso de tiempo y ya en el siglo XVIII, los talleres de pintores estaban conformados por muchos oficiales y aprendices, por lo que venía distribuido el trabajo de forma serial: Las carnaciones eran realizadas siempre por el maestro mientras que las vestimentas de las figuras plasmadas eran hechas por los oficiales. Esta misma distribución de secciones se ve igualmente presente en la pintura decorativa de los templos seleccionados y que se describen a mayor detalle en el capítulo IV.

5.3.1.4 El papel de las órdenes religiosas y el linaje cultural del misionero

Al explicar la arquitectura de los templos de Chihuahua, se mencionó que las diferencias tipológicas de los templos en la Nueva España están, en la mayor parte de los casos, basadas en las ordenanzas, usos y funcionamiento de la propia orden religiosa que las construye, puesto que fueron edificadas precisamente para atender las necesidades de la propia orden y del programa de evangelización de éstas.

La decoración policroma de estos espacios religiosos, - ya sea en muro o sobre techumbres - fue realizada buscando dos intenciones distintas que a su vez da lugar a dos tipologías. La primera, denominada ornamental o de motivos ornamentales que tiene la intención de decorar parte o la totalidad de las superficies según los gustos de cada época, con motivos vegetales, frutas, conchas, figuras mitológicas, querubines (entre otros) en espacios como ventanas, cenefas superiores que enmarcan el espacio entre la techumbre y los muros o a la altura del guardapolvo*, enjuntas o pechinas* de arcos triunfales o cúpulas. En zonas donde no había mármoles, las columnas y grandes superficies de los muros eran cubiertos por pintura que imitaba marmoleados. Al igual que los motivos decorativos, los colores y la complejidad de los marmoleados variaba según el periodo o la corriente artística.

La segunda, (y posiblemente más importante y utilizada), es la denominada «narrativa o representaciones icónicas», que podía estar acompañada por la primera. Esta se originó desde el principio de los tiempos del hombre, y fue su herramienta



de expresión y de enseñanza a través de los tiempos. La iconografía y simbología cristianismo primitivo experimentó variaciones en sus tipos iconográficos a través del tiempo, al hilo de las condicionantes estilísticas y coyunturas de cada época cultural. Dentro de los casos de estudio seleccionados aparece un templo que cuenta con pintura narrativa mientras que los otros tres presentan una pintura meramente decorativa.

Los espacios conventuales e iglesias que se construyeron en la Nueva España durante el siglo XVI y parte del XVII fueron realizados en estilo renacentista europeo. Paulatinamente y conforme se avanzaba en el siglo XVII, principalmente en los centros urbanos como México, Puebla y Morelia se fueron integrando elementos y conceptos barrocos que se estaban viviendo en Europa. Influencias que como ya se ha visto, se produjeron por la llegada de obras de arte y de artistas europeos.

Las primeras órdenes mendicantes que llegaron a la Nueva España utilizaron las superficies de muros y techumbres para decorar y enseñar (Godoy Patiño, 1985). Los claustros, capillas y templos se pintaban con escenas de la vida de sus padres fundadores, pasajes de la Biblia o santos seguidores de su orden. Esto se realizaba con el fin de enseñar, pero también en búsqueda de la inspiración y meditación. La decoración contaba con un alto contenido narrativo y explicativo que podía incluir frases que describieran a cada figura del programa iconográfico, como se observa en el convento San Nicolás Tolentino de Acopan, Hidalgo en México construido entre 1548 y 1573 por Fray Andrés de Mata (Moyssén, X., 1970:111). Es considerado uno de los mayores ejemplos del arte novohispano, tanto por su arquitectura, como por su pintura mural del cubo de la escalera del convento. En los muros están representados santos y prelados más cercanos a la orden. Las escenas están enmarcadas por cenefas y arcadas con ornamentación grutesca*.

Dado que los misioneros agustinos, franciscanos, dominicos y jesuitas, tuvieron a su cargo la construcción y decoración de sus conventos y templos misionales con o sin la participación de arquitectos y pintores, vemos a través de la historia que estas pinturas se convirtieron en el eje y principales promotores de éstas edificaciones, por lo que sus conocimientos y el bagaje cultural y artístico son una fuente de influencia importante a considerar.

Aunque la mayoría de los misioneros de estas órdenes religiosas eran de origen español, hacia la década de 1670 (ya mencionado en el capítulo IV) se permitió reclutar misioneros de territorios europeos pertenecientes a los Habsburgo. Los jesuitas fueron los que incorporaron el mayor número de misioneros extranjeros¹⁸ pertenecientes a la Bavaria, Chequia, Croacia, Hungría, Bélgica y Austria, así como de los principados y reinos de Milán y Sicilia (Kohut & Pacheco, 2007:57). Para la

¹⁸ Aunque en América eran igual de extranjeros que los españoles, recibían esta nominación por no pertenecer a España, aunque si todos pertenecían a los reinos de la familia de los Austrias. Esto era porque la Corona temía por que fueran espías (Kohut & Pacheco, 2007:57)



expulsión en 1767, la mayoría de los misioneros registrados eran de nacionalidades diferentes a la española o bien de origen criollo. Esta interacción multicultural unificada en la obediencia Papal y en las pautas el *Modo Nostro*, antes ya explicado, influyeron sin duda en las expresiones artísticas de los templos (Alcalá, 2002:16). Ejemplo de esto es la diversidad artística con la que están decorados los templos jesuitas no solamente en lo que compete a México, sino también a otras partes de Iberoamérica, e incluso en la misma Europa (Gutiérrez, R., 1995:55).

Todo misionero perteneciente a las órdenes que llegaron a evangelizar a la Nueva España eran personas instruidas en las ciencias como en las artes, ya que debían contar con las herramientas necesarias para construir las nuevas sociedades cristianas. Para los jesuitas era primordial que el misionero contara no sólo con conocimientos, sino que fueran universitarios egresados, tal y como fue establecido por el alto nivel intelectual de sus fundadores (Sale, G., 2003:17). A demás, en el siglo XVIII contaban con una red de colegios para educar, más que a los indígenas, a las elites criollas en las disciplinas de la arquitectura, las matemáticas, historia, ingeniería, escultura, pintura y música que eran parte de la formación académica de estos misioneros (Alcalá, 2002:10). Esto sin duda dio a la compañía además de una comunidad de misioneros multicultural, una comunidad polifacética lo que viene a repercutir en la construcción y decoración de sus misiones.

La ornamentación fue para las ordenes regulares era un modo de mostrar su éxito como institución y en su labor misional. Aunque si bien todas contaban con voto de pobreza y humildad, la decoración del templo era justificada, como ya se



mencionó antes, porque era para la devoción y «a mayor gloria de Dios»¹⁹, se trataba de decorar su casa y sobre eso no había limitaciones (Sale, G., 2003) (Figura 5:31). Mientras que las celdas o casas curales (en caso de los jesuitas) eran modestas y con lo mínimo indispensable, buscaban a toda costa enriquecer no solamente con la decoración de las techumbres y muros, pero también contar con esculturas y pinturas que fueran hechas lo más cercano a los cánones europeos por talleres agremiales o bien inclusive traídas de Europa (Alcalá, 2002:26).

Figura 5:31. Interior del templo de Il Gesù. Denota la disposición la arquitectura que invita a través del manejo de la luz, a la contemplación y a la oración. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).

¹⁹ Nombrado por San Ignacio en sus escritos y Constituciones en latín *Ad maiorem Dei gloriam*, por lo que se ha convertido en un lema de la orden. También es conocida por su abreviatura AMDG. Vocabulario Jesuítico [En línea] Disponible en: <http://scdejesus.org/> [Consultado: 10 junio 2017].



Es así como para poder entender las influencias estilísticas policromas que decoraron tanto las techumbres como los muros de las misiones de la Nueva Vizcaya es importante considerar de manera particular toda esta llegada de influencias. En particular, para los casos de estudio, es preciso considerar las características particulares que se dieron con los jesuitas.

El principal movimiento artístico utilizado por estos religiosos fue el Barroco, aunque si bien sus primeras construcciones son manieristas. El Barroco fue una de las corrientes artísticas más susceptibles a influencias sociales, políticas y religiosas de la época. Durante este siglo España contó con más influencias de Europa, especialmente de Italia (Brown, 1980:26). El arte dejó de ser explicativo, didáctico y rígido por los modelos clásicos del Renacimiento, para convertirse en un detonador de sensaciones. Los templos se convirtieron en espacios teatrales. La arquitectura se expandió y salió del espacio terrenal para flotar en el mundo celestial. Esta técnica estaba realizada por Giovanni Battista Gaulli, quien pintó el Triunfo del Nombre de Jesús en la bóveda y cúpula de la iglesia de Il Gesú de Roma. Sin embargo el

precursor de la técnica conocida como ilusionista de la *Quadratura** fue el pintor jesuita Andrea Pozzo. Su obra más renombrada fue la decoración de la nave y la cúpula de la iglesia del Sant'Ignazio, también en Roma entre 1691-1694 (Tellechea & González, 2007:34) (Figura 5:32).

Es así como dentro de la misma Compañía de Jesús el arte no sólo estaba siendo comisionado a pintores importantes, sino dentro de la misma orden se estaban creando nuevos estilos y conceptos artísticos. Paralelamente a estos brotes decorativos dentro de la Compañía, en la Nueva Vizcaya los misioneros encomendados por la orden están a la vez construyendo y decorando sus templos. Los jesuitas - en comparación con las ordenes mendicantes, establecidas siglos atrás - estaban consolidando, edificando y decorando sus misiones a la par que sus sedes en Roma y en España. Esto les dio la oportunidad de crear, desarrollar y modificar su estilo de arquitectura y arte, permitiéndoles establecer una cierta unicidad, pero a la vez la capacidad de adaptación y flexibilidad a las circunstancias, culturas, formas y materiales de los lugares a donde fueron a evangelizar.



Figura 5:32. Manuscrito de Perspectiva pictórica y arquitectónica de Andrea Pozzo publicado en 1693(a); grabado de mismo manuscrito que explica el modo y las herramientas para trabajar la perspectiva siguiendo las cinco reglas de arquitectura de Vignola (b); vista de la bóveda de la nave de la iglesia de Sant'Ignazio pintada por Andrea Pozzo entre 1691 y 1694 (c). (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).

5.3.1.5 Influencias endógenas

En la región central de la Nueva Vizcaya hay dos estilos pictóricos marcados: el primero es de influencia europea, conformado por diseños decorativos tradicionales de la pintura decorativa del Viejo Mundo previamente descritos, y el segundo esta conformado por motivos indígenas. Estos están realizados con elementos decorativos presentes en la cerámica, vestimenta y cobijas Tarahumara o Tepehuana. Trata de cenefas de líneas zigzagueadas, triángulos equiláteros y semi



Figura 5:33. Fachada principal y detalle de la pintura mural de la antigua misión de Ntra. Señora de la Luz de Naráachi, Carichi. (Foto: K. Muñoz Alcocer, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1997).



círculos que parecen oleajes que se desplazan de una punta a otra de las vigas. Estos diseños son monocromáticos, en su mayoría rojo sobre blanco o negro sobre blanco y en ocasiones ambos se combinan. Los cuatro casos de estudio del presente proyecto forman parte del primer estilo.

Teniendo como mismo punto de referencia los templos jesuitas, existen ejemplos de pintura mural y techos de viguería ubicados en su mayoría en la región central de la Sierra Tarahumara. El primer caso es la pintura mural de la Misión de Ntra. Señora de Guadalupe de Papajichi. Aquí la pintura tiene además de líneas zigzageadas una inscripción en tarahumara que alude al nombre de Papajichi*. Mediante el uso de pájaros que se curvean formando las letras decoran el guardapolvo de la nave de todo el templo. Naráachi que significa lugar de llanto (Brambilla & Márquez Terrazas, 1999), y cuenta también con pintura decorativa monocromática (rojo almagre sobre fondo blanco) con figuras de animales, plantas y soles organizados en cenefas que decoran el guardapolvo del templo (Figura 5:33). Los perfiles de pájaros, serpientes y otros no identificados están dispuestos en dos franjas, que «caminan» en dirección opuesta, generando una sensación de movimiento.

En cuanto a techumbres de viguería está la Misión de San Ignacio de Humariza, el cual cuenta tanto con decoraciones geométricas como con pintura figurativa utilizando un intercambio dicromático entre rojo y el negro (Figura 5:34). La pintura esta aplicada directamente sobre la madera, por lo que no hay un contraste acentuado de las figuras, como cuando se aplica sobre una base de preparación blanca. Las vigas están decoradas por varias figuras geométricas que cambian de una viga a otra. En unas hay líneas onduladas dobles negras (en el exterior) y rojas (en el interior) que corren de lado a lado de la viga. En el espesor de algunas hay también líneas onduladas, pero en este caso son sencillas de color rojo. Estas son tan grandes que parecen círculos completos. En otras vigas, hay líneas que forman flechas utilizando el rojo y el negro a manera intercalada. La pintura figurativa esta sobre el espesor de una viga dónde se distinguen figuras antropomorfas que llevan en las manos una especie de raqueta y una de ellas tiene una «corona» en la cabeza. Hasta la fecha no se ha realizado un estudio iconográfico de estas figuras. Desafortunadamente la techumbre sufrió filtraciones de agua por lo que en algunas zonas no se distinguen claramente las figuras (Figura 5:34).

Las misiones de Humariza, Papajichi como Naráachi fueron retomadas por los misioneros franciscanos al momento de la expulsión de los jesuitas en 1768 (Márquez, Z., 2008:221). Hasta el momento no se ha podido determinar si estas pinturas son de herencia jesuita o franciscana. La decoración de las vigas de la misión de Humariza han sido estudiadas recientemente²⁰. Según una inscripción encontrada en una de

²⁰ Estudio analítico de la pintura que decora las vigas fue estudiada en el Laboratorio de Patrimonio Histórico por la autora de la presente tesis doctoral en junio 2016.



las vigas la techumbre de viguería sufrió una intervención en 1853. Las nuevas vigas que fueron colocadas fueron decoradas con motivos decorativos semejantes a las originales, sin embargo a distancia se pueden distinguir con cierta facilidad. Los estudios pudieron corroborar que las figuras antes descritas fueron realizadas antes de 1853 y que corresponden a las vigas identificadas como originales.



Figura 5:34. Pintura decorativa de la misión de San Ignacio de Humariza, Nonoava. (Fotos: Pablo Ortega & Karla Muñoz Alcocer, 2015).

La manifestación artística indígena y lejana de cánones europeos es un ejemplo de que los misioneros, ya fueran jesuitas o franciscanos permitieron la libertad de expresión de los indígenas en la decoración de los templos. Este a su vez, confirma la libertad que la orden religiosa daba a su vez a los misioneros.

Las razones que influyeron para la realización de un estilo u otro son múltiples. Estas pudieran estar ligadas al propio gusto del misionero, de sus capacidades y las condiciones geográficas, económicas y sociales que ya se han mencionado en pasados capítulos. En el caso de Humariza, se podría deducir que la decoración de las vigas realizada por los indígenas fue por elección y no por la falta de artesanos expertos. Dado a que la misión cabecera a la que pertenecía Humariza es la ya mencionada Ntra. Señora Monserrat de Nonoava, en donde hay registros de que llegó a contar con una techumbre de madera policromada (Márquez, 2008:126; Bargellini *et al.*, 2000:69). Desafortunadamente, de la decoración que llegó a tener este templo resta un ángel alado tallado en madera que corona la puerta principal del templo, recibiendo a todo aquel que entra al templo.

En cuanto a los templos franciscanos, hasta el momento hay registro de pocos ejemplos que cuentan con pintura decorativa, algunos de estos son los construidos por los franciscanos del Colegio de Propaganda Fide de Guadalupe, Zacatecas que ya han sido mencionados anteriormente: San Miguel Arcángel de Churo y El Santo Ángel custodio de Satevó en Batopilas (Figura 5:35 b). El templo de San



Felipe y Santiago en el presidio de Janos, administrado por la Provincia de San Francisco de Zacatecas, hay restos de pintura decorativa en muros y techumbre del sotocoro. Desafortunadamente este templo ha caído en desuso por lo que su estado de deterioro es lamentable, a pesar de los esfuerzos de las autoridades locales y la comunidad.

La influencia más importante a nivel local puede decirse que está presente en los materiales. Si bien existió el comercio a través del ya mencionado Camino Real de Tierra Dentro, es de considerar que el transporte de materiales conllevaba un alto costo, por lo que los misioneros aprovecharon el uso de materiales locales conocidos tanto por los indígenas locales como por otras comunidades indígenas que emigraron del centro de la Nueva España. Como se verá en el próximo capítulo, en la techumbres policromas seleccionadas cuentan con la mezcla de diseños y estilo europeo con el uso de materiales colorantes conocidos por los indígenas desde antes de la llegada de los españoles.

Los materiales utilizados para la construcción de los templos responden al entorno en el que están enclavados. Sin embargo, a nivel de estrato pictórico, ésta correlación requiere de la analítica para determinar su posible procedencia, dado a que éstos pudieron haber sido importados a la región por medio del intercambio comercial que existía entre el centro y el septentrión novohispano.

La investigación que se presenta en los siguientes capítulos incurre en descifrar los materiales regionales posiblemente utilizados para producir *in situ* pigmentos y colorantes de influencia local y foránea, como aquellos que pudieron haber sido importados para decorar estas techumbres.



Figura 5:35. Pintura decorativa del coro de San Miguel de Churo, Urique (a) ; Restos de la pintura decorativa de Santo Ángel Custodio de Satevó en Batopilas (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 1998 (a); Anónimo, antes de 1997 (b)).

VI. Casos de estudio



6.1 Justificación de selección de los casos de estudio



Figura 6:1. Monograma de la Compañía de Jesús que corona la fachada del templo de Il Gesù, en Roma (Italia). Los cuatro casos de estudios seleccionados fueron realizados bajo influencia de ésta orden religiosa (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).

6.1 Justificación de selección de los casos de estudio

Los cuatro casos de estudio fueron seleccionados entre un grupo de doce templos que conservan techumbres o elementos de madera polícromos o restos, de registrados entre 1997 y 1999. Fueron incluidos aquellos que eran descritos en cartas de misioneros visitantes generales jesuitas como «curiosamente decorados» (Anexo 2, Figura 1).

La decoración que persiste en estos templos es de carácter decorativo principalmente, excepto el templo de Santa María de Cuevas, donde las superficies decorativas tenían un propósito principalmente narrativo. La particularidad de la techumbre (estructura) y pintura decorativa (figurativa) de la Misión de Santa María de Cuevas se puso de relieve por la documentación e investigación científica de los materiales realizada entre 2001-2006. Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron conclusivos para definir la técnica pictórica y, por ende, fue imposible establecer criterios y procesos de intervención.

La unicidad de Santa María y el previo registro de la pintura decorativa en techumbres y muros de otros templos, marcaron la necesidad de impulsar un proyecto de investigación integral que aportara el conocimiento técnico y material de este patrimonio y que permitiera definir las consideraciones necesarias para su futura conservación. Los criterios de selección fueron definidos buscando fines tanto conservativos como histórico-artísticos y de puesta en valor de los templos virreinales de la región central de la Nueva Vizcaya. Los criterios establecidos fueron los siguientes:



- * Presencia de influencias estilísticas europeas
- * Complejidad y particularidad técnica de la estructura y talla de la madera
- * Particularidad de los materiales identificados en los primeros estudios técnicos y químicos realizados
- * Mayor cantidad de áreas policromas
- * Sin alteraciones o intervenciones anteriores





Mediante cuadros de evaluación se analizaron y compararon dichos criterios lo que permitió obtener los casos de estudio de la presente investigación (Anexo 2, Figuras 1 y 2).

De los ocho templos que no fueron seleccionados, cinco llegaron a ser estudiados por una o dos métodos analíticos:

- * Bóveda de Santa Cruz, Valle de Rosario
- * Retablo baldaquino de San Gerónimo de Huejotitán
- * Columnas y capiteles de Santo Nombre de Jesús de Carichi
- * Vano de la puerta de Santa Rosalía de Cuevas
- * Puerta del baptisterio de San Ignacio de Coyachi

Dichos análisis permitieron confirmar la selección final de los cuatro casos de estudio. Con la finalidad de establecer un panorama más amplio sobre el arte desarrollado en la Nueva Vizcaya, los resultados obtenidos de estas estructuras policromas serán referidos al momento de la discusión de resultados.

Los templos seleccionados serán presentados de acuerdo al siguiente orden y bajo los siguientes colores distintivos:

-  A. Santa María de Cuevas
-  B. Cusihuiachi
-  C. San Francisco de Borja
-  D. Santa Ana de la Joya

Factores que convergen en los casos de estudio seleccionados

Los casos de estudio seleccionados comparten los siguientes factores:

- a) Posición geográfica: los cuatro templos están localizados en la región central semi-desértica del estado, por lo que comparten materiales y sistemas constructivos similares. La comunidad más lejana es Cusihuiachi. Sin embargo, durante el virreinato estaba comunicada por el camino real que se dirigía a la provincia de Sonora y que pasaba por Santa María de Cuevas y San Francisco de Borja. Este camino se ramificaba del ya mencionado Camino Real de Tierra Dentro (capítulo IV, sección 4.2), que era el de mayor afluencia (Figura 6:2). La Misión de Santa Ana de la Joya, se comunicaba con su Misión cabecera, San Francisco Javier de Satevó por éste último (Figura 6:3). La apertura de caminos sobre las llanuras hizo que con el paso del tiempo el camino real a Sonora quedará sin tránsito. Sin embargo, el viejo camino que comunicaba Satevó con Santa María de Cuevas aún hoy en día es transitado, a excepción de los meses de lluvias (Figura 6:4).
- b) Origen histórico: Santa María de Cuevas, Santa Ana de la Joya y San Francisco de Borja fueron fundados como misiones jesuitas. Cusihuiachi, como Real de Minas y Alcaldía Mayor. El templo fue administrado oficialmente por el clero secular del arzobispado de Durango en 1709 (Roca, 1979:139), por tanto se cree, que los jesuitas contribuyeron a su construcción por los siguientes motivos:
 - * Los jesuitas fundaron misiones en la región 14 años antes de la detección de yacimientos en Cusihuiachi, por lo que el establecimiento del Real de Minas se apoyó en la presencia de los misioneros en la región. (Ver 6.3.2 Caso de Estudio Cuishuiachi).
 - * En la clave del arco de la fachada está tallado el monograma IHS, con la cruz sobre la «H» como es habitual encontrar la arquitectura jesuita.
- c) Antecedentes históricos comunes: además de ser edificios realizados y/o influenciados por misioneros jesuitas, la mayoría comparten el mismo periodo de construcción y misioneros que estuvieron a cargo de su administración. Por ejemplo, el misionero Luis Mancuso estuvo en San Francisco de Borja tres años antes de que fuera asignado a la misión de Santa María de Cuevas (Figura 6:2).

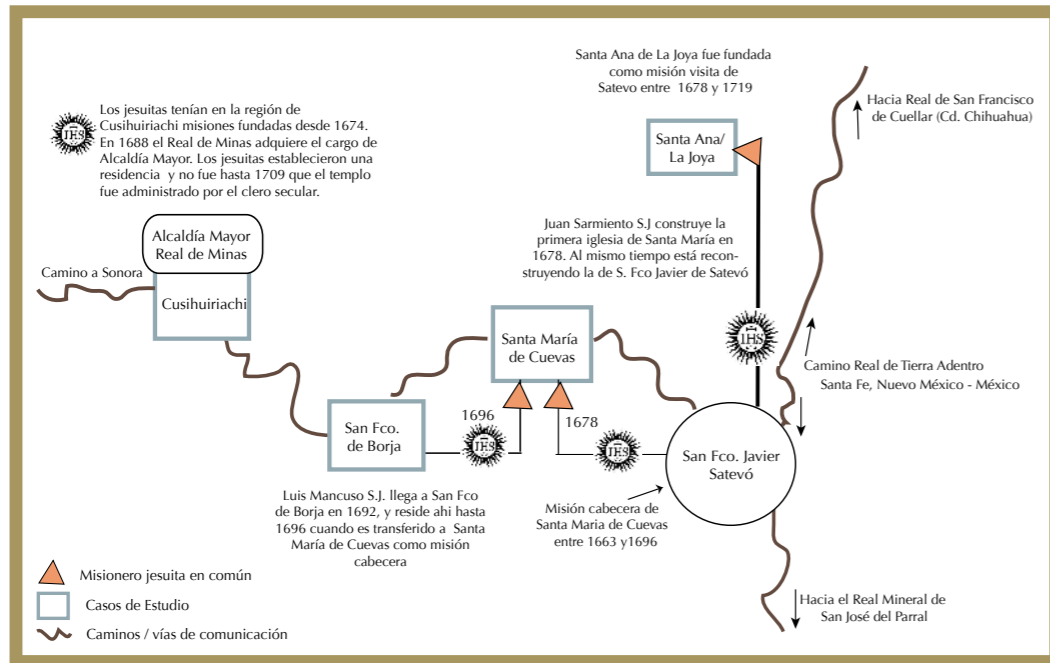


Figura 6:2. Esquema de relación entre los casos de estudio según antecedentes históricos. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017).



Figura 6:3. Vistas del paisaje de la carretera que comunica Santa Ana de la Joya y San Francisco Javier de Satevó. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).

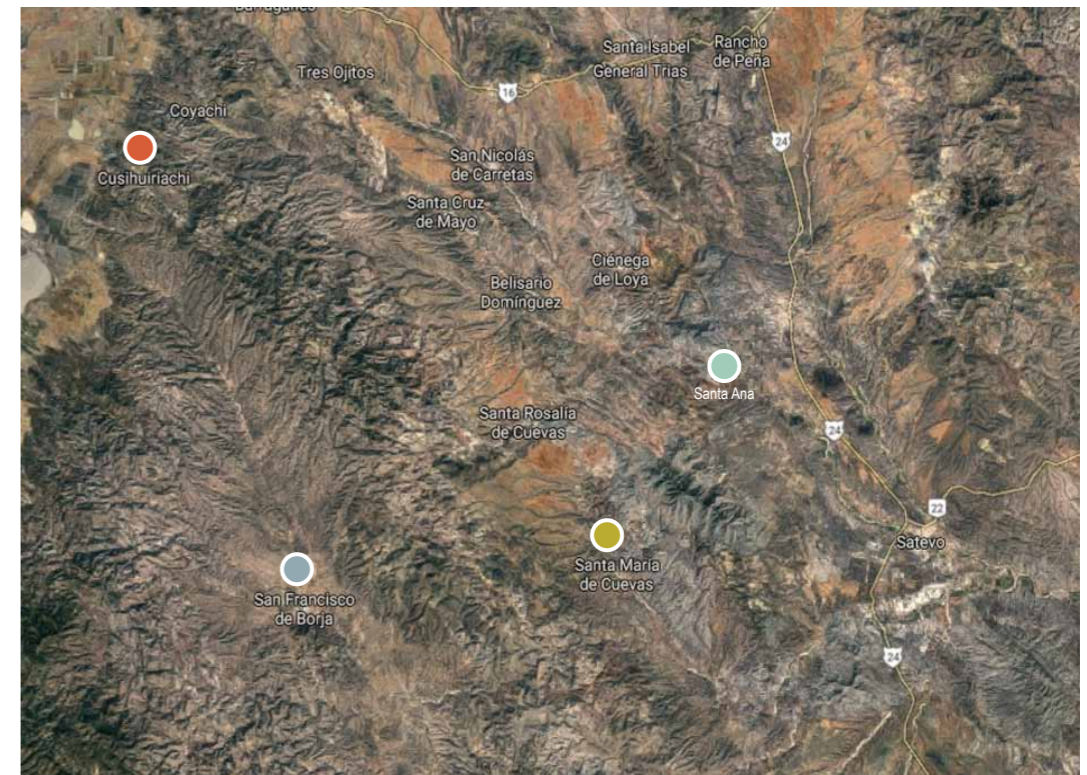


Figura 6:4. Vista aérea que permite observar los desniveles y la superficie del terreno de la región donde están localizados los casos de estudio. (Foto: Google maps, 2017).



6.2 Estudio técnico y caracterización



Vista panorámica del poblado de Santa Maria de Cuevas)
(Foto: K. Muñoz Alcocer, 2017)

6.2.1 Contexto territorial

6.2.1.1 Mapa de localización

Ubicación de los cuatro casos de estudio. La distancia entre estos y la ciudad de Chihuahua es la siguiente: Santa María de Cuevas (124 km.), Cusihuiriachi (118 km.), S.Francisco de Borja (132 km), Santa Ana de la Joya (52 km) (Figura 6:5).

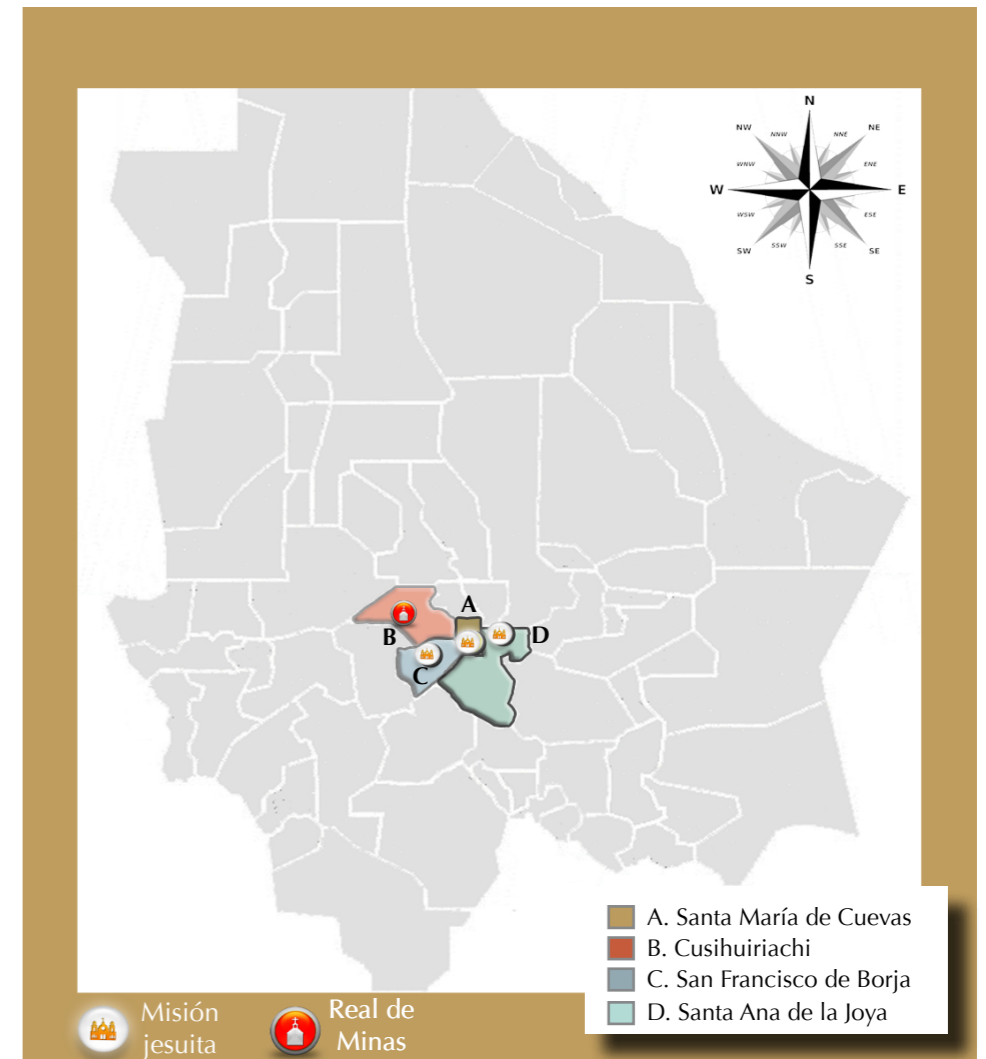


Figura 6:5. Mapa del estado de Chihuahua con la ubicación de los cuatro casos de estudio. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017)

6.2.1.2 Características específicas del área de estudio

La tabla 6:1 presenta datos geográficos y climáticos presentes en los cuatro casos de estudio. A su vez permite observar similitudes y variantes entre estos.

Tabla 6:1. Datos generales geográficos y climáticos de los casos de estudio

Clave	Municipio	Colindancia	Coordenadas	Altitud m s. n. m.	Superficie Territorial	Clima
A. Santa María de Cuevas	Dr. Belisario Domínguez*	Norte: Cusihuirachi Gran Morelos	Paralelos de latitud norte 27°40' y 28°07"	1400 y 2 400	1,034.34 km2 0.26% del Estado	Semiseco templado (100%)
		Sur: Satevo San Fco. de Borja				Temperatura máxima promedio: 27°C
		Este: Satevó Santa Isabel	Rango de Temperatura mínima promedio: 7°C.			
		Oeste: Cusihuirachi San Fco. de Borja.	Rango de Precipitación pluvial: 400-700 milímetros			
B. Cusihuirachi	Cusihuirachi**	Norte: Cuahutemoc Cuereero	Paralelos de latitud norte 28° 14"	1985	Municipio: 1,608.37 Km2 0.73% del Estado	Humedad relativa: 45%
		Sur: Carichi San Frc. de Borja.				Semihúmedo extremo
		Este: Gran Morelos, Dr. B. Domínguez	Temperatura máxima normal: 39°C			
		Oeste: Cuereero	Temperatura mínima normal: -12.3°C.			
			longitud oeste 106° 50"			Rango de Precipitación pluvial: 500-700 milímetros
						Humedad relativa: 65%

C. San Francisco de Borja	San Francisco de Borja*	Norte: Carichi Cusihuirachi Dr. B. Domínguez	Paralelos de latitud norte 27°40' y 28°07"	1500 y 2 800	Municipio: 1 319.270 Km2 0.45% del Estado	Semiseco templado (87,7%), templado subhúmedo con lluvias en verano (9.0%), semihúmedo (3.5%)
		Sur: Satevó, Nonoava, Carichi				Temperatura máxima normal: 26°C
		Este: Dr. B. Domínguez Satevó	Temperatura mínima normal: 6°C.			
		Oeste: Carichi	Rango de Precipitación pluvial: 400-700 milímetros			
D. Santa Ana	Satevó**	Norte: General Triás y Chihuahua;	Latitud norte 27° 57"	1368	Municipio: 3 656.10 Km2 0.88% del Estado	Semiárido extremo
		Sur: Rosario Nonoava				Temperatura máxima: 41°C
		Este: Zaragoza Rosales	Temperatura mínima: -14°C.			
		Oeste: San Frc. de Borja, Dr. B. Domínguez	Precipitación pluvial media anual: 350-500 milímetros			
			longitud oeste 106° 06'			Humedad relativa: 50%

* Datos obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional, México www.smn.gob.mx

** Datos obtenidos por el Instituto Nacional para el Federalismo y El Desarrollo Municipal Disponible en: www.gb.mx/inafed/enciclopedia



Los casos de estudio además de compartir vías de comunicación, están localizados cerca de ríos en común, con vertiente en el Golfo de México. En la tabla 6:2 se enumeran los principales recursos naturales y vegetación presente.

Tabla 6:2. Datos generales de hidrografía y recursos naturales de los casos de estudio

Clave	Orografía	Hidrografía	Vegetación	Recursos naturales
A. Santa María de Cuevas	Limitado por cordilleras paralelas, orientadas de norte a sur. En su mayor parte planicie y lomeríos intermedios	Pertenece a la vertiente del Golfo de México. La Paz, San Lorenzo, Copetes, S. Fernando, Remedios y Colmena Arroyos: San Lorenzo Procede de Cusihuirachi y Gran Morelos. Se une al río San Pedro Ríos: Procedencia de San Fco. de Borja, continúa hacia Satevó.	Táscate, encino blanco, encino rojo, algunas porciones con pino, hojosas, chaparral, espinosas y cactáceas; pastos medianos, abierto y navajita.	Cal, cantera, cuarzo, barita, caliza y manganeso.
B. Cusihuirachi	Ubicado entre la línea que divide al altiplano del estado y la sierra madre. En la primera se localizan extensas llanuras y en la segunda las serranías de la Reina, Milpillias, San José y los cerros de la Buía y Coyachi.	Está subdividida en tres vertientes del estado: Golfo de México, Interior perteneciente a Laguna de Mexicanos, Occidente. Cusihuirachi, Cieneguilla, vertiente laguna de Mexicanos, serranías de Milpillias y cerro de la Buía. Arroyos: San Lorenzo Ríos: Procedencia de Cusihuirachi y Gran Morelos. Se une al río San Pedro	Yucas, agaves, cactáceas como palma, erizo y ébano; retamas como mezquite, biznaga, gobernadora; hojosas y chaparral espinoso.	Oro, plata, plomo, piedra pómez, arena, cantera, caolín y cal.

C. San Francisco de Borja	Ubicado en la Sierra Madre Occidental sobre la región Gran meseta y Cañones Chihuahuenses. Cuenta con la mayor parte de valle abierto de montaña con mesetas y lomerío.	Pertenece a la vertiente del Golfo de México. Parte de sus corrientes discurren de la parte dominante a la Sierra Madre y son afluentes del Río Conchos Sahuirichi, La Viga, Cieneguilla, Las Plomosas Arroyos: San Pedro Ríos: Procedencia de los Ríos La Hacienda y Guadalupe	Aile, abeto, chamal, ciprés, diferentes encinos, hojosas, chaparral espinoso y cactáceas.	Plata y plomo. banco de cal y hornos a 6 km del templo.
D. Santa Ana	Partes planas y otras accidentadas, con lomeríos de baja altura y ligado en su parte occidental a las primeras estribaciones de la Sierra Madre;	Pertenece a la vertiente del Golfo de México. La Paz, San Lorenzo, Copetes, S. Fernando, Remedios y Colmena Conchos Arroyos: Procedencia de Nonoava y pasa hacia Zaragoza Ríos: Procedencia de San Fco. de Borja, el cual Satevó. Este se vierte al río San Pedro procede de Dr. B. Domínguez Santa Isabel	Ciprés, aile, abeto, chamal, diferentes encinos, chaparral espinoso y cactáceas.	Manganeso, grava, arena, cantera blanca y rosa

Datos obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional, México www.smn.gob.mx y Datos obtenido por el Instituto Nacional para el Federalismo y El Desarrollo Municipal www.gob.mx/inafed/enciclopedia, así como mediante visitas de prospección a fines del presente proyecto.

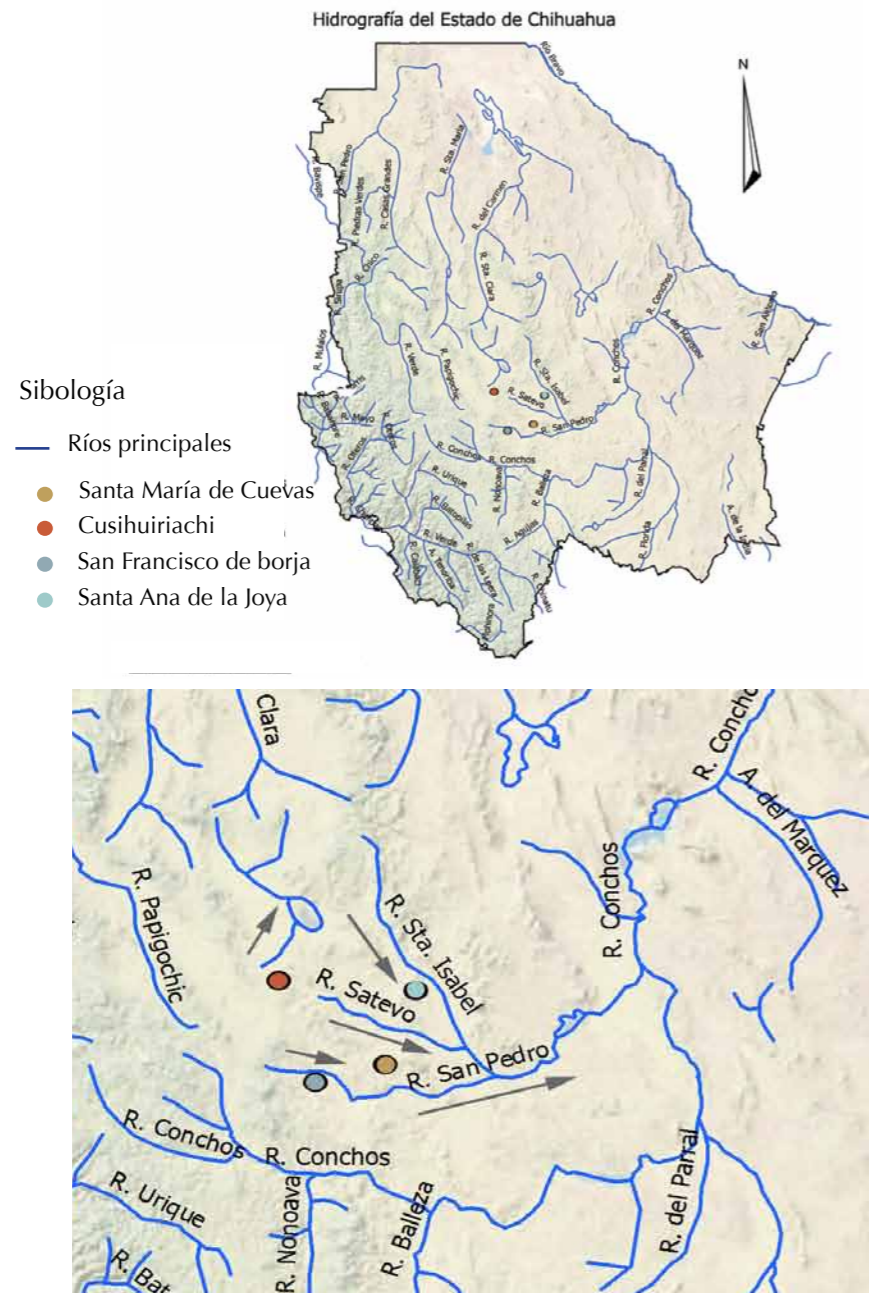


Figura 6:6. Hidrografía del Estado de Chihuahua y la región de estudio. Se muestra la localización de los casos de estudio y las afluencias de los ríos. (Dibujo: Oscar Madrid Estrada, Edición: K. Muñoz Alcocer, 2016)

La afluencia de los rios es un factor importante para considerar el transporte de la madera que posiblemente se utilizó, especialmente teniendo en cuenta la distancia entre los bosques y los templos (Figura 6:6).

Como se ha comentado anteriormente la construcción de los templos responden tanto al medio ambiente en el que están emplazados como al entorno socio económico que se desarrolló en torno a ellos. Por consiguiente la vegetación y los materiales regionales tanto del suelo como del subsuelo son factores fundamentales a considerar al momento de interpretar la austeridad o la riqueza con la que los templos fueron construidos y decorados (Figura 6:7).

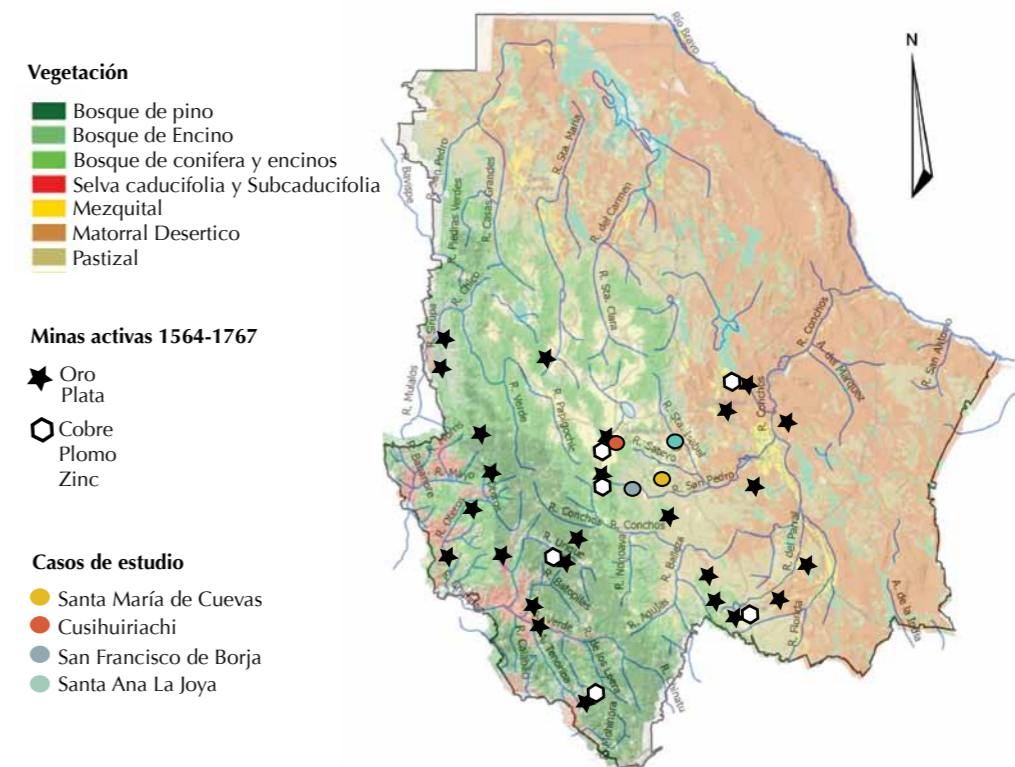


Figura 6:7. Mapa de la vegetación del Estado de Chihuahua ubicando los casos de estudio, así como las minas activas entre 1564 y 1767 (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2017).

Antecedentes históricos

Es regular que el fin de estas
disposiciones sea dar alivio a los pobres In-
dios, pero la practica es en esta forma. En
solo una Clerigo tiene un campo tres, qua-
tro, y mas Pueblos. Estos alternan por
semanas dando servicio, y asistencia a

fectuosos. En las Casas de Curas se venden
Abes, Gramos, Cera, Miel, Azucar, y
otros frutos que cosechan, y trabajan los
pobres Indios, y este es el modo de atender
los Curatos anualm^{te} quanto. Seis, y diez
mil pesos.

Nueva Vizcaya.

© Biblioteca Nacional de España



6.2.2 Antecedentes históricos

A. Santa María de Cuevas

Los jesuitas fundaron la Misión de la Asunción de Santa María de Cuevas sobre los límites de colindancia con misiones franciscanas. Antes de que fueran delimitados los territorios de jurisdicción entre ambas ordenes, los franciscanos habían iniciado hacia 1635 la evangelización de los Tarahumaras al norte de lo que fue posteriormente Santa María (Márquez, 2008:127). Los jesuitas iniciaron el trabajo misional en esta región en 1640 al fundar la misión de San Francisco Javier de Satevó, misión cabecera desde donde se fundó la misión de Santa María. (Figura 6:8). En 1663 es mencionada por primera vez como visita de Satevó (Bargellini, 2007). Hasta entonces la misión es referida como «Las Cuevas»¹. Durante la rebelión Tarahumara de 1652, la Misión de Satevó queda destruida y abandonada incluidas sus misiones visitas (Márquez, Z.,2008). No fue hasta 1678 en que el misionero Juan Sarmiento inició la construcción de una iglesia y *casa cural* en Santa María al mismo tiempo que estaba en reconstrucción la iglesia de Satevó (Roca, 1979; Bargellini, 2007). En el mismo año, el visitador Juan Ortiz Zapata al dar su informe sobre la misión de San Francisco Javier, dijo de Santa María:

[...] hacia el occidente está una ranchería llamada de las Cuevas, no lejos del río San Pedro. [...] mientras su majestad, es servido de des pachar limosna para que ponga ministro aparte [...] y consigna el que se acabe la iglesia y casa que hasta ahora esta muy en sus principios”

(Márquez, Z., 2008:116)

Sin embargo, parece que Sarmiento sólo llegó a construir el templo, ya que el misionero que lo sustituyó -Domingo de Lizarralde-, reportó que sólo había una iglesia.

En 1692 por solicitud de Lizarralde Santa María es convertida en misión cabecera con sus dos visitas: San Lorenzo y Santa Rosalía. El jesuita Sebastian Pardo fue asignado como misionero, pero éste sólo llega a estar un año y Santa María volvió a estar bajo la administración del misionero de Satevó (Márquez, Z., 2008:127; Bargellini, 2007:13). En 1696, con la llegada del siciliano Luis Mancuso. Santa María se convirtió en misión cabecera. A éste se le atribuye la conclusión del templo, la decoración interior y su advocación (Márquez, Z., 2008:128). Sin embargo, en el siguiente apartado se verá como la arquitectura fue pensada como soporte para resguardar la rica decoración del interior, lo que hace pensar que la participación de Mancuso fue más allá de terminar y alhajar el templo.

¹ Actualmente los pobladores de la región de refieren al poblado de Santa María de Cuevas simplemente como «Cuevas».

6.2.2
A

La trayectoria de Mancuso dentro de la Compañía de Jesús fue particularmente importante para entender el entorno que favoreció la ejecución del programa pictórico e iconográfico de Cuevas. Estando como misionero en Santa María fue nombrado visitador y rector de la provincia de la Baja Tarahumara y Sonora en 1714. Durante cuatro años visitó estas provincias manteniendo su residencia en Santa María. Bajo este cargo luchó por los derechos de los indígenas ante maltratos y abusos de mineros y ganaderos, logrando legalmente la aprobación del virrey de la Nueva España para que se respetara la voluntad de los indígenas a no querer trabajar en las minas, entre otras cuestiones. En 1715 los jesuitas iniciaron gestiones para fundar un colegio de españoles e indígenas en el Real de San Francisco de Cuellar, hoy la ciudad de Chihuahua. Sin embargo, no fue hasta la intervención de Mancuso con el virrey y obispo de Durango que obtienen los permisos. Es así como los jesuitas dieron inicio a la construcción de su residencia y colegio en la creciente población inaugurando el colegio bajo la advocación de Nuestra Señora de Loreto el 17 junio de 1719. Finalmente, la trayectoria de Mancuso culmina con el nombramiento de rector del Colegio Máximo de San Pedro y San Pablo en la Ciudad de México, en 1723. Sin embargo hacia 1726 decide regresar a la Nueva Vizcaya y solicita ser reinstalado en la misión de Santa María. Dos años más tarde falleció. Sin embargo, se desconoce si fue estando en el colegio o en su misión ya que durante este período compartía su tiempo en ambas partes (Lazcano Sahagún & Vázquez Loya, 2013).

La misión de Santa María fue atendida por los jesuitas hasta 1753, cuando fue secularizada junto con otras quince misiones de la Baja Tarahumara. Para entonces la mayor parte de los indígenas de esta región eran cristianos y contaba con una población mayoritariamente mestiza y española, por lo que la labor misional ya no era necesaria.

En 1758 el obispo Tamarón y Romeral movió la sede parroquial a San Lorenzo (Márquez, Z., 2008:127) hoy cabecera municipal. Desde entonces la comunidad de Santa María dejó de tener sacerdote residente y fue atendida por el párroco en turno de San Lorenzo. Aunque hoy en día se oficia misa en la antigua misión una vez por semana, todos los días (al igual que sucede en otros sitios donde no reside el sacerdote), se reúne a cantar y rezar el «grupo de oración» de la comunidad. Es importante resaltar que un conjunto de tierras de siembra que están anexas al templo continúan siendo identificadas y respetadas por la comunidad como «las tierras» o bien como «la huerta del templo». Quienes llegan a sembrar dentro de esos terrenos tiene el compromiso moral de devolver al templo parte de la cosecha recabada. Son pocas las comunidades que han llegado a conservar la estructura del conjunto misional establecido por los misioneros.

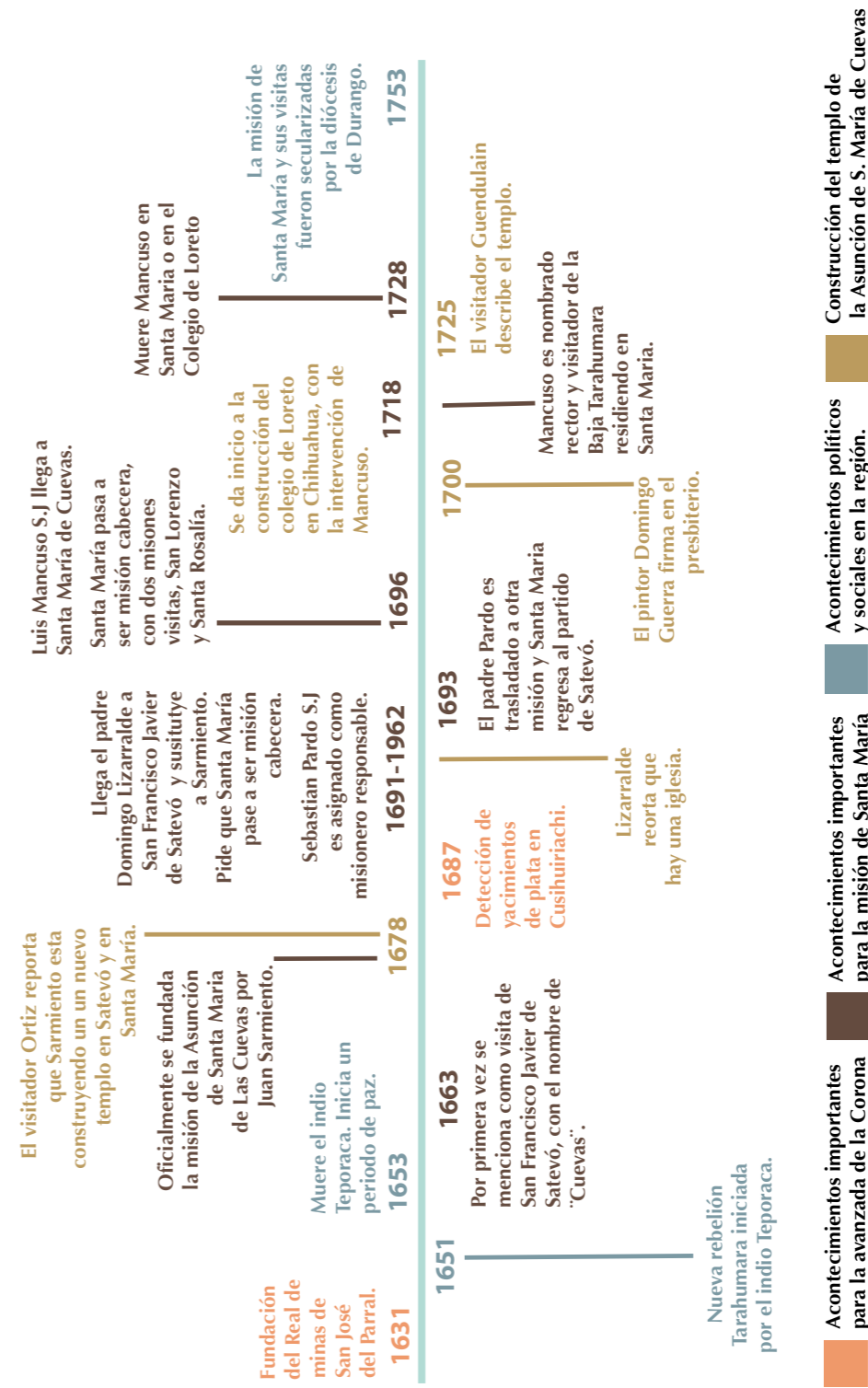


Figura 6.8. Línea del tiempo de la antigua misión de la Asunción de Santa María de Cuevas. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2016).



6.2.2
B

B. Cusihuiachi

Existen discrepancias sobre el origen de asentamiento de este poblado, así como de la participación de los jesuitas en la construcción del templo. En otros términos, no se sabe con exactitud si el sitio en donde está emplazado actualmente el pueblo de Cusihuiachi se estableció originalmente como misión jesuita (Roca, 1979:141), o bien desde sus inicios como Real de Minas, tras la detección de los yacimientos sobre las faldas del cerro Cusihuiachi 1687 (Dunne, 2001:227; Márquez, 2004:136). Lo cierto es que los misioneros jesuitas llevaban más de diez años evangelizando en la región con tres misiones fundadas en el momento que fueron descubiertas las minas (Figura 6:10).

El jesuita José Tarda, siendo rector de la nueva provincia San Joaquín y Santa Ana o Alta Tarahumara, fundó la misión de San Bernabé de Cusihuiachi² el 13 de febrero de 1674 (Roca, 1979:138; Dunne, 2001:187). El visitador de la orden Ortiz Zapata hizo una descripción de la misión de San Bernabé en 1678, lo que permite, según las características geográficas que presenta los actuales pueblos de Cusihuiachi y San Bernabé, esclarecer dichas discrepancias:

[...] Está situado el pueblo en un llano pequeño o ancón, entre algunos montes que hacen con sus corrientes un arroyuelo o cañada de muy fecundo suelo, en que por espacio de tres leguas y en variedad de rancherías, viven y siembran sus milpas los naturales que forman dicho pueblo

(Márquez, Z., 2008:136)

Las casas señoriales, hoy mayoritariamente en estado de ruina, que se edificaron en Cusihuiachi durante el periodo de auge minero, están situadas sobre un cañada* con un arroyuelo formado por el desagüe de las minas. Sin embargo no hay llano como sucede en el caso del pueblo de San Bernabé, que sí cumple con la descripción de Ortiz.

La misión de San Ignacio de Coyachi, inclinada hacia el oriente de San Bernabé como la ubica Ortiz, se estableció como misión visita de San Bernabé por los misioneros Gamboa y Tardá en 1674. Dado a su situación geográfica y sus ricas tierras, los jesuitas llegaron a plantar árboles frutales y flores en este lugar. Tardá pasaba gran parte del tiempo en Coyachi, por lo que hacia 1678 se llegó a considerar mover la cabecera de San Bernabé a Coyachi. Las detecciones de nuevos yacimientos de plata cerca de la Misión de San Ignacio en 1684 y posteriormente las de Cusi 1687 causaron el despoblamiento de Coyachi. En 1690 el padre Joseph

² Dunnes menciona que el sitio donde Tardá funda San Bernabé se llamaba antiguamente Cusihuiachi, por lo que la misión la nombra como: San Bernabé de Cusihuiachi. Las minas que denuncia Antonio Rodríguez en 1687 sobre las faldas del cerro de Cusihuiachi son las del actual pueblo minero (Dunne, 2001:187).

Neumann menciona que el pueblo estaba despoblado y el templo casi en ruinas. Las causas eran varias, la mayoría ligada a la devastación desmesurada en búsqueda de oro, así como por los trabajos forzados que la nueva población de colonos sometía a los indígenas. Algunos migraron hacia las montañas mientras que otros se unieron para levantarse en armas, ya que permanecer en la misión para ellos significaba ser vasallo del rey, y que por lo tanto los obligaba a acatar las ordenes que se les dictaba. Los misioneros lucharon por los derechos de los indígenas, sin embargo no les es fácil mantener al indígena fuera de trabajos forzados. El trabajo de las minas era cada vez mas requerido y la creciente población española demandaba mano de obra para construir sus viviendas (Neumann & González, 1992:45).

Para el tema que ocupa el presente proyecto, es importante mencionar la descripción que el visitador Guenduláin hizo de la iglesia de Coyachi en 1725. Aparentemente, ésta fue terminada en base a los planos de Tardá de 1678. La describió como grande, bien pintada y ricamente ornamentada, con curiosos acabados de madera y un techo abovedado realizado con vigas cortadas a mano (Roca, 1979:142). En base a los datos que se tienen sobre la administración de la Misión, se puede establecer un periodo aproximado de dicha decoración y techumbre: entre 1690, - cuando el padre Newman informa del mal estado de la misión - (entonces estaba a cargo el misionero Miguel Ortega) y 1725 - cuando Guenduláin describe la Misión- el misionero responsable es Andrés Sotomayor (Roca, 1979:143). De la ornamentación y de la techumbre que describe Guenduláin solo queda el marco y el vano de la puerta de madera que da acceso al baptisterio. El excelente trabajo de talla forma un arco de medio punto. La pintura decorativa es un marmoleado de misma manufactura que el de Santa María de Cuevas.

Son varios los factores que hacen factible la participación de los jesuitas en la construcción y decoración del templo de Santa Rosa de Lima:

- 1.- La previa presencia de los jesuitas en la región antes de los descubrimientos de la minas, permitió el rápido crecimiento de la comunidad española en territorio evangelizado. Esta migración requirieron la necesidad de culto, que no fue atendido por el clero secular hasta 1709 (Roca, 1979:139).
- 2.- La colindancia y cercanía entre Cusi con San Bernabé (25 km) y Coyachi (26 km), donde además establecen un pequeño colegio para educar a niños y misioneros la lengua tarahumara, propició la presencia e influencia jesuita en Cusihuiachi.
- 3.- Finalmente se tiene como evidencia, el monograma IHS sobre la clave del arco de la fachada de cantera del templo, aunque si bien, es de considerar que éste pudo haber sido incluido para alabar el nombre de Jesús y no como firma de atribución a la construcción del templo por parte de los jesuitas. Los documentos indican que en 1698 y debido al gran crecimiento de la

6.2.2
B

comunidad española y criolla, sólo había dos indios tarahumaras en el lugar, habiendo emigrado la mayoría sobre los francos del río Papigochi (Roca, 1979). Por lo tanto, independientemente de la participación de los jesuitas en la construcción templo, éste fue edificado para atender el culto de la comunidad de colonos asentados.

Cusihuiachi fue centro político y económico de la Nueva Vizcaya y muy importante para el desarrollo del actual estado de Chihuahua. Aunque en menor escala que el Real de Minas de San José del Parral, fue un centro de comercio que se abastece por rutas de comunicación y comercio. Dada su ubicación céntrica, el habitante de la sierra acudía ahí para hacer los trámites legales, políticos, recibir o enviar mercancía. Sin embargo, al depender su población de la industria minera, ésta se vio afectada cuando adquirieron fama las minas de Santa Eulalia en 1707, que dieron pie a la fundación de la actual ciudad de Chihuahua. A pesar de ello, Cusihuiachi mantuvo su actividad minera hasta 1935, cuando el gerente general de la empresa minera Cusi Mexicana Mining Co, Mr. Fink, mandó tajar y derrumbar túneles e inundar las minas. La causas fueron los grandes problemas sindicales y las exigencias de los trabajadores que no podían cumplir. Es así como Cusihuiachi quedó en el abandono total (Flores Hernández, I., 1992:33). En el 2007 surgió un nuevo auge minero en Cusihuiachi que ha incidido en la economía actual del poblado, además del turismo que se ha generado debido a su importancia histórica (Figura 6:9).



Figura 6:9. Vistas del poblado y del templo de Cusihuiachi. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2011)



6.2.2
B

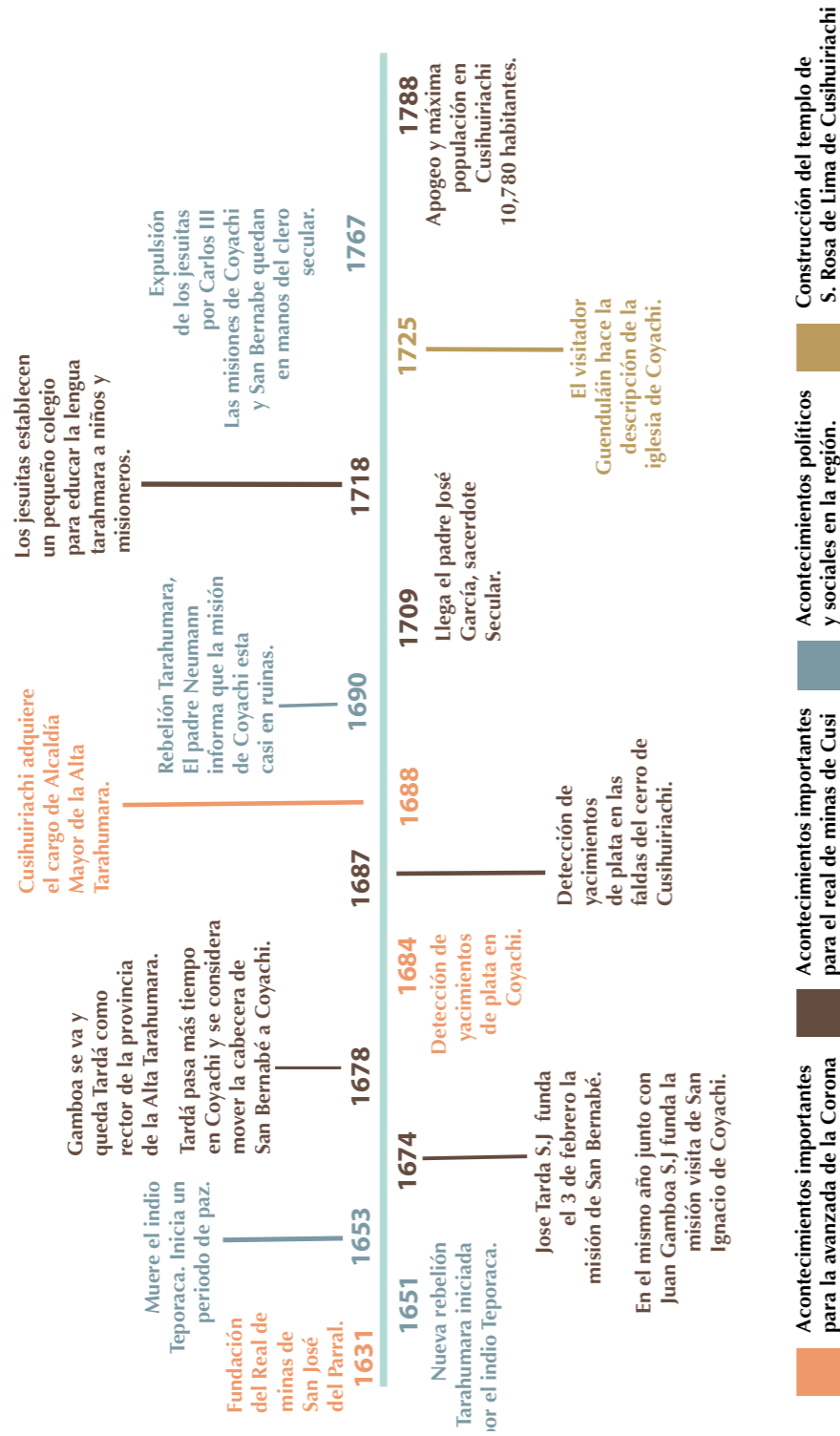


Figura 6:10. Línea del tiempo del Real de Minas de Cusihuiriachi. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2016).

C. San Francisco de Borja

En diciembre de 1639 los padres José Pascual y Jerónimo de Figueroa, seguidos por el indio cacique Don Pablo, establecieron una estancia para la cría de ganado mayor y menor sobre una ranchería de buenos pastizales llamada Tagúrachic³ (Márquez, Z., 2008:132), lugar donde años más tarde se fundaría la misión de San Francisco de Borja. La estancia servía al sostenimiento de las misiones, bajo la administración de la misión cercana de San Francisco Javier de Satevó. En 1648 se asignó al padre Cornelio Beudín al sitio para que atendiera a la población que se estaba concentrando debido al auge de siembra y ganado en la región (Márquez, Z., 2008:133). Para entonces ya contaba con iglesia, pues cuando se suscitó la rebelión tarahumara en ese mismo año, se mencionaba que justo al día siguiente de la celebración del Corpus Christi, los rebeldes atacaron el pueblo y quemaron la iglesia, quedando todo en ruinas (Dunne, 2001:90). No hay evidencia de que se restableciera la Misión antes de 1673, año en que llegaron los padres Juan Gamboa y Fernando Barrionuevo. Al año siguiente por cuestiones de mala salud, fueron sustituidos por los jesuitas Tomás de Guadalajara y José Tarda (Figura 6:12).

El partido que fundaron Tardá y Guadalajara lleva el nombre de San Joaquín y Santa Ana (mismo nombre que dan a la nueva provincia de la Alta Tarahumara), teniendo como cabecera a San Francisco de Borja. En 1677 llegó el padre Francisco de Celada, originario de Alcalá de Henares, como misionero responsable del partido y a quien se le atribuye la construcción del actual templo de San Francisco de Borja. En 1678 el visitado Ortiz Zapata la describe:

Esta misión, nuevamente fundada [...] de San Joaquín y Santa Ana, está inmediata y a continuación de la Antigua [Tarahumara] que se nombra de la Natividad”, sigue: «La cabecera San Francisco de Borja [...] sitio a orillas de un grande y caudaloso río en unos extendidos llanos [...] se compone de trescientas setenta y seis personas [...] La lengua es tarahumara; Tiene aunque de prestado, pero con muy excelente disposición para hacer otra, una acomodada iglesia con lo competente y decente para celebrar en ella[...] el padre tiene muy cómoda casa para recibir [...]

(Márquez, Z., 2008:134) .

El visitador Ortiz informó a su vez sobre las tres misiones visitas administradas desde la misión de San Borja: San Joaquín y Santa Ana, misión fundada sobre la ranchería Yeguiáchic, Nuestra Señora de Guadalupe de Sagaríchi, y San Francisco

3 La escritura varía en varios escritos de los misioneros al momento de hacer sus reportes, sin embargo, todos se refieren al mismo lugar. Este es el que usa Lizasoán , Tayegáchic el visitador Ortiz, Taguéachic Guenduláin Vease Roca, Paul,1979, capítulo 13, nota 3, p.323.



6.2.2
C

Javier de Parnahuichi⁴. De Sagarichi dice Ortiz que la *iglesia es cómoda y decente, de las mejores que hay hasta hoy en todo el Partido*, desafortunadamente ésta no sobrevivió el paso del tiempo, siendo hoy montículos de tierra. Igualmente mencionaba que indios de esta misión son los más devotos (Márquez, Z., 2008:135).

Celada permaneció en el lugar hasta 1707, siendo sustituido por los misioneros Juan María Ratkay e Ignacio Estrada. Tras la fundación del colegio de Ntra. Señora de Loreto en 1718 en Chihuahua, los padres Juan Landa, Antonio Arias, Francisco Navarrete y el mismo Celada, se turnaban para atender esta misión y el colegio. En el momento de la expulsión en 1767 la Misión de San Francisco de Borja estaba atendida por los padres Gregorio Vargas y Mateo Steffel (Roca, 1979:119) (Figura 6:11).



Figura 6:11. Vista del poblado y templo de San Francisco de Borja a las orillas del río, el cual ha perdido afluencia quedando como zona de pastizales. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).

⁴ Zacarías Márquez en *Misiones de Chihuahua S. XVII y XVIII* (2004) da este nombre, sin embargo actualmente ésta misión, (en estado de ruinas) está en la comunidad de Teporachi.

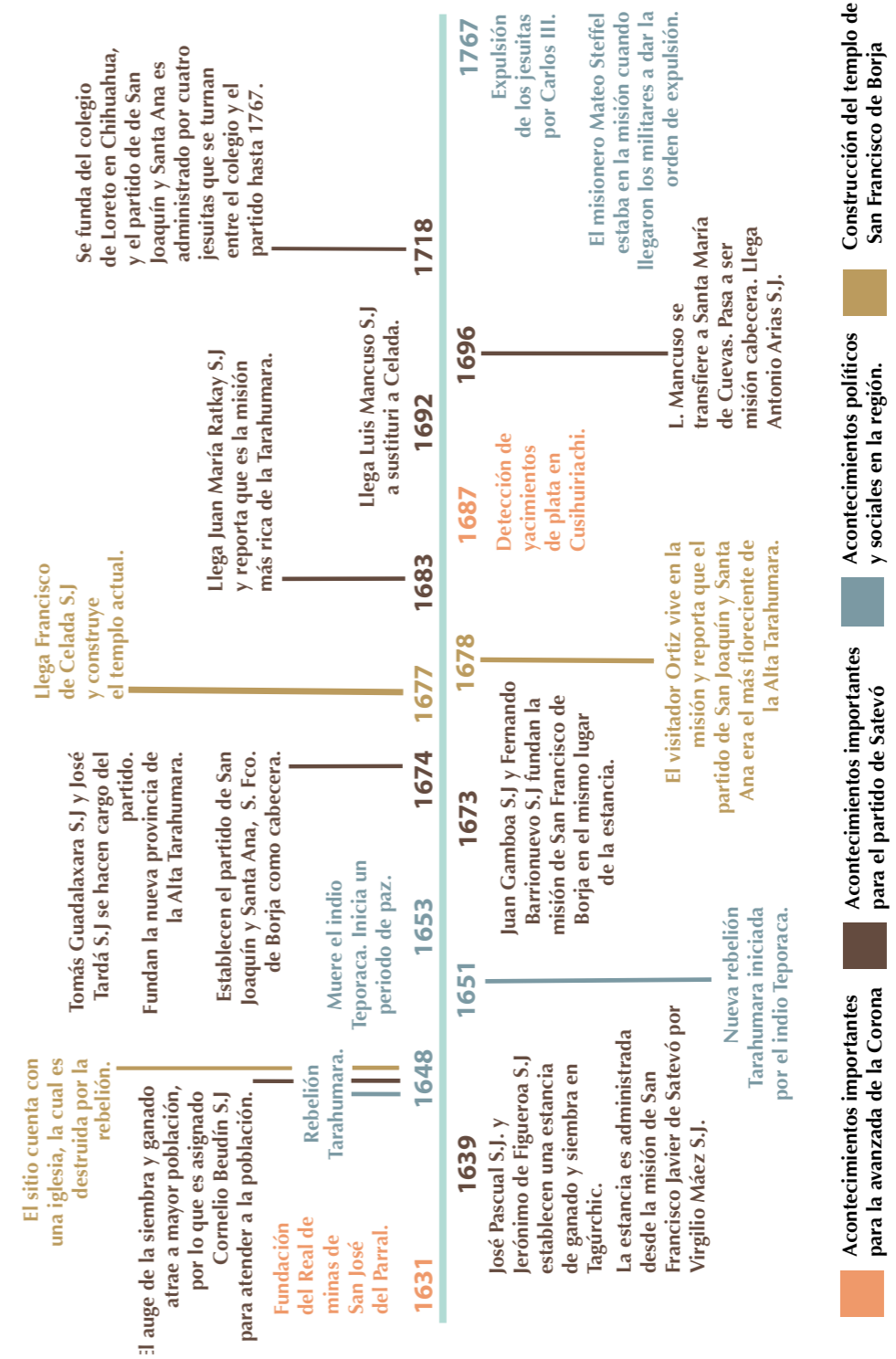


Figura 6:12. Línea del tiempo de la antigua misión de San Francisco de Borja. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2016).



D. Santa Ana de la Joya

Son escasos los datos históricos que hacen referencia a la fundación y construcción de la Misión de Santa Ana de la Joya (Figura 6:13). Estos provienen de informes que hacen los misioneros sobre la misión cabecera de la cual dependía Santa Ana, por lo que es a través de estos datos que se estima el periodo de fundación y construcción del templo. Es por esto que la información histórica que aquí se presenta corresponde a la misión de San Francisco Javier y no es específica de Santa Ana de la Joya.

En 1640 los jesuitas José Pascual y Jerónimo de Figueroa fundaron la Misión de San Francisco Javier a orillas del río en la región llamada Satevó por los indios. Esta misión, junto con la de San Felipe Apóstol de Jesús (69 km de distancia), sirvieron de apoyo para el desarrollo de la nueva y restaurada avanzada misional jesuita hacia el norte, interrumpida por la rebelión Tepehuana de 1616. Es así como a partir de la fundación de estas misiones, junto con las de Santa Cruz y San Gerónimo de Huejotitán al sur, se dio por iniciada la nueva misión o provincia de La Natividad de Nuestra Señora, también llamada Baja Tarahumara (Figura 6:14).

La fundación de la Misión de Satevó tuvo también la finalidad de establecer los límites de frontera con las misiones franciscanas (Deeds, S., 2013). La Misión de visita de Santa Ana de la Joya fue fundada al norte de la cabecera a las orillas del río Satevó, por lo que se podría decir que en aquella época en el asentamiento jesuita más septentrional, siendo vecina de la misión franciscana de Baboboyaba (Márquez, Z., 2008).

El partido de Satevó estuvo conformado por otras misiones visitas además de la de Santa Ana: San Antonio de las Cuevas (hoy San Antonio de los Chacón, localizada a 12 km. de Satevó), San Lorenzo y Santa María de Cuevas. Estos dos últimas estaban bajo la administración de Satevó hasta 1696, cuando Luis Mancuso llegó a residir a Santa María de Cuevas, convirtiéndose en misión cabecera con dos misiones visita, siendo San Lorenzo una de ellas. Junto a éstas estaba también la estancia de ganado mayor y menor, que años más tarde se convertiría en la misión de San Francisco de Borja.

Tras su fundación, a poco menos de un año la Misión de Satevó ya contaba con un templo construido, pero no solamente eso, sino que el misionero responsable, Virgilio Máez, había logrado con éxito la aceptación y evangelización de los indígenas de la zona. Muestra de ello es el informe del Capitán Barraza quien pasa por Satevó el 31 de mayo de 1641:

[...] con muchos festejos y alegría (los indios) y habiendo dispuesto los arcos y al entrar a la iglesia que, dos o tres días, se había acabado; con la admiración de cuantos la ven: Así por haber quedado hermosa y grande y bien dispuesta, que es

de viquería y canes [...] entran en la iglesia tan curiosa y con un retablo tan bueno del milagroso San Francisco Javier; empezaron en el coro a cantar un salmo a ocho voces con admiración de los oyentes

(Márquez, Z., 2008:80)

Desafortunadamente, las rebeliones indígenas de 1651 y 1652 (esta última encabezada por el indio Gabriel Teporaca), causaron la destrucción del templo, y de otras misiones cercanas. A la muerte del indio Teporaca en 1653, llegó un periodo de paz, aunque si bien las amenazas estuvieron siempre presentes, el Padre Máez decidió regresar a Satevó para reconstruir las misiones que estaban a su cargo. El padre Máez no sólo tuvo que reconstruir el templo y la casa cural, sino que también tuvo que volver a convencer a los indígenas de regresar a la misión, ya que éstos habían huido durante los ataques (Roca, 1979:106). Unido a esto, en 1666 se propagó una epidemia que causó muertes y migración en gran parte de las misiones de la región (Márquez, Z., 2008:115).



Figura 6:13. Vista de la antigua Misión de Santa Ana de la Joya. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2011).

6.2.2
D

En 1678 el visitador Juan Ortiz Zapata describe la misión de Satevó. Según su informe, la primera iglesia construida por el padre Máez en Satevó llegó a sobrevivir a pesar las rebeliones:

[...] esta no con muy buena disposición, aunque es capaz y con algunas ornamentaciones [...]

y continua diciendo sobre la nueva construcción del padre Juan Sarmiento.

[...] pero hoy están actualmente haciendo la otra de mejor fábrica y más capaz, que es necesario lo sea por la muchedumbre de gente que hay en él [...]

(Márquez, 2004:116).

El informe incluye las descripciones de las misiones visitas de San Lorenzo y de «Cuevas» (Santa María de Cuevas), y menciona que esta última también estaba en construcción. En el capítulo 6.2.3 (características arquitectónicas) se hace referencia a estudios recientes que muestran las similitudes en el sistema constructivo de parte de los muros utilizados por Sarmiento en Satevó con los de Santa María de Cuevas. Entre éstas no se hace referencia a la Misión de Santa Ana de la Joya, por lo que su fundación haya sido posterior a la llegada de Sarmiento.

El Padre Fernando Barrionuevo llegó al partido en 1674 para sustituir a Sarmiento, sin embargo en 1681 fue nombrado rector del colegio de Durango, por lo que Sarmiento permanece de nuevo al frente de la administración del partido. En 1692 llegó el padre Domingo Lizarralde y Sarmiento dejó la misión de Satevó. En este mismo año Lizarralde pide que la Misión de Santa María se separe del partido con dos visitas. Esto puede indicar que para entonces la Misión de Santa Ana de la Joya ya estaba fundada. Posteriormente, el partido estuvo administrado por los siguientes misioneros: Felipe Calderón (1719), Balthasar de la Peña (1723) Pedro Estrada (1730), Juan Antonio Núñez (1744), hasta que en 1753 el padre Francisco Pérez de Aragón (junto con el padre Núñez) hizo entrega de la misión de Francisco Javier y sus dos visitas (Santa Ana de La Joya y San Antonio de las Cuevas) al arzobispado de Durango.

En la documentación referente a la secularización, Santa Ana aparece como pueblo de visita de Satevó, con 65 familias (Roca, 1979:107). El informe que deja el Obispo Tamarón y Romeral, después de su visita pastoral en 1765 sólo menciona a Santa Ana de la Joya como visita de Satevó, sin hacer otro tipo de descripción. Debido al sistema de organización de los partidos, las deficiencias, así como la opulencia que pudiera lograr la administración de una misión cabecera, es posible considerar los mismos factores a las misiones visitas gobernadas y dependientes de la misma administración, como es en el caso de Santa Ana de la Joya.

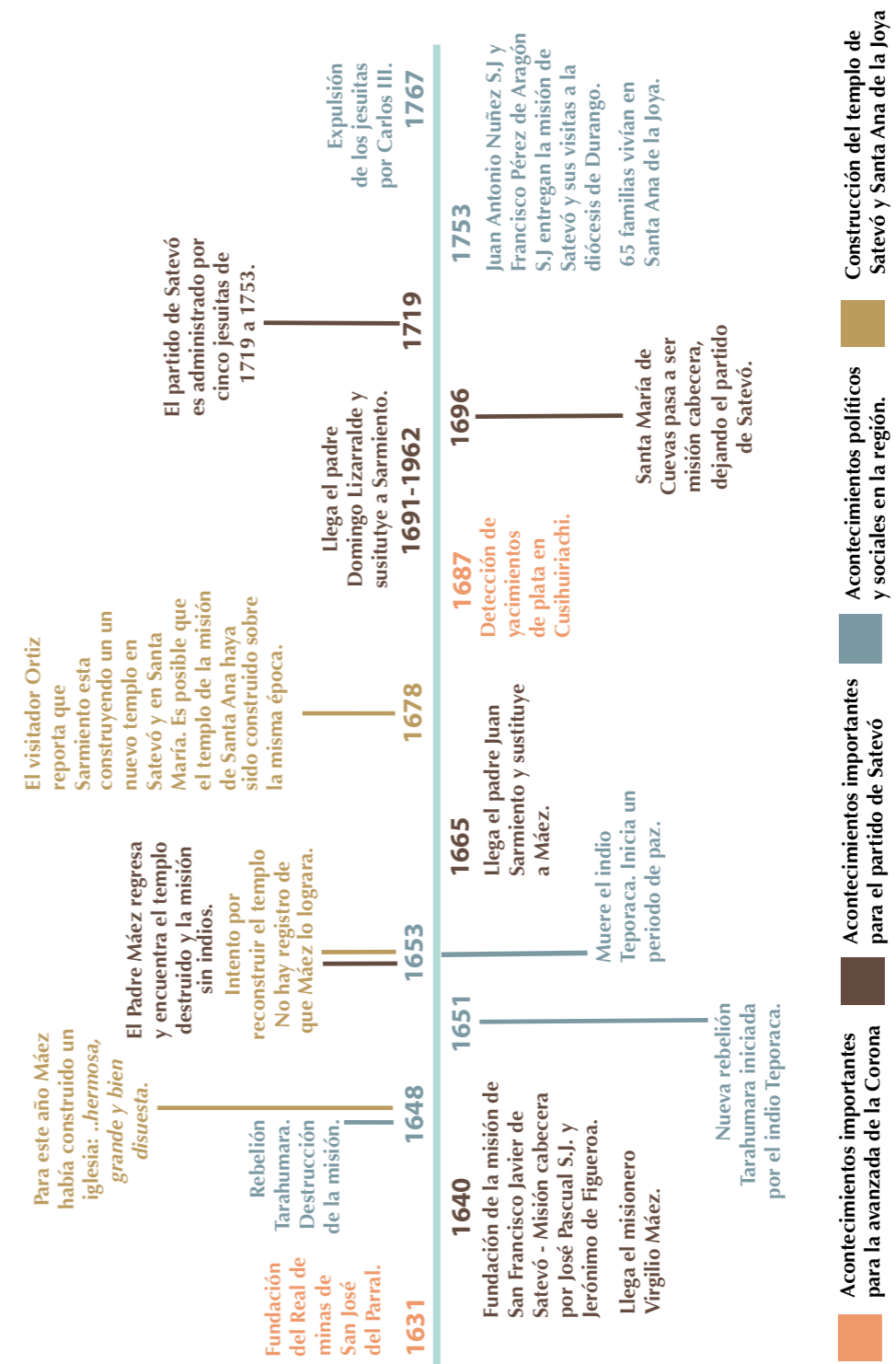


Figura 6:14. Línea del tiempo de San Francisco Javier de Satevó, misión cabecera de Santa Ana de la Joya. (Dibujo: K. Muñoz Alcocer, 2016)

 **Caracterización
arquitectónica**



Escaleras labradas en piedra, Misión de San Francisco de Borja.
Foto: José Ramón Ruiz Checa 2015



6.2.3 Caracterización arquitectónica

A. Santa María de Cuevas

El templo de Santa María de Cuevas está orientado hacia el este, siguiendo las ordenanzas de asentamiento (Borromeo & Reyes Coria, 1935:9). El edificio está emplazado sobre un terreno plano, con vegetación semi-desértico. Aproximadamente a 50 metros pasa un arroyo que desemboca en el río San Pedro localizado a 16 km del pueblo. A diferencia de otras comunidades que crecieron alrededor del templo guardando cierta distancia para la construcción de sus casas, en Santa María este espacio no fue respetado (Figura 6:15).

El camino que da acceso al pueblo pasa justo a un lado de la fachada sur del templo. El ábside poligonal, quedó encerrado por el patio de una casa, posiblemente de origen colonial. El atrio desapareció cuando quitaron la cruz atrial sobre los años 70⁵. Con el paso de los años éste espacio se convirtió en una explanada que ahora funciona de estacionamiento. Sobre la fachada sur está el curato*, al cual se accede por medio de un zaguán* que tiene entrada independiente a un lado de la fachada principal. El otro acceso al curato es por la sacristía, la cual a su vez tiene acceso al presbiterio. La mayor parte de las habitaciones que conforman el curato estaban en estado de ruina, excepto lo que se conocía como la casa del cura. Recientemente, la comunidad ha recuperado parte de estos espacios y los usan como bodega. El acceso al coro y al campanario se realizaba originalmente por el curato. Actualmente sobreviven restos de la escalinata de adobe. En el mismo espacio se encontró el piso de barro original que debió de tener el templo. Estas escaleras cayeron en desuso en la década de 1985 cuando la comunidad colocó una escalera de caracol metálica en el interior del templo. Para tener acceso, cortaron sobre el ángulo izquierdo, dos vigas del coro, y eliminaron tablas policromadas que formaban parte el techo del sotocoro.



Figura 6:15. Vista aérea del templo y poblado de Santa María de Cuevas. (Fotos: Gonzalo Reyes Ibarra, 2016).

⁵ Fotografías del templo datadas entre de 1930 a 1960 proporcionadas por la comunidad, muestran aún el perímetro del atrio con su cruz al centro. En la década de 1970 hubo una procesión de Santa María de Cuevas a San Francisco de Borja, llevando de regalo la cruz atrial de hierro forjado a regalar (información oral proporcionada por Don. Félix Parra, vecino de San Francisco de Borja, abril 2016)

6.2.3
A

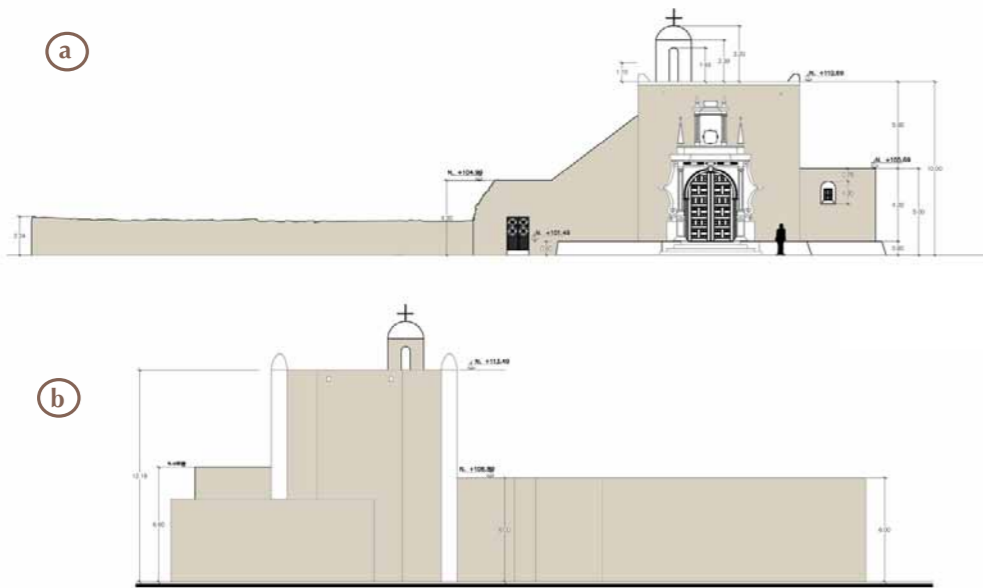


Figura 6:16. Alzados arquitectónicos del templo de la Asunción de Santa María de Cuevas. Fachada frontal (a); fachada posterior (b). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004).

El templo presenta una nave (28 x 7.5 m). Sobre la fachada norte está el baptisterio (4.5 x 4.5 m), al que se accede por el sotocoro (Figura 6:16). En el extremo opuesto está la sacristía (5.3 x 4.2 m). La nave y el presbiterio están separados por un arco de medio punto. El presbiterio (7.5 x 5.0 m) presenta una altura ligeramente mayor (0.50 m) a la de la nave (Figura 6:19). El interior del templo recibe iluminación natural por cinco ventanas: al centro de la nave una en cada muro lateral, en el presbiterio dos a cada extremo justo después del arco y la quinta en el coro, sobre la fachada este. Todas conservan su marcos y pilares de madera en la actualidad (Figura 6:17).

La apariencia imponente del templo viene dada por los cuatro contrafuertes localizados sobre los muros norte y sur que terminan en punta semicircular, como si fueran almenas. El campanil es de pequeñas dimensiones y desproporcionado respecto a las dimensiones de la fachada principal. Estudios recientes confirman que originalmente el templo no tuvo torre y que de acuerdo con la disposición del edificio siempre tuvo un campanil aunque si bien el actual no es contemporáneo al edificio (Holguín Salas, 2012:238).

La fachada principal cuenta con una portada de cantera labrada al estilo manierista. La puerta enmarcada por un arco de medio punto, tiene a ambos flancos columnas de orden toscano. Volutas y pináculos sobre el eje horizontal dan dinamismo a la portada. Estos rompen con la verticalidad de los pináculos del cuerpo

superior de la fachada. En este nivel está el monograma de Ave María coronada. Sobre el ábaco de cada columna están los nombres de María (izquierda) y el de José (derecha). Al centro, en la clave del arco está el monograma IHS (Figura 6:18).

Recientemente, se han realizado estudios del sistema estructural y constructivo del edificio (al igual que el de San Francisco Javier de Satevó) aportando importantes datos sobre la historia y evolución del edificio actual (Holguín Salas, 2012:248). Estos identificaron que en ambos templos se utilizó el sistema de aparejo flamenco para la construcción de los muros de adobe. Los muros de Santa María mantienen el aparejo flamenco en toda la superficie, sin embargo se detectaron dos temporalidades: en la primera están los muros de la nave que fueron construidos a partir de fachada este hasta el arco triunfal, y de altura por debajo del coro. La continuación de los muros realizados en la primera, y todos los muros del presbiterio están situados en una segunda temporalidad. Estos estudios, sin duda dan la pauta para poder interpretar el sistema constructivo del alfarje policromado, ya que en los próximos capítulos se verá que la estructura de madera es el soporte de un programa iconográfico que relata el momento de la Asunción de la Santísima Virgen, planeado a priori, por lo que la arquitectura fue adaptada a dicho programa y no viceversa.

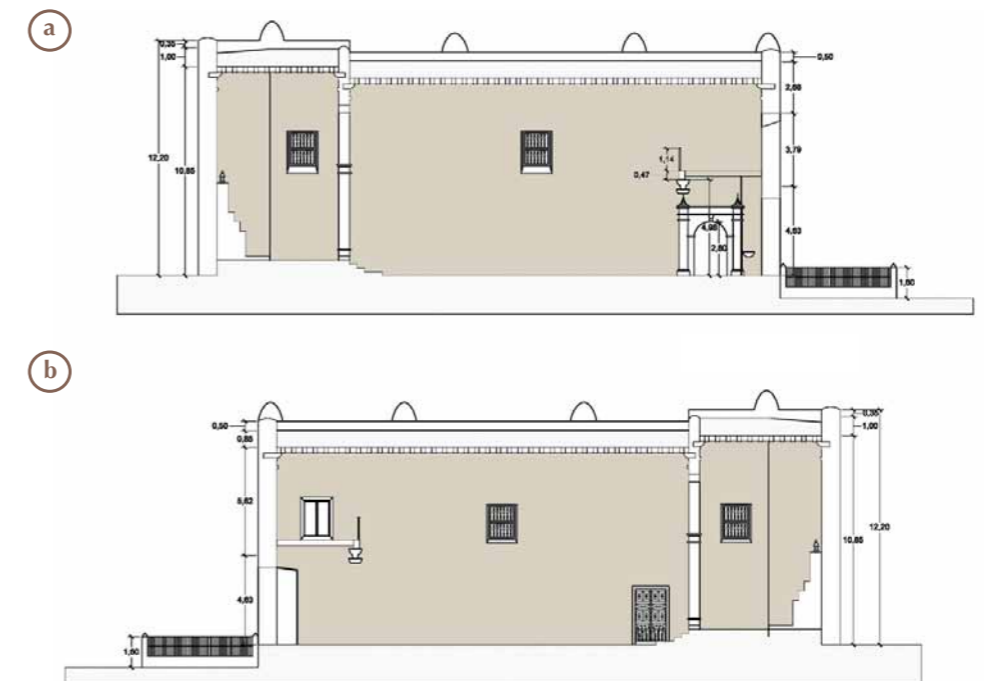


Figura 6:17. Alzados arquitectónicos del templo de la Asunción de Santa María de Cuevas. Corte fachada Norte (a); corte fachada Sur (b). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004).



Figura 6:18. Frontispicio este y detalles de la cantera labrada: Vista general del pórtico (a); monograma de Ave María coronada (b); monograma de Ave María (c); Monograma de José (f). (Fotos: Fernando Montes Trevizo, 2016).

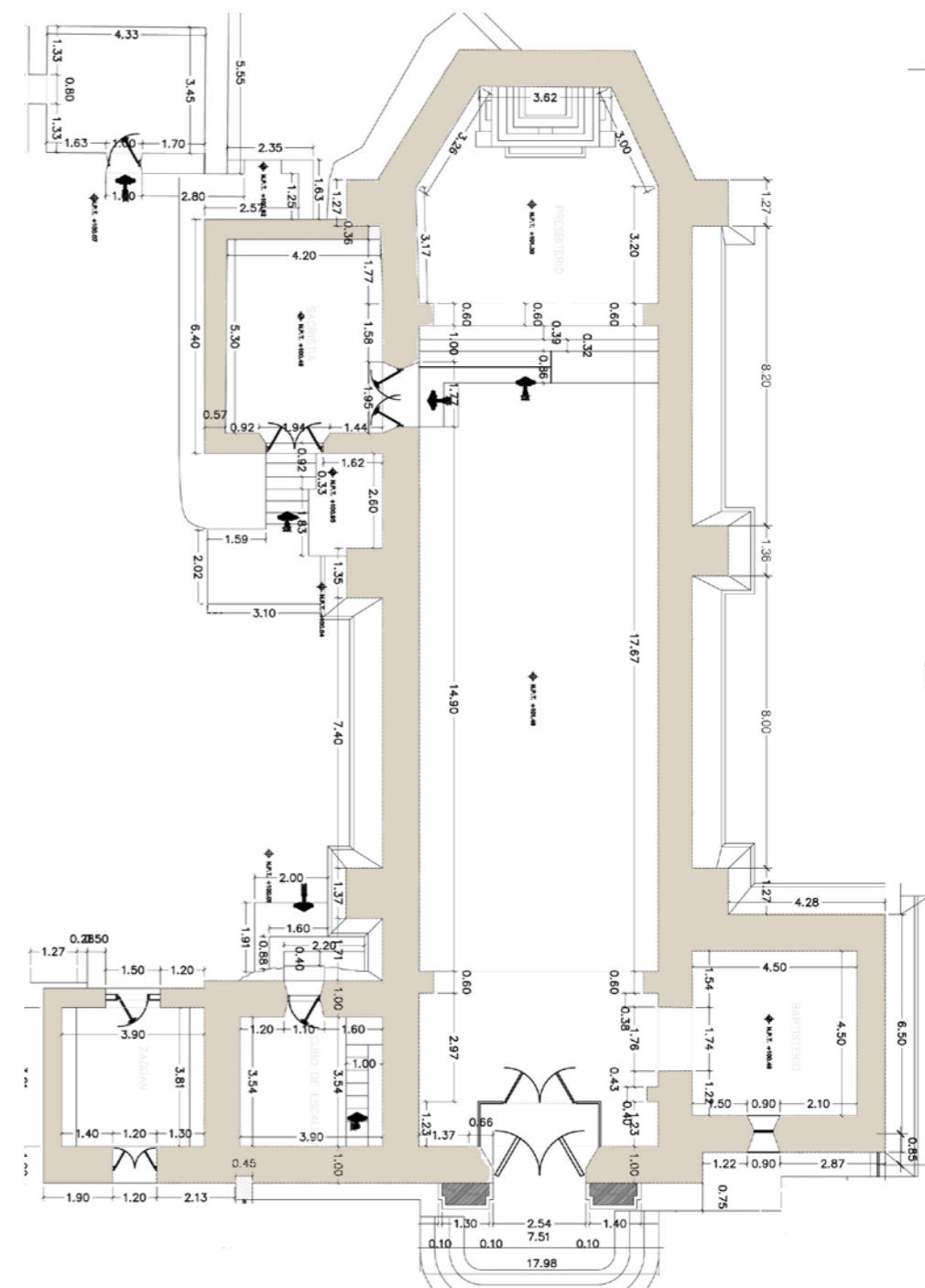


Figura 6:19. Planta arquitectónica del templo de la Asunción de Santa María de Cuebas. (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2004)

6.2.3
A

B. Cusihiuriachi

El templo de Santa Rosa de Lima es de grandes dimensiones y de estructura masiva. Orientada al este, tiene una planta de cruz latina con dos capillas al pie de la nave (8.5 x 25.5 x 9.40 m) (Figura 6:24): la Purísima a la izquierda (5.2 x 7.8 x 8.2 m) y San Juan a la derecha (4.0 x 4.3 x 9.43 m). En la década de 1960 esta última capilla se desplomó al igual que la sacristía (6.5 x 5.1 x 6.10 m) y parte del muro norte de la nave que fue restituído en aquel entonces⁶, a excepción de la capilla y la sacristía. Estas dos han sido reconstruidas como parte de la restauración integral del edificio entre 2012 y 2015, según evidencias físicas y documentales (Figura 6:22).

El templo está erguido sobre un terreno irregular en declive, justo sobre las faldas del cerro de la mina. Hay registros y fotografías de principios del siglo XX que muestran que el templo llegó a tener casas cercanas orientadas sobre una plaza central (Figura 6:20). De ésta forma el templo está libre de edificaciones contiguas. El atrio está delimitado por una barda con dos puertas de reja a ambos extremos norte y sur que limitan el acceso al templo. Cuenta con una torre campanario con dos cuerpos cuadrados en disminución y con un nicho en cada frontal. Como tercer cuerpo hay un cupulino con una cruz en la parte superior. La puerta que da acceso a la torre se sitúa en el exterior sobre el muro oeste. La escalera es de caracol realizada en madera, de manufactura original. Las cuatro esquinas de la torre cuentan con arístón o fila de sillares de refuerzo, estando los del ángulo sur empotrados en el muro de la fachada del templo, lo que da continuidad y una apariencia larga y desmesurada en relación al resto del templo (Figura 6:21).



Figura 6:20. Vista del templo de Santa Rosa de Lima de Cusihiuriachi. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2015).

6 Al restituir el muro se hicieron dos ventanas rectangulares, por lo que es evidente su manufactura moderna. Misiones Coloniales de Chihuahua, A.C., informe sin publicar (Figura 6:22 a).

El presbiterio poligonal (8.5 x 6.5 x 8.14 m) está separado de la nave por una columna a ambos lados del crucero y cinco escalones, habiendo en el último peldaño una balaustrada tallada en madera. El espacio recibe luz por medio de una ventana ubicada en el muro norte. El muro central poligonal cuenta con un retablo barroco de estilo estípite, con diez pinturas y una escultura dedicado a Santa Rosa de Lima, patrona del templo. Las dos capillas que forman el crucero están dedicadas a Jesús Nazareno (8.5 x 25.5 x 9.40 m) la izquierda y a Ntra Señora de Dolores o Dolorosa (6.70 x 5.20 x 8.14 m) a la derecha. La primera guarda su estructura ochavada original por el exterior, mientras que la segunda es rectangular, aunque por el interior guarda la misma forma.

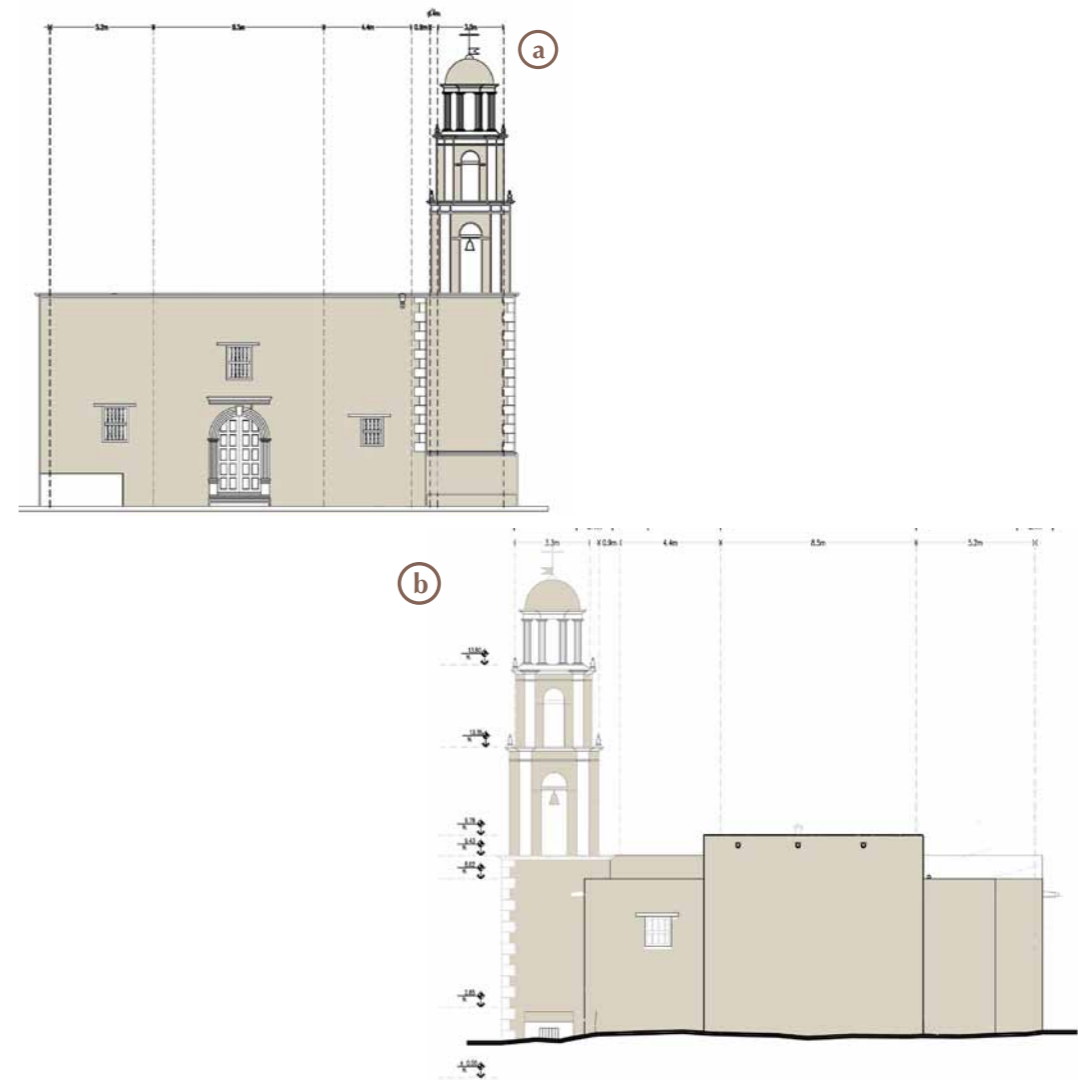


Figura 6:21. Alzados arquitectónicos del templo de Santa Rosa de Lima. Fachada Este (a); Oeste (b). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2011)

6.2.3
A

La techumbre de la nave y del presbiterio es de viguería. Algunas de las vigas de la nave son de manufactura reciente, a excepción a las del presbiterio, que son de manufactura contemporánea al templo. Las ménsulas cuentan con una rica talla formada por múltiples cornisas y semivolutas.

El templo cuenta con dos puertas. La principal sobre el muro este y otra lateral sobre la fachada sur. Ambas son austeras. La apertura de la puerta lateral es cuadrada mientras que la principal tiene un arco de medio punto de cantera. En la clave del arco está el monograma IHS, usualmente utilizado por la Compañía de Jesús en sus templos. Sobre la puerta hay una cornisa de cantera. Al centro de ésta, a 1.5 m está la ventana del coro. A ambos lados de la puerta hay una ventana, la izquierda de mayor tamaño, la que da al baptisterio, y la de la derecha, a la capilla de San Juan. Aunque si bien el templo de Santa Rosa de Lima sufrió la pérdida de gran parte del muro norte, es uno de los pocos ejemplos en el estado de Chihuahua que aún guarda su apariencia original (Figura 6:23).

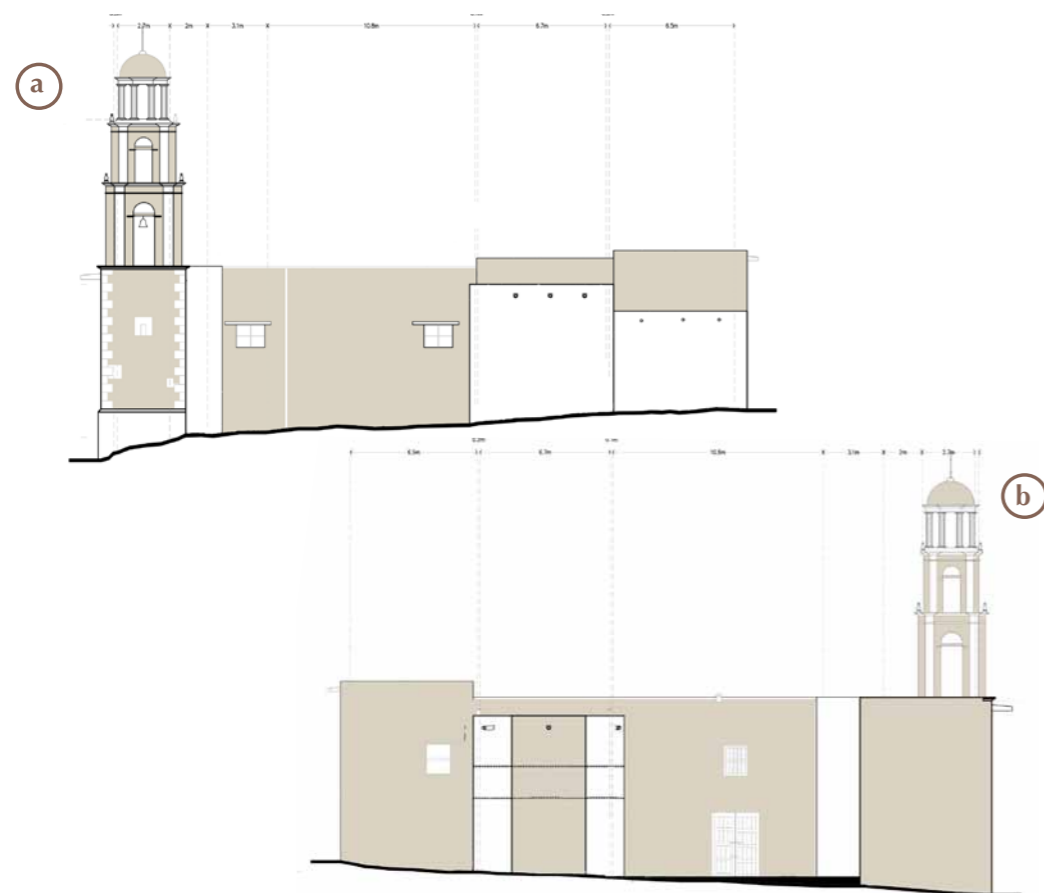


Figura 6:22. Alzados arquitectónicos del templo de Santa Rosa de Lima. Corte fachada Norte (a); corte fachada Sur (b). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2011).



Figura 6:23. Vistas generales del exterior e interior del templo de Santa Rosa de Lima de Cuishuirachi. (Fotos: Misiones Coloniales de Chihuahua, 2008).

6.2.3
A

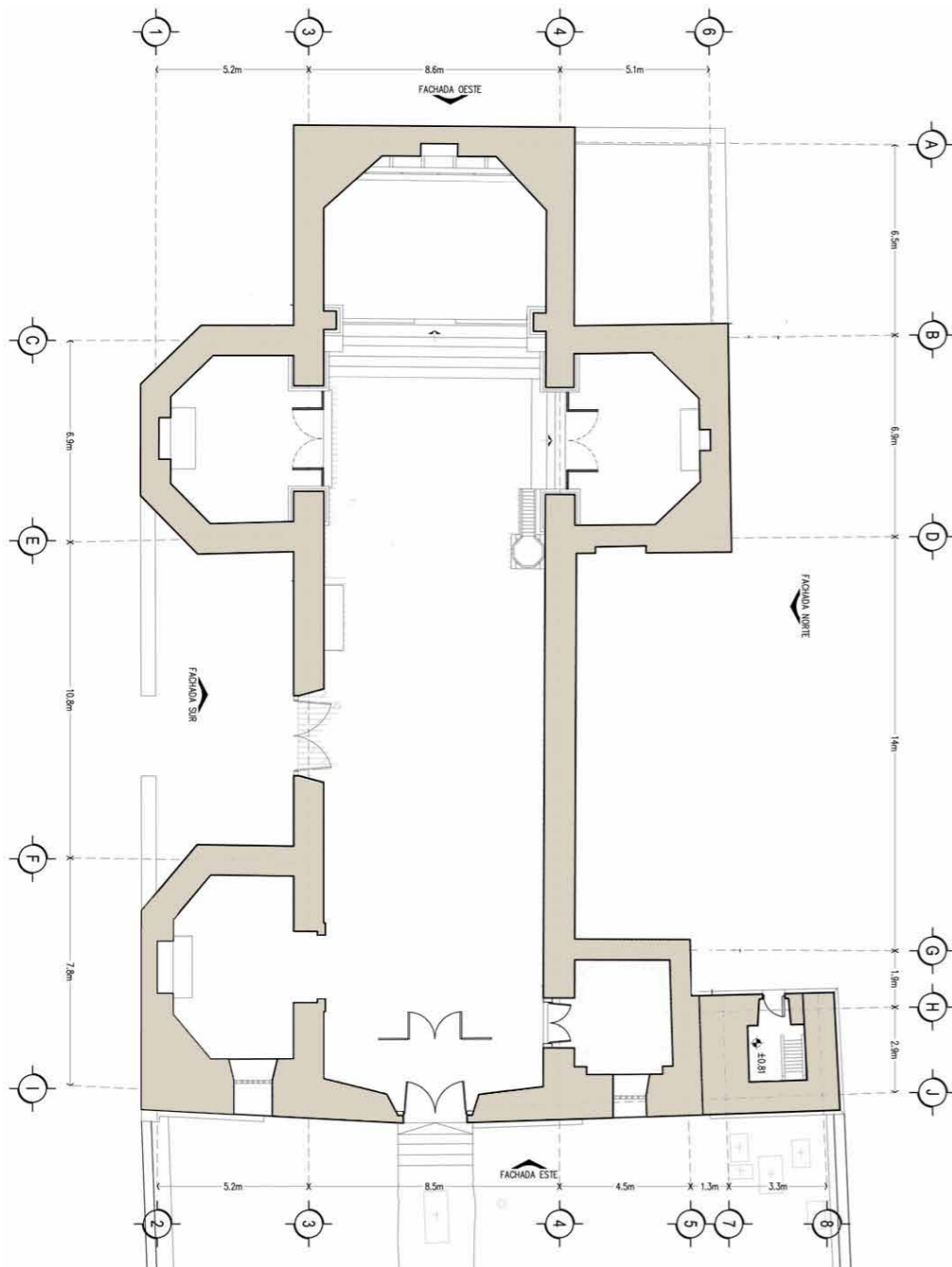


Figura 6:24. Planta arquitectónica del templo de Santa Rosa de Lima. (Dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011).

C. San Francisco de Borja

El edificio de adobe de grandes proporciones está orientado al Este, según ordenanzas (Figura 6:25). Originalmente la planta era de una sola nave (8 x 25 x 11 m), pero en la década de 1990 fueron agregados dos espacios laterales a manera de crucero, quedando con planta de cruz latina (Figura 6:29). Esto ha provocado importantes daños a la estructura del edificio en los últimos años.

En ambos extremos de la fachada principal hay una torre cuadrada de dos cuerpos en disminución y un vano estrecho en cada caso, rematadas por una pequeña cúpula. Debajo de la torre derecha está el baptisterio (2.94 x 2.96 x 7.86 m), mientras que en la izquierda se encuentra el acceso al coro (2.96 x 2.96 x 4.80 m) y una escalera de caracol trabajada en piedra.

El presbiterio (8 x 25 x 11 m) con ábside recto, formado por cuatro arcos formeros: el arco triunfal que divide el presbiterio de la nave y tres empotrados o ciegos sobre los muros, Norte, Sur y Oeste (Figura 6:27). Todo hace pensar que fue realizado de esta forma para colocar una cúpula sobre los arcos. En su lugar hay tabletas de madera pintadas de azul, dispuestas en dirección vertical del arco triunfal al ábside, siguiendo la forma octagonal dada por los cuatro arcos. Las tabletas descansan sobre largueros o vigas delgadas que corren de manera perpendicular a las tabletas. En el exterior se observa las diferencias de altura que hay entre el presbiterio y la nave, estando el presbiterio 0.70 metros por debajo de la nave. Sobre el muro sur del presbiterio está el acceso a la sacristía (3.45 x 7.0 x 9.20 m), y justo al otro extremo (muro norte) hay otra puerta que guarda simetría con la de la sacristía, pero en este caso la puerta no tiene salida (Figura 6:28).



Figura 6:25. Vistas aérea del templo y poblado de San Francisco de Borja. (Fotos: G. Reyes Ibarra, 2015 (a); El Rigo, 2009 (b)).

6.2.3
C

En la fachada oeste, en el centro y justo detrás del altar se erige una cruz pontificia en piedra cantera labrada en relieve. En las esquinas superiores y en el centro del estrecho volumen del presbiterio rematan unos pequeños y sencillos pináculos de forma piramidal, los mismos que se repiten en las torres y sobre los marcos de cantera tallada en las puertas en el interior y exterior del templo (Figura 6:26).

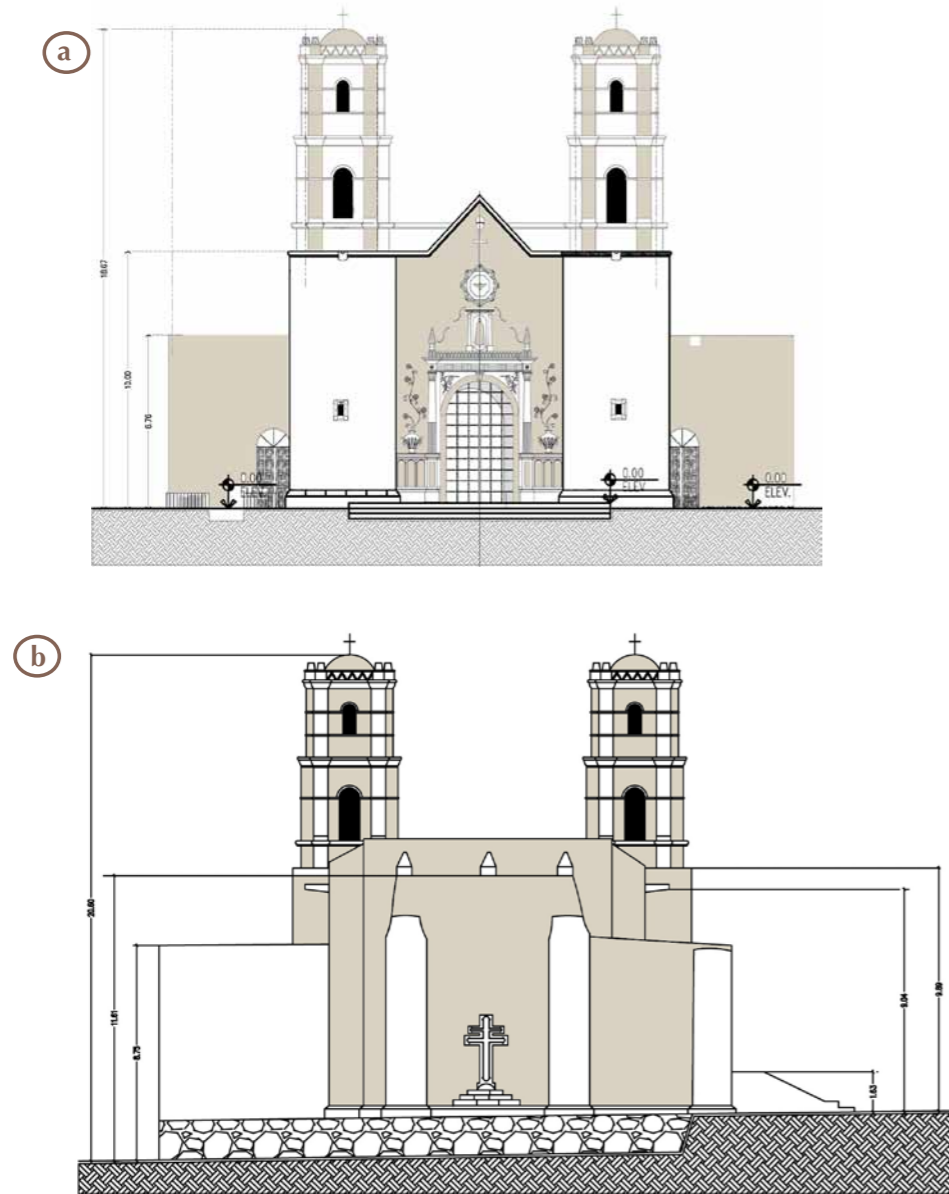


Figura 6:26. Alzados arquitectónicos del templo de San Francisco de Borja. Corte fachada Este (a); corte fachada oeste (b). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2007),



Figura 6:27. Vistas exteriores e interiores del templo. (Fotos: G. Reyes Ibarra, Misiones Coloniales de Chihuahua, A.C, 2015).

6.2.3
C

Resalta el trabajo de cantera tallada en todo el templo. Está presente en el arco triunfal (la decoración de las pechinas parece inconclusa sin remate, como si se hubiera perdido o si hubiera rematado con pintura mural, que según personas de la comunidad la hubo), puertas interiores y exteriores, así como en la pila bautismal. Los elementos botánicos y figuras geométricas se repiten en algunos espacios, dando una apariencia homogénea e integral a todo el conjunto arquitectónico.

Dentro del universo de los templos misionales en el estado de Chihuahua (158), se puede decir que la fachada de cantera de S. Francisco de Borja es la de mayor singularidad y complejidad técnica. El cuerpo central tiene el ancho de la nave, ceñido por el cuerpo de las torres. Está revestido con piedra de cantera aparente que no fue revestida en su totalidad y rematado en triángulo. La puerta está enmarcada por un arco de medio punto, con dos columnas adosadas de basamento cuadrado y capiteles de orden corintio. Sobre éstas se apoya un entablamento que sirve de soporte al nicho central, donde se aloja la escultura de San Francisco de Borja. Sobre éste se abre un óculo octogonal coronado a su vez por una cruz del Sagrado Corazón de Jesús. A los lados de las pilastras hay un zócalo que recibe dos jarrones de los que nacen motivos botánicos que se extienden y alargan hacia la escultura de San Francisco de Borja. Aunque si los elementos decorativos anuncian el estilo barroco, la delicada y sencilla disposición de los elementos decorativos aún guardan y recuerdan el estilo plateresco.

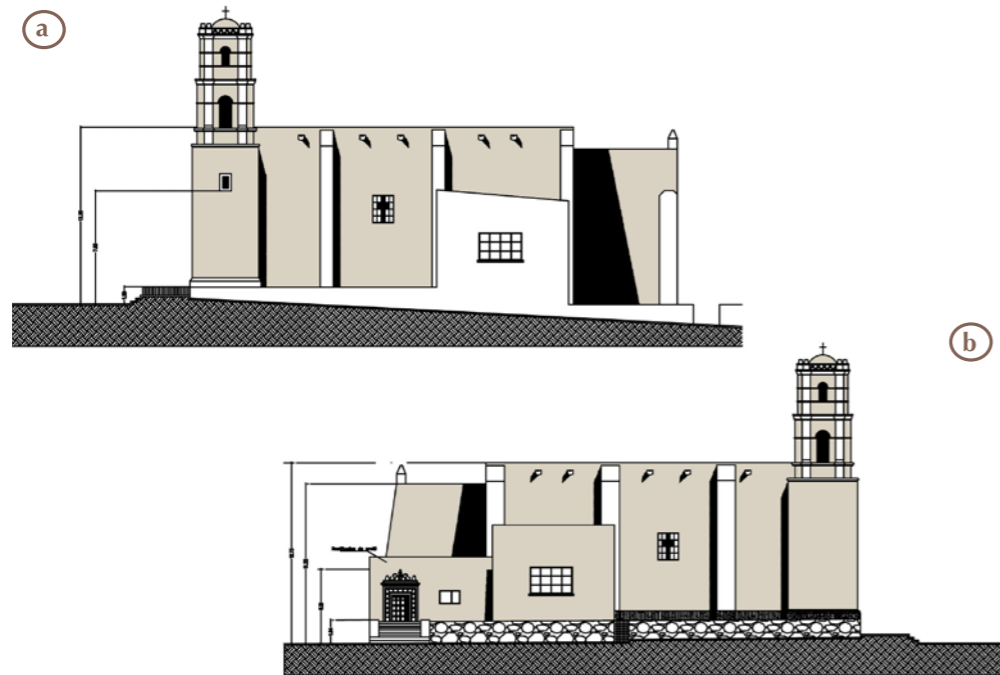


Figura 6:28. Alzados arquitectónicos del templo. Corte fachada Norte (a); corte fachada Sur (b). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2007).

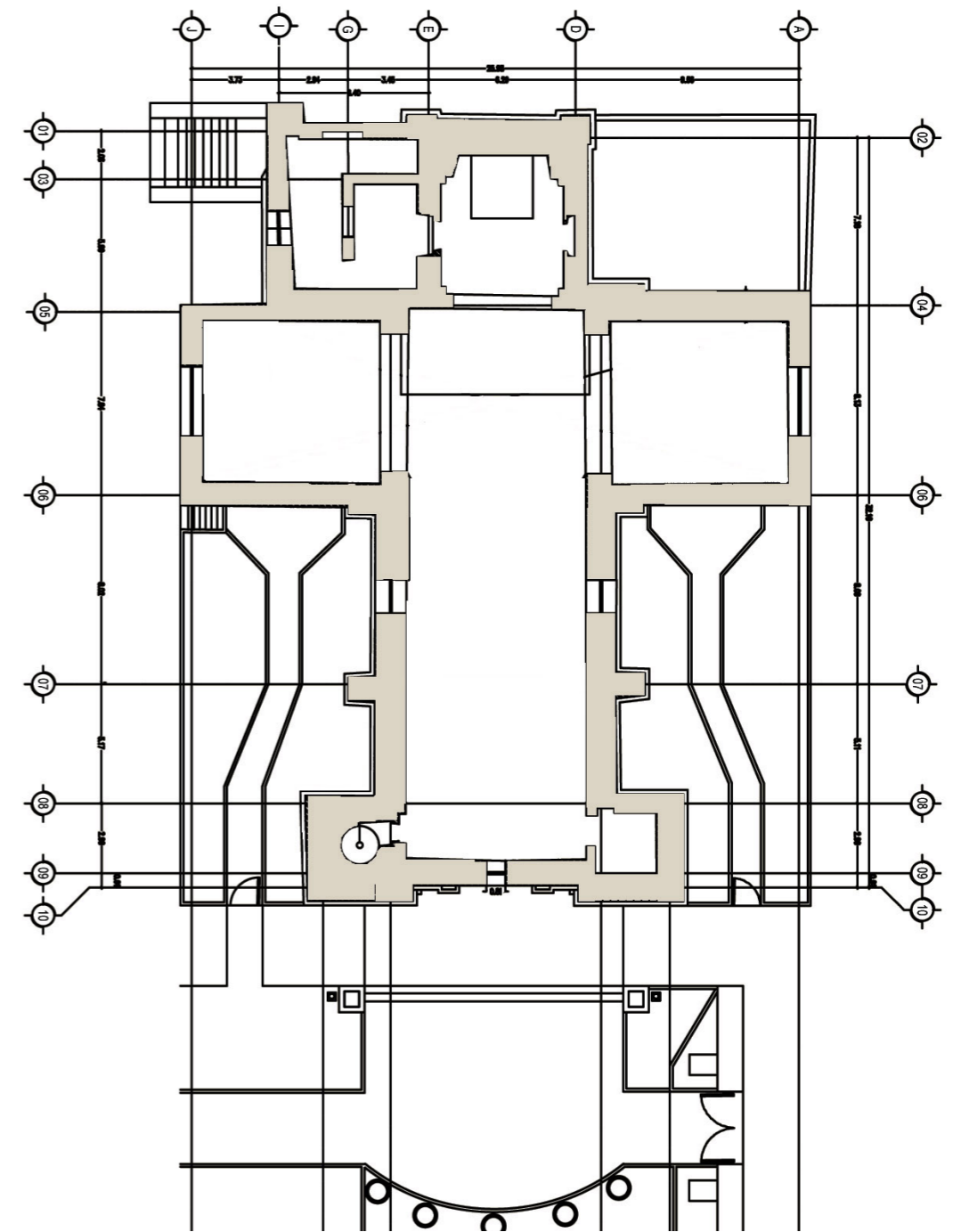


Figura 6:29. Planta arquitectónica del templo de San Francisco de Borja. (Dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011).

6.2.3
D

D. Santa Ana de la Joya

El conjunto arquitectónico del templo dedicado a Santa Ana es un ejemplo de los templos edificados en misiones visita, que ha conservado en su integridad su aspecto original (Figura 6:30).

El templo se conforma de una nave rectangular y angosta (6.68 x 19.50 x 9.45 m) con cubierta plana de viguería y terrado. El presbiterio poligonal (6.68 x 5.0 x 7.44 m) está enmarcado por un arco triunfal de medio punto un tanto desproporcionado. Gran parte de las vigas son de manufactura reciente, de las cuales se pueden distinguir dos en la nave y cuatro en el presbiterio, todas originales y con pintura decorativa original, similar a la presente en el coro y baptisterio. Sobre el muro norte del presbiterio se accede a la sacristía (4.67 x 8.34 x 3.67 m) (Figura 6:31).

El edificio es imponente. Cuenta con cuatro contrafuertes distribuidos a lo largo de la nave, para dar soporte a los muros. La cantera rosa con la que están contruidos los pretilos está expuesta, al igual que la piedra de laja (delgada y alargada) del campanario que no es contemporánea al templo. Estos materiales que están a la vista resaltan entre el blanco de los aplanados que revisten el resto de la estructura. La fachada principal orientada al este es austera. La puerta está enmarcada por una sencilla moldura superior de cantera y una pequeña ventana rectangular que alumbra al coro, y que a la vez está enmarcada por otra moldura de menor tamaño. El cuerpo de la torre está ubicado sobre el lado izquierdo de la fachada (Figura 6:32). En el primer nivel está el baptisterio (3.30 x 3.10 x 5.90 m) por el que es posible acceder al coro y al campanario por medio de una escalera de madera de antigua hechura (Figura 6:33).



Figura 6:30. Vistas aéreas del poblado y del templo de Santa Ana de la Joya (Fotos: G. Reyes Ibarra, 2017).

Los elementos decorativos más notables del coro son las zapatas de la viga maestra, que son de excelente manufactura, no habiéndose encontrado hasta el momento nada igual en el Estado de Chihuahua. La pintura decorativa del coro y baptisterio es peculiar, como se verá en los siguientes capítulos.



Figura 6:31. Vistas generales del exterior e interior de la antigua Misión de Santa Ana de la Joya (Fotos: J.R Ruiz Checa, 2015).

6.2.3
D

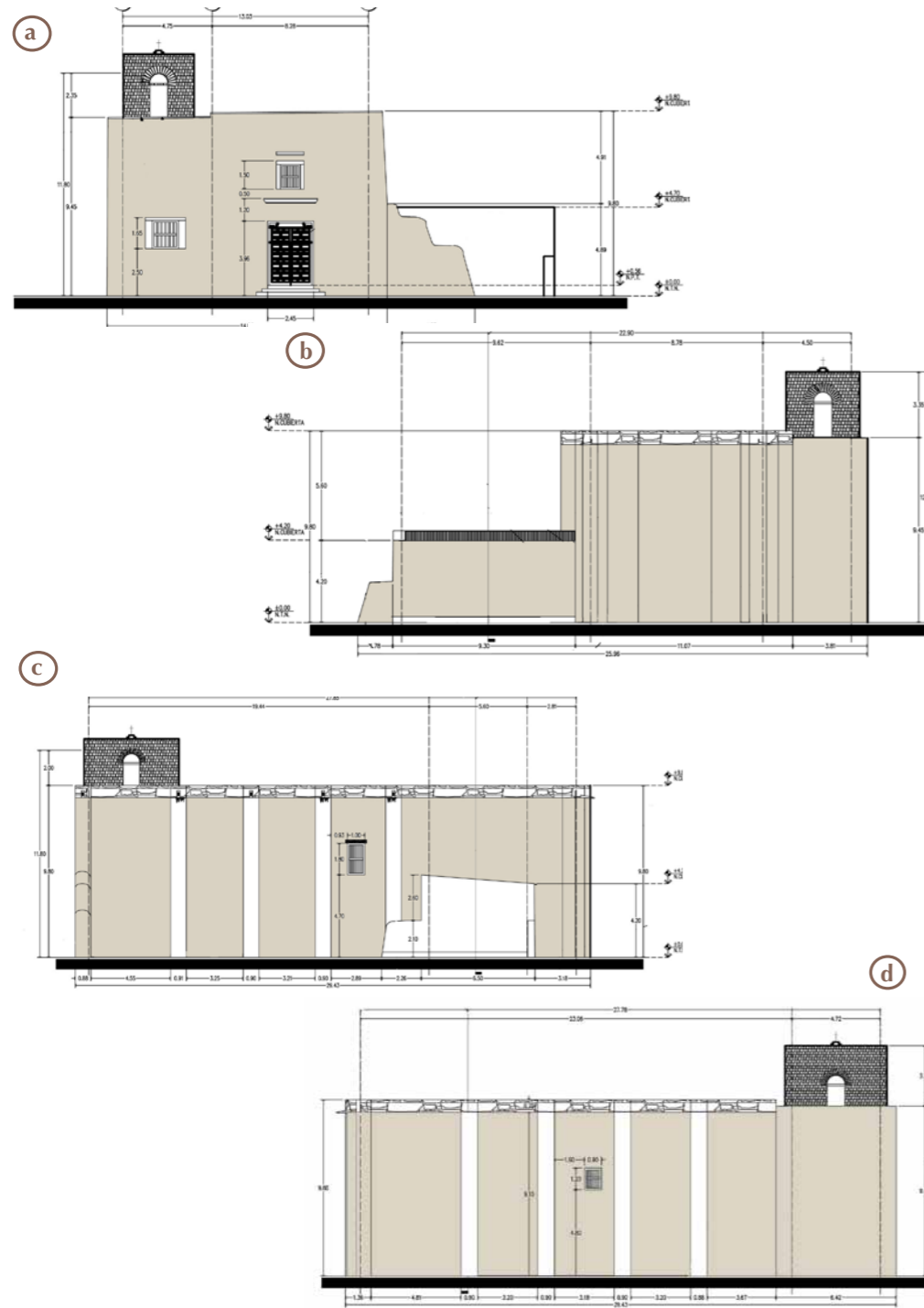


Figura 6:32. Alzados del templo de Santa Ana de la Joya Fachada Este (a); fachada oeste (b); fachada norte (c); fachada sur (d). (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004).

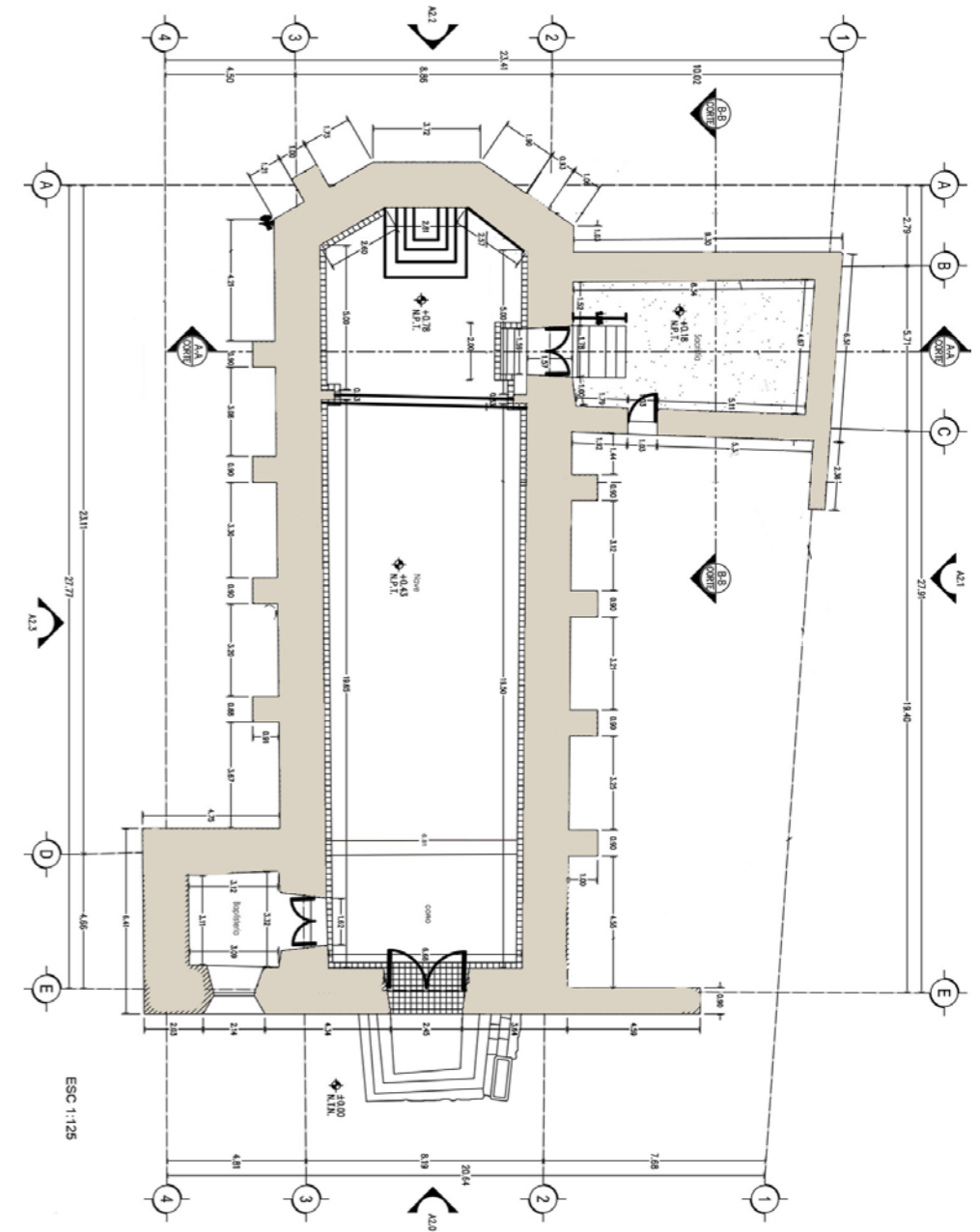


Figura 6:33. Planta arquitectónica templo de Santa Ana de la Joya. (Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004).



Aspectos constructivos del soporte ligneo



Escaleras labradas en piedra, Misión de San Francisco de Borja.
Foto: José Ramón Ruíz Checa 2015



6.2.4. Aspectos constructivos del soporte ligneo

A. Santa María de Cuevas

A.1 Descripción

» Nave y Presbiterio

La techumbre de la nave y del presbiterio es un alfarje de vigas y tabletas que cubren por completo el área. La nave cuenta con 40 vigas (0.15 x 0.30 x 7.5 m) y el presbiterio 12 vigas más que reducen su tamaño de acuerdo al ábside poligonal del presbiterio. Los bordes inferiores de las vigas tienen escotaduras (2 cm x 3 cm) en todo el largo de la viga. Sobre estas ranuras encajan unas tabletas de madera con lengüeta que por lo general mantienen una forma cuadrada, aunque de tamaño desiguales. De acuerdo a esta variante, hay de 18 a 27 tabletas por línea. Esto conforma un dibujo en toda la superficie de líneas lisas y fraccionadas que se van repitiendo consecutivamente del coro al presbiterio. El trabajo de madera fue nombrado por un autor anónimo del siglo XVIII como «entablado superior»⁷ (Ver modelo 3D sistema constructivo Figura 6:38).

Gracias a su estructura, este entablado superior se ha conservado considerablemente bien. Esto se debe a que la veta de la madera de las tabletas corre en dirección contraria al de las vigas, permitiendo un juego de movimiento natural ante los agentes externos. Aunque no se ha medido la distancia que hay entre todas las vigas, se cree que éstas se han contraído debido al clima seco que ha sufrido la región en los últimos treinta años, ya que muchas de ellas cuentan con serias fendas. Al contraerse la viga, las tabletas se han apoyado sobre los listones de madera que están sujetos mediante clavos forjados y, a veces, con taquete de madera sobre el borde de cada viga. Estos listones fueron colocados en un principio con una finalidad estética más que mecánica, a saber: cubrir el hueco de la unión entre la viga y la tableta. Al funcionar ahora como medios de carga, en aquellas zonas donde hay pérdida de listones es donde falta un mayor número de tabletas. Si se toma como referencia la proporción de las tabletas existentes en las filas próximas, faltan aproximadamente unas 120 tabletas, estando guardadas en la sacristía tan sólo 13 de ellas (Anexo 3).

⁷ Este termino fue proporcionado por la Dra. Gloria Álvarez Rodríguez, comunicación personal, durante el primer coloquio internacional «La misión de Santa María de Cuevas: una misión para Chihuahua» en el 2004.

6.2.4
A

Colocado el andamio cerca del arco, en dirección al coro, la luz rasante de la ventana permite observar el movimiento de las tabletas. Éstas se encuentran sueltas como teclas de piano que suben y bajan con listones a punto de desprenderse. La talla de los elementos iconográficos está en general en buen estado, excepto el sol que perdió la mitad del rostro y destellos. Éstos están sujetos mediante enormes clavos forjados con una cabeza de casi 2 cm de diámetro.

En base al registro realizado de las tabletas que están guardadas en la sacristía es posible realizar una descripción más exacta de su manufactura. Éstas fueron realizadas mediante cortes rápidos, trabajados a hacha y formones (2 a 3 cm de ancho) según las marcas que se observan en la parte posterior, manteniendo una superficie lisa por el lado de la pintura. Aunque con cierta variante, se observa un cuidado en la simetría y una intención estándar de medidas, siendo el ancho el que varía. En su totalidad miden 33 cm de largo, mostrando una mínima diferencia de 2 a 3 milímetros de extremo a extremo. Por el reverso, miden 31 cm de largo, a partir de los

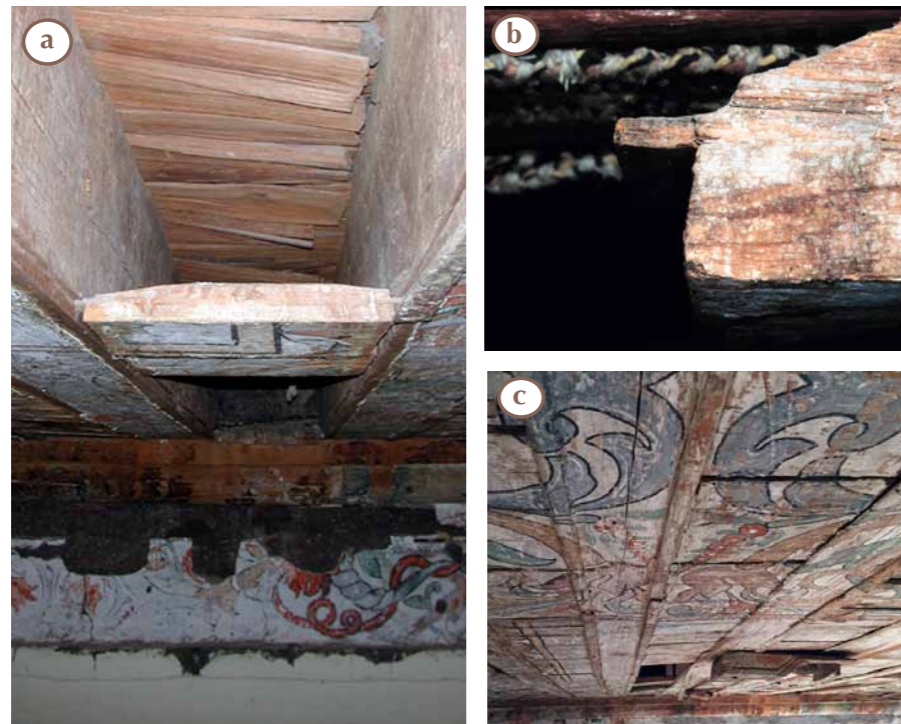


Figura 6:34. Vista de la nave mostrando el entablado y el arco triunfal (a); Tableta restante sobre una hilera hueca de faltantes, es posible ver el anclaje por ranura y lengüeta (b); detalle de la lengüeta de una tableta (c); vista rasante del entablado, se observa la disposición de los listones o cintas que cubren las uniones entre las vigas y las tabletas para crear una superficie lisa y plana. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2003).

cortes donde comienzan las lengüetas, cuya dimensión es de 2 cm de largo, lo que hace que el reverso de las tabletas sea más largo que por el anverso, habiendo casi 8 mm de diferencia entre ambas caras de la tableta. Posiblemente, este corte hace que la tableta quede más sujeta a la ranura de la viga.

A través de las hileras donde no hay tabletas, se observa parte del sistema constructivo del techo. En dirección perpendicular a las vigas corre una tabletilla* fina llamada *tejamanil* que soporta la capa de tierra comprimida del techo. El techo plano de tierra cuenta con una capa de compresión aproximada de 90 cm⁸. Ésta cuenta con dos capas de tierra comprimida de 35 cm habiendo entre ambas capas un estrato de cal de 5 a 8 cm y otra de cal de 10 cm de ancho sobre la última capa de tierra. En algunas zonas la tabletilla se ha desprendido por la misma carga de tierra que está soportando, ejerciendo a su vez presión sobre las tabletas (Figura 6:34).

Entre las vigas 13 y 14 (contando del coro al arco), se observa la presencia de trozos de tela azul gruesa entremetida en los huecos y a dos vigas de distancia hacia el arco cuelga otra, semejante a lino crudo (Figura 6:35 a). Ambas telas no presentan base preparación por lo que se desconoce si estas fueron colocadas posteriormente para evitar la caída de las tabletas, o por el contrario fueron añadidas para cubrir huecos desde la construcción de la techumbre. Sobre el borde del alfarje, una cornisa de madera sencilla



Figura 6:35. Detalles del entablado: Detalle de tela encontrada en el hueco de la unión entre una tableta y la viga 19 (a); vista de los tablones colocados sobre las vigas del presbiterio desde el exterior (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2003).

8 Los estudios realizados durante el Conservation Project Planning (2003-2004) se identificaron las capas del terrado.

6.2.4
A

enmarca por completo el entablado. A partir de ésta corre una cenefa decorativa sobre el muro. Entre las vigas 19 y 20 se observan tabletas nuevas que fueron colocadas posiblemente para evitar la continuación de la caída de otras, ya que sobre la misma hilera se observa la ausencia de varias de ellas. Igualmente, en el extremo izquierdo del presbiterio hay tablonces de madera largos (Figura 6:35 b). Estos fueron colocados desde el exterior, ya que sobre el techo justo en esta área se detecta una capa de cal distinta al resto del techo, presenta igualmente parches de cemento.

» Sacristía y baptisterio

Ambos espacios tienen techumbre plana de vigería o vigas a la vista. El baptisterio cuenta con 10 vigas (0.22 x 0.31 x 4.50 m) mientras que la sacristía 11 (0.22 x 0.31 x 4.20 m) vigas. La tabletilla delgada que apoya entre viga y viga corre de manera perpendicular a las vigas, siendo su largo



Figura 6:36. Forjado del baptisterio. Detalle (a) y vista general de la techumbre. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2017).

un poco mayor que la distancia entre éstas. En ambos casos el techo presenta considerables filtraciones de agua, lo que ha propiciado la pérdida de policromía en gran parte de las tabletillas, o con considerables manchas de humedad en la madera (Figura 6:36) (Ver sistema constructivo Figura 6:40).

» Sotocoro

El entablado superior del sotocoro cuenta con el mismo sistema constructivo que el de la nave aunque si en este caso no hay listones de madera entre la viga (0.15 x 0.31 x 7.50 m) y la tableta (0.2 x 0.30 x .20 m), quedando a tope la unión entre ambos (Figura 6:37).

En 1985 la comunidad instaló una pared de aglomerado con dos puertas en el centro. Esta tiene la finalidad de evitar la entrada de palomas durante las horas del día que el templo permanece abierto. De esta forma las puertas pesadas de madera originales quedan abiertas y se evita a la vez el traspaso de aves al interior del templo. Al mismo tiempo que instalaron esta pared, eliminaron tabletas del coro e instalaron las escaleras de caracol para tener acceso al coro por el interior y no por el zaguán como estaba originalmente. Desafortunadamente, en este caso también hay pérdida de tabletas y en ellas se han colocado tablas de madera de desecho con diferentes tipos y tamaños (Ver sistema constructivo Figura 6:41).



Figura 6:37. Detalle de una tableta del coro. Tableta vista del reverso, se observa el sistema de unión lengüeta y ranura (a); vista del anverso. a unión entre las tabletas queda a la vista, no habiendo presencia de listones o largueros como en la nave (b). (Fotos: J.R. Ruiz Checa, 2015).

6.2.4
A

A.2 Sistema constructivo

» Nave y presbiterio

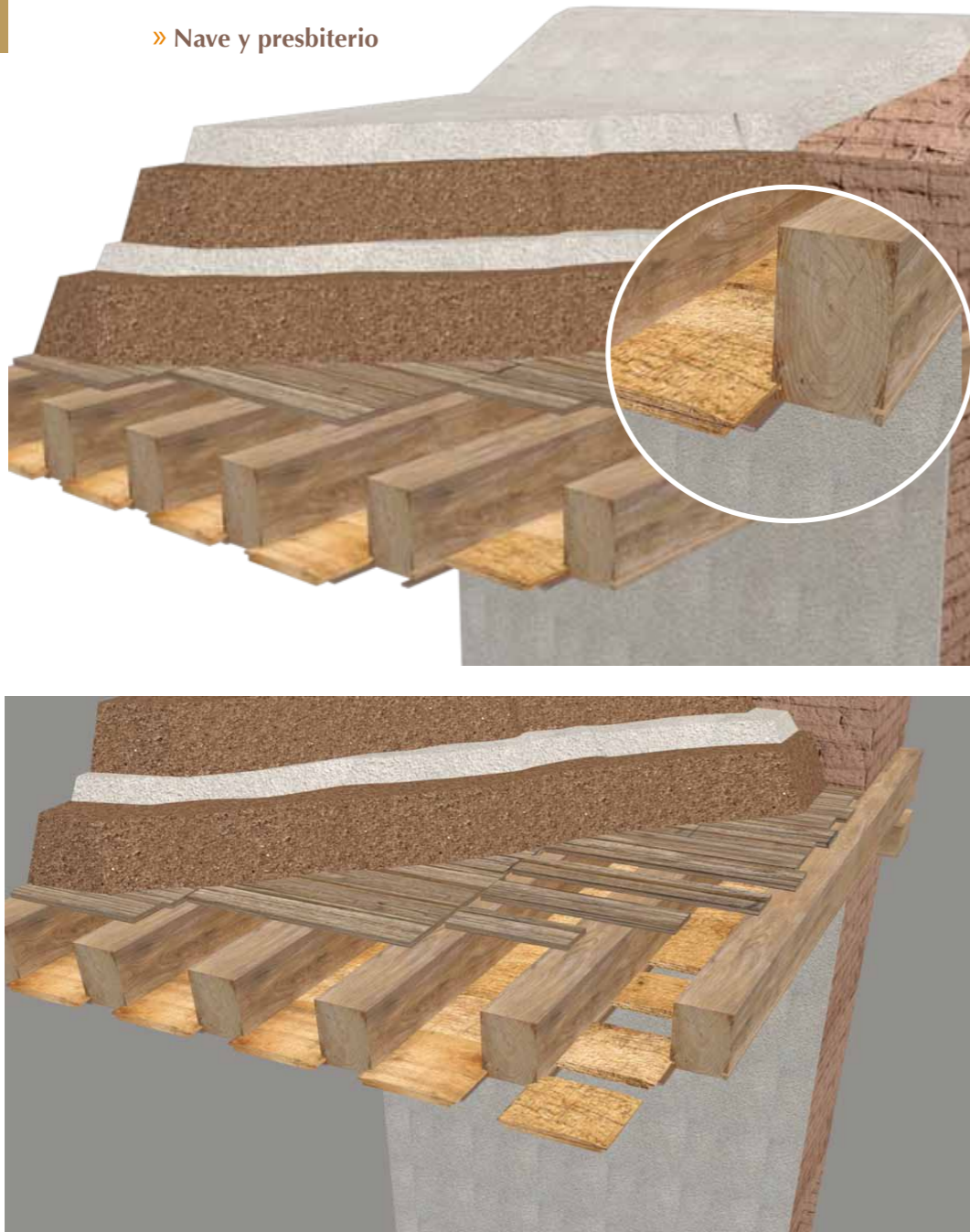


Figura 6:38. Modelo 3D del sistema constructivo del alfarje de la nave y del presbiterio del templo de Santa María de Cuevas. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2017).

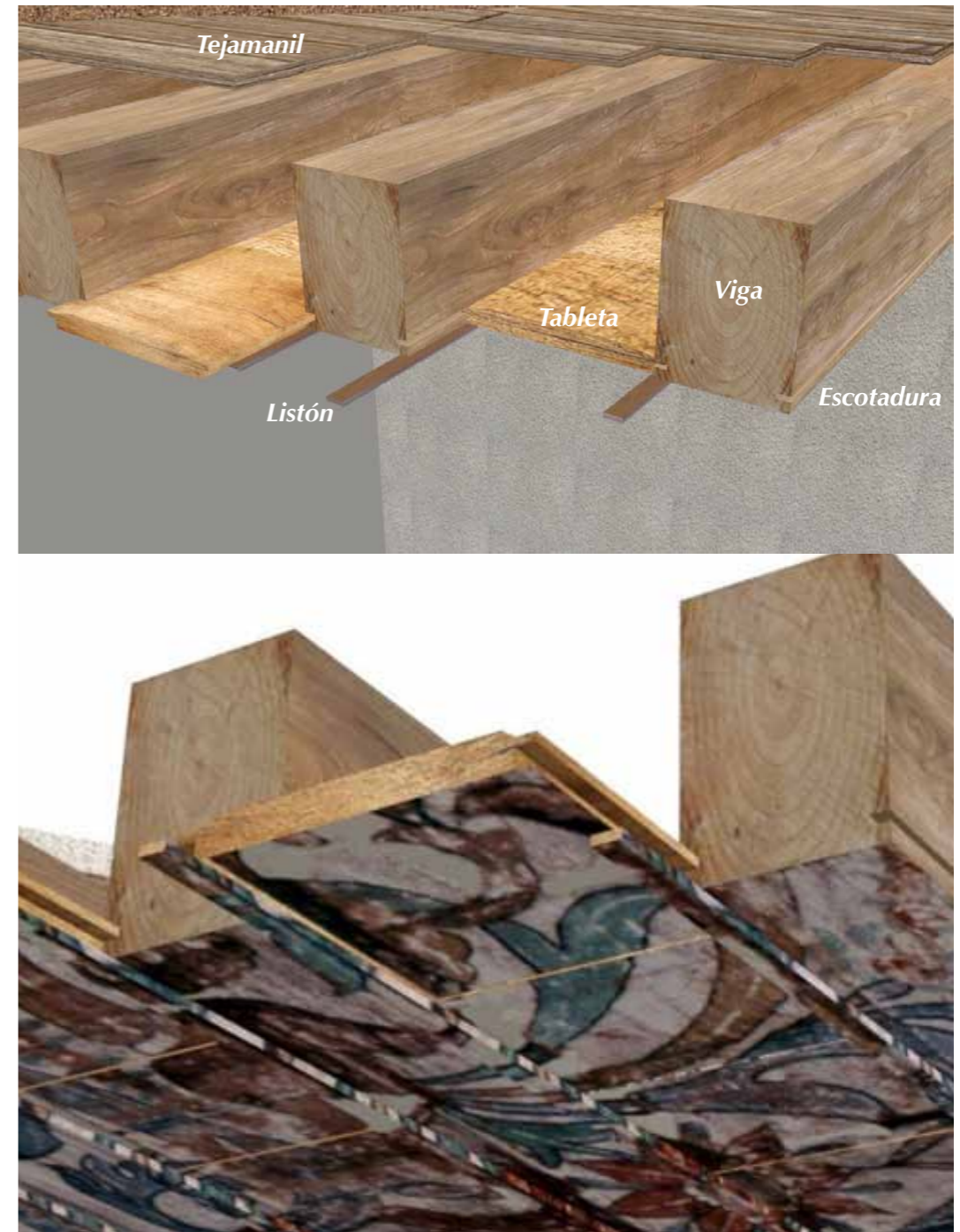


Figura 6:39. Modelos 3D que muestran el sistema constructivo del alfarje de la nave. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2017).

6.2.4
A

» Sacristía y Baptisterio

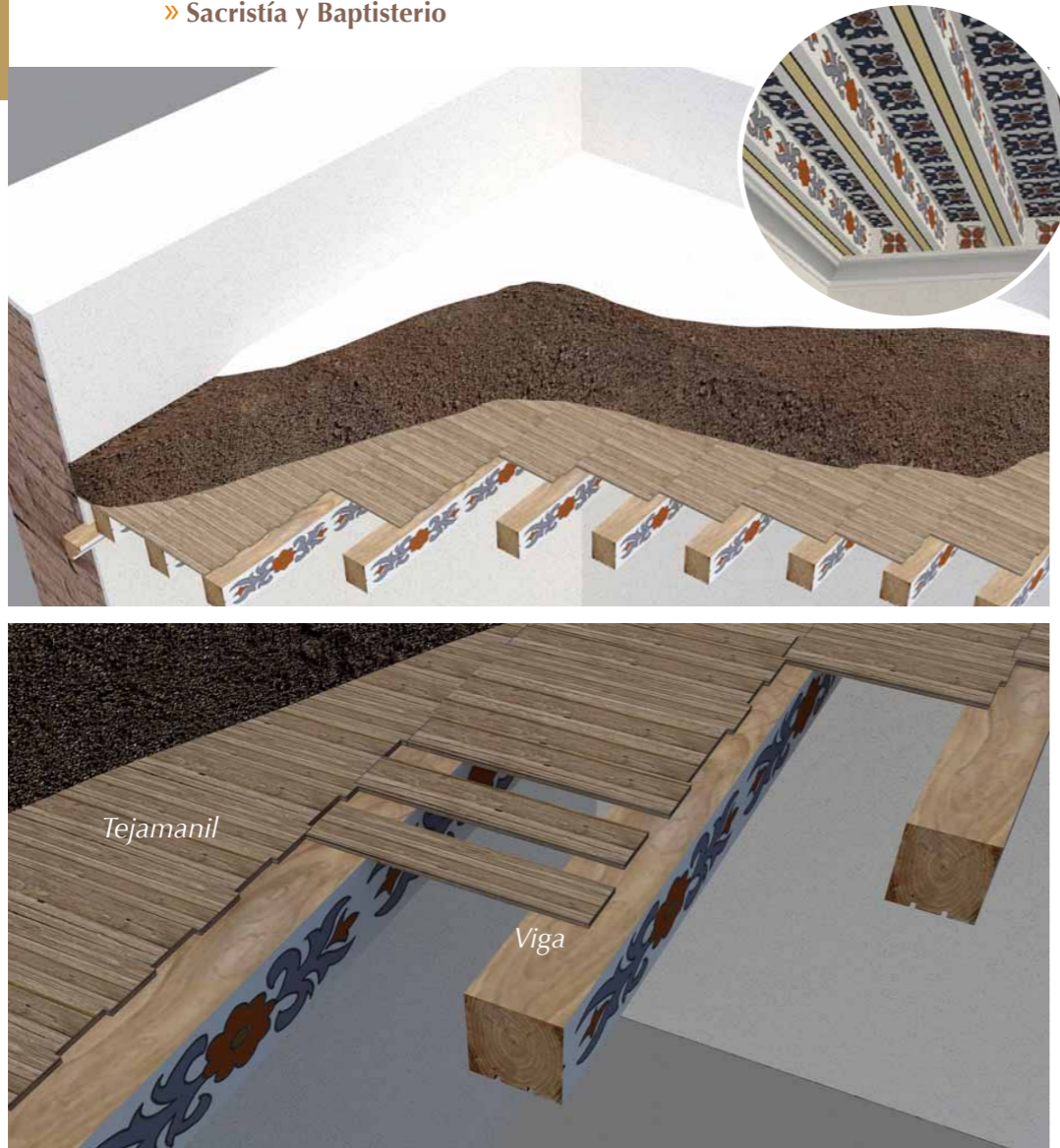


Figura 6:40. Representación 3D del sistema constructivo del forjado de la sacristía y baptisterio de la antigua misión de la Asunción de Santa María de Cuevas. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

» Sotocoro



Figura 6:41. Modelo 3D del sistema constructivo del alfarje del sotocoro del templo de Santa María de Cuevas. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

6.2.4
B

B. Cusihuirachi

B.1 Descripción

» Capilla de la Purísima Concepción

La capilla de la Purísima es poligonal por lo que la techumbre sigue la estructura de los muros de la misma forma. Esto hace que haya 5 vigetas largas (0.174 x 5.10 x 0.22 m) y 2 vigetas cortas (0.174 x 4.90 x 0.22 m). Se trata de un alfarje de casetones rectangulares (26.80 x 40.65 cm) formado por viguetas y peinazos (16.65 x 47/49 cm) que corren de manera perpendicular a la vigueta, simulando la técnica de cinta y saetino* (Figura 6:42 a). Tanto las vigetas como los peinazos tienen biselados o filetes en relieve, en disminución, creando de esta forma las molduras que enmarcan las tabletas. Las viguetas y los peinazos guardan una cierta forma circular, sin embargo desde abajo crean una apariencia óptica de biselados en desniveles, generando con ello molduras rectangulares. En el centro hay una línea acanalada o gramil (3 cm) en bajo relieve, con el fin de pronunciar el canto exterior de los marcos rectangulares, dando la apariencia del casetón. De esta forma toda la superficie muestra una retícula de molduras. Las tabletas descansan sobre la estructura por medio de escotaduras. Lo conforman unas 87 tabletas de las cuales, según el formato de las tablas presentes, se han perdido 20 (Anexo 3).

El método de anclaje de la estructura entre vigas y peinazos lo otorga por la parte interior (aquella que queda a la vista) los mismos biselados. Es decir, los desniveles de los peinazos, que terminan en punta encajan sobre los filetes de las vigas. A su vez, por el reverso o parte externa, el peinazo cuenta con una pequeña lengüeta que encaja en la ranura de la viga. Hasta el momento, no se ha observado la presencia de taquetes o clavos. Aparejo es el término que se le da a la disposición de los materiales constructivos en un muro. El aparejo Flamenco está formado por una hilera de tizón (el adobe está colocado perpendicularmente a la dirección del muro), alternado con una hilera de soga (el adobe está colocado a lo largo, en la misma dirección del muro) (Lajo, R. & Surroca, J., 1990) (Ver modelo 3D del sistema constructivo Figura 6:44 y 6:45).

Los bordes o extremos del alfarje excepto el extremo recto donde las tabletas están apoyadas directamente sobre la viga empotrada al muro, están rematados por tablas inclinadas, a modo de jabalcón*. Desafortunadamente, gran parte de las tabletas se han perdido por lo que se rompe este sentido «semi-curvilíneo» (Figura 6:42 b).



Figura 6:42. Vista general del alfarje (a); vista rasante del alfarje mostrando la estructura realizada por viguetas y peinazos que forman casetones (b); vista general y detalle del sistema de unión de los peinazos a medio leño. Nótese la unión de las ménsulas, las cuales no tienen función estructural(c); detalle del anclaje de la vigueta a la viga de arrastre (d). (Fotos: A. Pizarro, 2015).



6.2.4
B

Cada viga, -excepto la del extremo corto - ángulo izquierdo-, cuenta con ménsulas lobuladas, otorgando cierta elegancia al entablado. Su función es principalmente estética y no de carga, ya que solo la cabeza o zapata esta clavada sobre la viga (Figura 6:43).

Sobre el alfarje hay una estructura de vigas que corren de manera perpendicular a las del alfarje con tabletilla de madera. Sobre esta segunda estructura está el terrado de tierra, por lo que las tabletas policromas y las vigas están libres de contacto de tierra. La estructura del techo fue intervenida en el año 2011. En el capítulo 6.2.6 se explicarán los trabajos realizados y el estado de conservación de la techumbre antes y después de su intervención.



Figura 6:43. Vista de las ménsulas lobuladas del entablado. Su función es decorativa y no estructural. (Foto: A. Pizarro, 2015).

B.2 Sistema constructivo

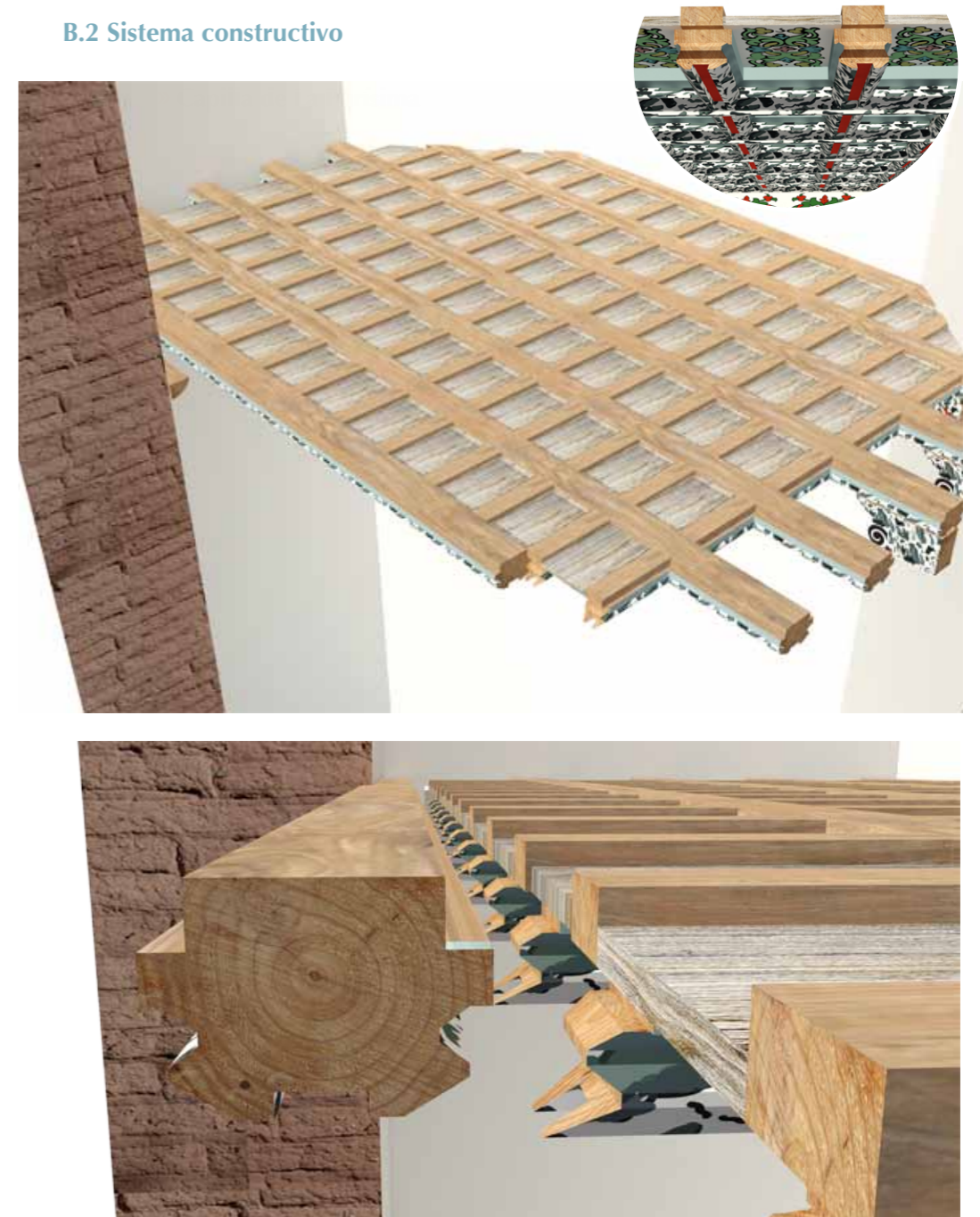


Figura 6:44. Modelos 3D del sistema constructivo del alfarje de la capilla de La Purísima del templo de Santa Rosa de Lima, Cusihuiachi. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

6.2.4
B

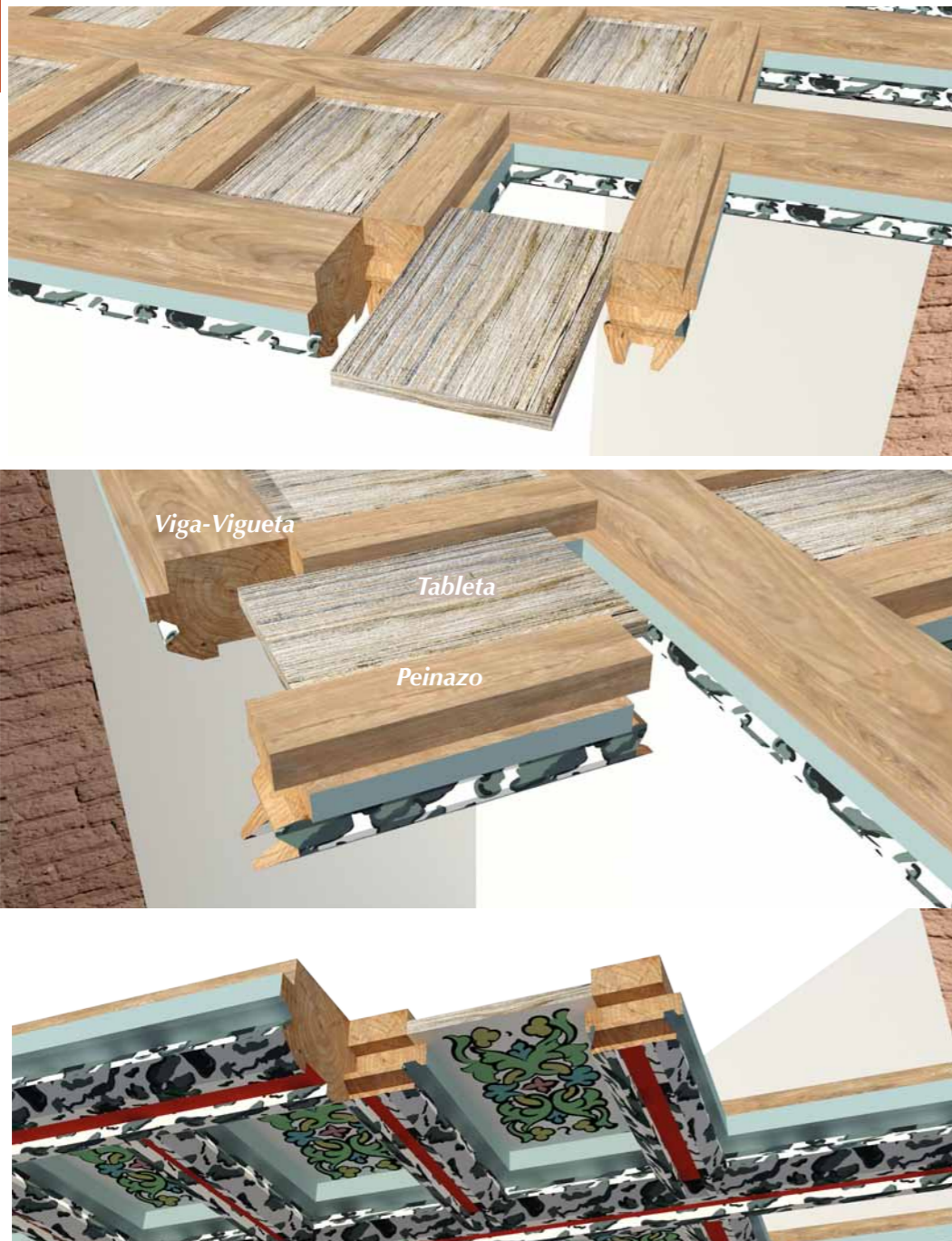


Figura 6:45. Modelos 3D del sistema constructivo del artesanado. Se muestran detalles del sistema de anclaje de las piezas. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

C. San Francisco de Borja

C.1 Descripción

» Baptisterio

La techumbre del baptisterio está conformada por cinco vigas (0.17 x 0.30 x 2.90 m) que corren de muro este a oeste. Entre estas, hay cuarterones tronco-piramidales (17 x 6 x 25 cm) colocados de manera lineal, de tal forma que crean visualmente una viga (Figura 6:46). Estas vigas simuladas son a su vez cinco y corren de norte a sur. Tanto los cuarterones como las vigas tienen cortes a bisel (7 cm), teniendo el mismo ancho recto (17 cm). Al centro de cada rectángulo, formado por la intersección de las vigas y los cuarterones (o vigas simuladas), hay cuarterones piramidales (6 x 17 cm perímetro de la base, 6.8 cm de altura inclinada y 17 x 27 cm perímetro de la tapa) creando un almohadillado (Figura 6:47 b).

En el centro del área inclinada tanto de los cuarterones piramidales como de los que forman las vigas simuladas hay clavos forjados con una cabeza de 2 cm (Figura 6:47 c). Éstos están fijados a tablas que apoyan sobre las vigas de manera paralela a estas, ya que alrededor de los cuarterones tronco-piramidales (por ser de menor largo que el hueco rectangular), se observa madera a modo de tabla entre los huecos. Debido al buen estado de conservación de la estructura, no hay orificios que permitan observar a detalle el sistema de anclaje (Ver modelo 3D del sistema constructivo Figura 6:48).

Alrededor del alfarje hay un marco o cornisa con la misma policromía que las vigas y cuarterones. Junto a ésta viene a su vez la cornisa que forma parte de la viga de arrastre de la techumbre.



Figura 6:46. Vista rasante del alfarje. Se observan los cuarterones que forma las vigas simuladas y los cuarterones tronco piramidales. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).

6.2.4
C



Figura 6:47. Vista frontal del alfarje del baptisterio (a) y vista con luz rasante, la cual permite ver el almohadillado logrado por cuarterones piramidales (b); detalle de la unión de los cuarterones a las vigas sobre ángulos oblicuos (c); detalle de un clavo forjado utilizados para sujetar los cuarterones piramidal y tronco-piramidales a una tabla que corre de manera paralela a las vigas (d). (Fotos: K. Muñoz Alcocer (a),(c) y (d); J. R. Ruiz Checa, 2015 (b).

C.2 Sistema constructivo

» Baptisterio

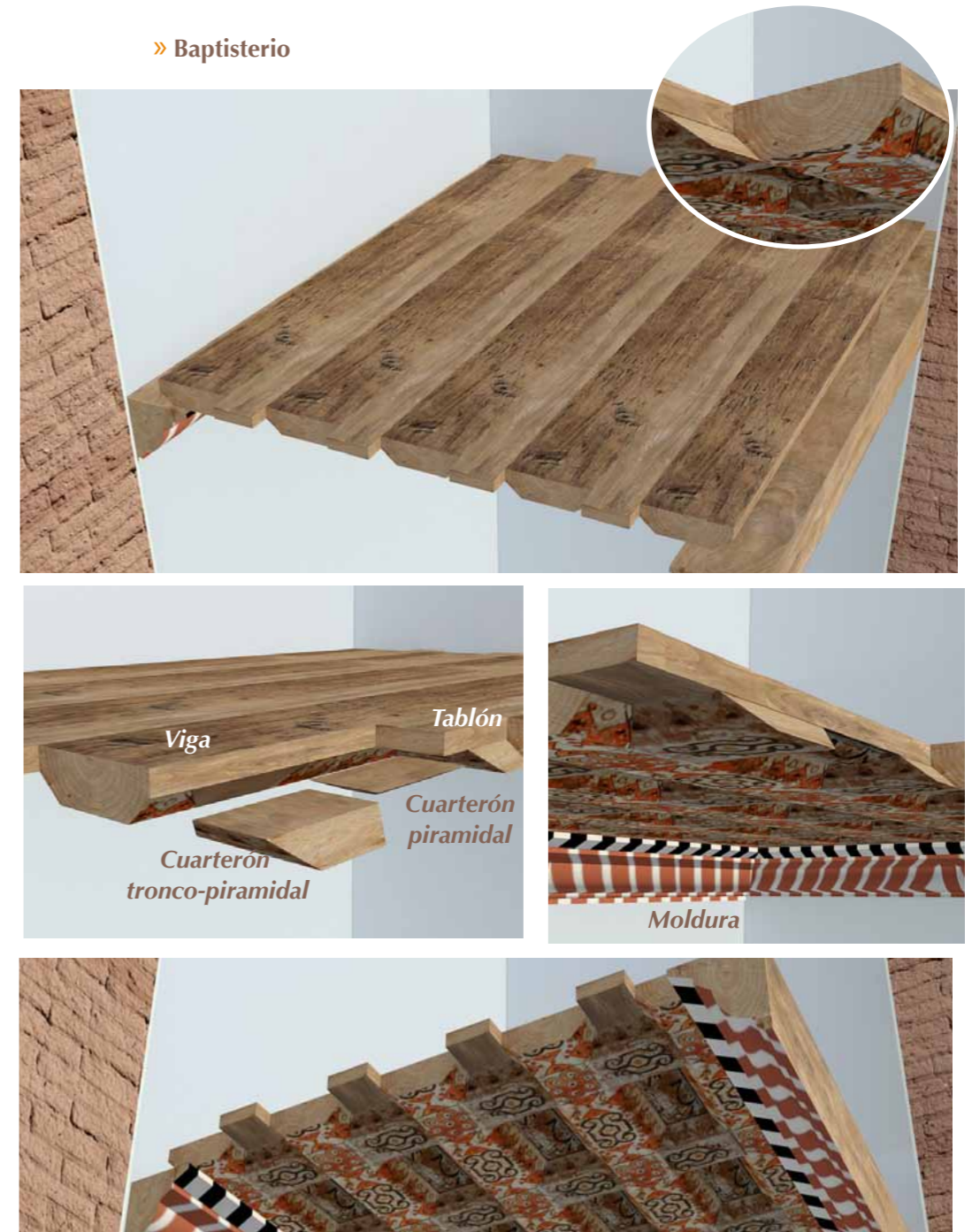


Figura 6:48. Modelos 3D del sistema constructivo del alfarje del baptisterio en el templo de San Francisco de Borja. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

6.2.4
D

D. Santa Ana de la Joya

D.1 Descripción

» Sotocoro

La techumbre del sotocoro o piso del coro, está conformado por 13 vigas a la vista (0.172 x .20 x 6.70 m) y tabletas (20 x 3.0 x 96 cm) que corren de manera perpendicular a las vigas (Figura 6:49). Mantienen en general sus dimensiones de manera constante, tanto en lo ancho como a lo largo. La tableta es tan larga que descansa en tres vigas, una central y dos extremas, ocupando de esta manera el vano que forman cuatro vigas, es decir, en una misma tabla hay dos espacios policromados separados por los 17.2 cm del ancho de la viga (Figura 6:52).

Las vigas se apoyan por un extremo sobre la solera del muro este, y por el otro sobre una viga madre de grandes dimensiones (0.17 x 0.30 x 6.70). Las zapatas están labradas con flores de acanto y figuras geométricas en gran detalle y singularidad. De especial consideración son los pináculos torneados a mano que suspenden de canes lobulados. Este trabajo de carpintería y el de la techumbre de la misión franciscana de Guadalupe en Ciudad Juárez (420 km de Santa Ana de la Joya) son los únicos ejemplos en templos misionales que se conocen hasta la fecha, que cuentan con elementos decorativos elaborados a detalle (excluidos retablos) y que atestiguan la presencia de carpinteros instruidos en la región (Ver sistema constructivo Figura 6:50).



Figura 6:49. Vista general de la techumbre del sotocoro formada por un forjado de vigas y tabletas a la vista. (Foto: Isaac Rangel Chávez, Instituto de Física UNAM, 2016).



Figura 6:50. Zapata de la viga maestra del coro, tallada con hojas de acanto, volutas y pináculos. (a); reverso de las tabletas después de la restauración estructural del 2005. Las tabletas apoyan sobre las vigas. Para lograr una mayor estabilidad se colocaron tablonces en las intersecciones (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2011)

» Baptisterio

Techumbre de estructura plana con 6 vigas (0.172 x .20 x 3.10 m) a la vista. Están apoyadas sobre una viga de arrastre con moldura simple y ubicada en todo el perímetro de la habitación. En el ángulo noreste está la escalera de madera que accede al coro. La apertura de acceso (68.70 x 68.70 cm) se obtuvo al cortar la última viga de dicho ángulo y yuxtaponiendo la pieza cortada sobre la horizontal a modo de larguero. Por el hueco es posible ver transversalmente la viga empotrada en el larguero y a su vez el larguero en la viga anexa, creando así el vano cuadrado (Figura 6:51).

La veta de las tabletas corre de manera perpendicular a las vigas al igual que en el coro, pero en este caso son cortas, por lo que sólo cubre el vano (32.7 cm) formado por dos vigas. La estructura de madera (vigas y tabletas) soportan el piso del segundo nivel del cuerpo de la torre. Por medio de la apertura de la escalera, se observa una capa de cal (5 cm), piedra, segunda capa de cal (5 cm) y sobre ésta, tierra apisonada de espesor desconocido. Debido a esto no es posible ver los ángulos de las tabletas, sin embargo, en base a lo que está a la vista, se puede decir que la tableta descansa sobre la viga y sus bordes llegan al centro de éstas en las cuales se apoya. El ancho de la tabla varía de 29 a 35 cm y 2.5 a 3.0 cm de espesor (Ver modelo 3D del sistema constructivo Figura 6:53).

» Nave y presbiterio

En la nave y en el presbiterio sobrevivieron vigas policromadas con diseños de marmoleado, semejantes a las del coro y baptisterio que invitan a imaginarnos como debió estar decorado el templo originalmente. Debido a su mal estado de conservación no fueron incluidas en el presente estudio.

6.2.4
D

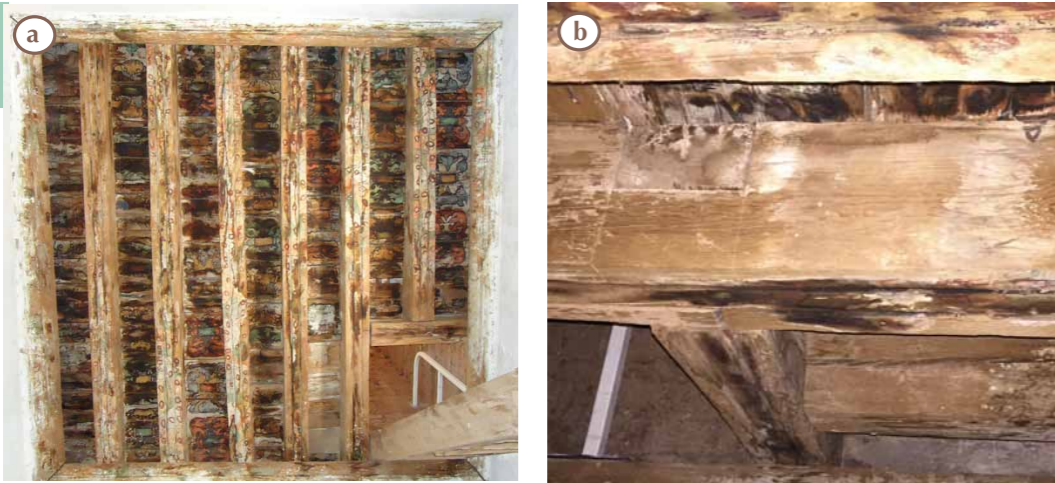


Figura 6:51. Vista general de la techumbre del baptisterio (a); detalle del anclaje del travesaño sobre la viga que forma el cubo de acceso a la torre y al coro (b). (Foto: Isaac Rangel Chávez, Instituto de Física UNAM, 2016 (a); K. Muñoz Alcocer, 2015 (b)).

D.2 Sistema constructivo

» Sotocoro

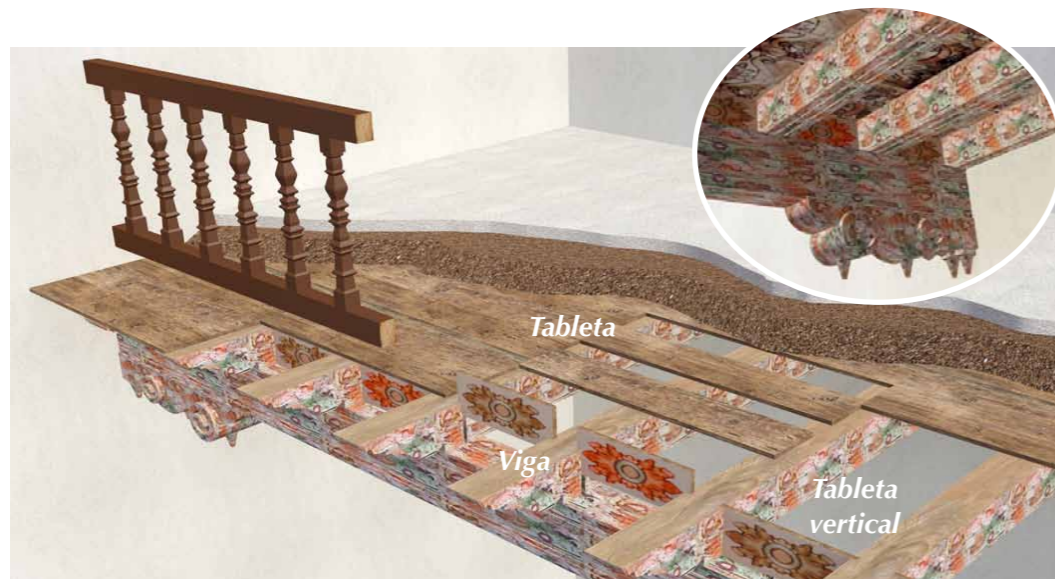


Figura 6:52. Representación 3D del sistema constructivo del forjado del sotocoro del templo de Santa Ana de la Joya. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

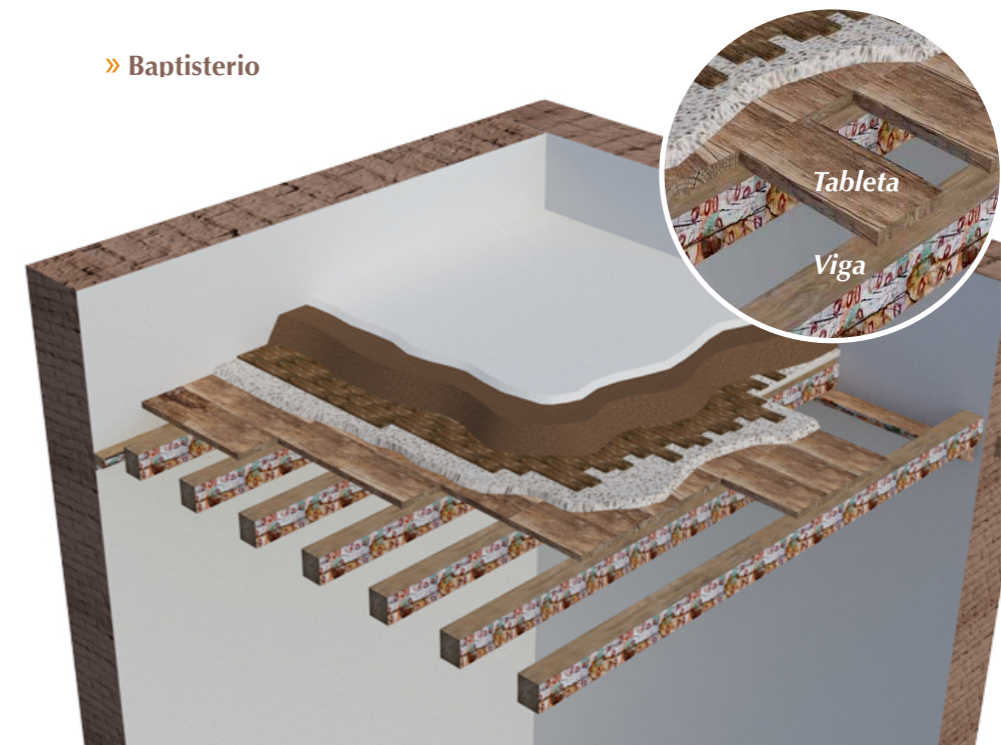


Figura 6:53. Modelos 3D del sistema constructivo del forjado del baptisterio del templo de Santa Ana de la Joya. (Dibujo: P. Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018).

 **Estudio histórico-artístico
de las policromías**



Pintura figurativa que decora las pechinas del arco triunfal de la Misión de Santa María de Cuevas. Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016



6.2.5 Estudio histórico artístico de las policromías

A. Santa María de Cuevas

A.1 Descripción

» Nave y Presbiterio

El alfarje de ambos espacios presenta policromía en toda la superficie. En el centro de la composición hay ocho motivos iconográficos representativos de la Virgen María. En la nave, partiendo del coro hacia el arco se observa: el ciprés, el rosal, la fuente, la azucena, el espejo, la estrella, la luna y el sol en el presbiterio. Éstos se encuentran sobre un fondo de nubes circulares enmarcadas por cuadrados y rombos. Estos últimos están rodeados por cuatro flores rojas que, con sus hojas de cardos frondosas en tonos ocres, logran que el rombo, sea completado en sus cuatro extremos, formando un rectángulo. De esta forma, se observa una continuidad sobre la franja central, quedando cierta homogeneidad con los cuadrados. Los motivos iconográficos contenidos en dichos cuadrados fueron tallados en relieve, por piezas separadas, mientras que los que están en los rombos fueron pintados alrededor de un círculo, lo que los hace resaltar por el fondo de nubes (Figura 6:54).

Por lo que respecta a la ornamentación botánica que rodea los cuadros y rombos, está constituida por un conjunto de flores, hojas y enredaderas azules, las cuales, denotan un cierto ritmo circular. Este conjunto se refleja, formando lo que llamamos «módulo». Aunque los colores se parecían planos, adquieren cierto volumen mediante pinceladas blancas que forman brillos en algunas de las flores.

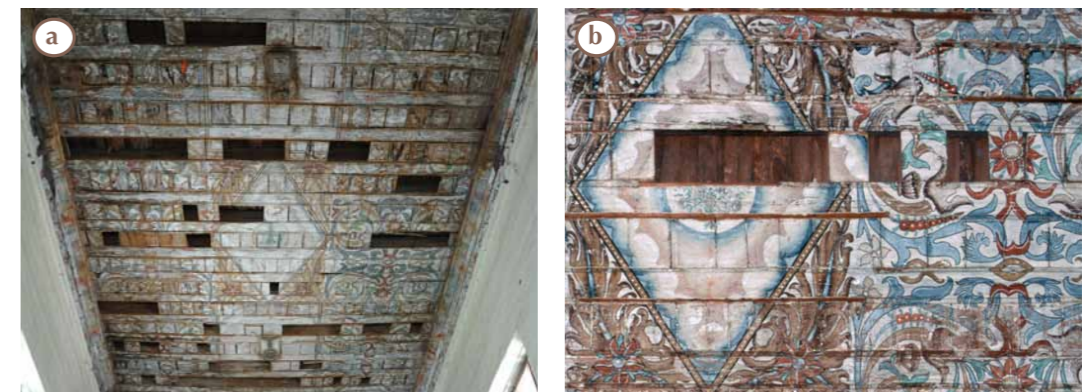


Figura 6:54. Vista general del entablado de la nave (a); detalle del alfarje mostrando el símbolo del rosal y la ornamentación vegetal organizada en módulos (b). (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2002).

6.2.5
A



Figura 6:55. Vista superior de la nave que muestra parte de las superficies decorativas (a); firma encontrada en el 2002 debajo del monograma IHS. (Fotos: J.R Ruiz Checa, 2015 (a); K. Muñoz Alcocer, 2002 (b).

En el presbiterio, aunque con una apariencia semejante al resto de la nave, se observan ciertas diferencias. Durante los estudios realizados en el 2003 se encontró la firma «*Pintor Domingo Guerra F. año D. 1700*» debajo de la insignia de la Compañía de Jesús «IHS» en el presbiterio sobre la cenefa superior del arco central (Figura 6:55). Debido a que la firma fue localizada en esta área, y por la lógica en la formación de los andamios, podemos pensar que el pintor termina aquí su obra. Sin embargo, en base a la decoración floral que rodea el recuadro de la figura del sol, pareciera que el pintor Domingo Guerra no fue quien aplicó el módulo en esta zona, ya que existen deformaciones, irregularidades e indecisiones, en la adaptación del módulo a la forma ochavada del presbiterio.

La cenefa de doce centímetros de ancho enmarca el entablado de la nave y el presbiterio. El icono o secuencia que se repite en toda la cenefa está formado por el rostro frontal de un ángel, siendo éste la figura central. A partir de él, plantas y flores se despliegan en forma alargada habiendo en cada extremo el perfil de un pájaro verde. Este módulo se repite longitudinalmente, advirtiéndose cambios en las facciones de los ángeles, lo que les otorga cierta individualidad (Figura 6:56). En la zona del coro cambia el diseño de la cenefa. En esta zona la cenefa está decorada por flores y guirnalda. No hay caras de ángeles ni pájaros. Esta variación se explicará mas adelante en el apartado del estudio iconográfico.

La cornisa o moldura de la viga de arrastre de toda la nave está pintada con la técnica de marmoleado. Los colores, azul, rojo, ocre, verde



Figura 6:56. Imágenes de la cenefa superior de la nave. Vista general de la cenefa. Se observa la guirnalda encontrada debajo de siete capas de cal y pintura original en el 2003 (a). Rostros de ángeles alados de varias secciones de la cenefa. Nótese la individualidad de los rostros (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2003).

y marrón-violeta sobre el fondo blanco de la preparación, se repiten, a veces siguiendo una cierta secuencia. En cada enjuta del arco triunfal de lado de la nave hay un ángel de cuerpo entero con trompetas tocando y un listón con la frase *Beatam Magnificat otanes generationes**. Los rostros de los ángeles están pintados con gran detalle. Parte de las vestiduras están hechas a base de veladuras transparentes. Los rostros son semi-ovalados, de nariz redonda y ojos marrones, observándose cierta individualidad entre ambos.

Una línea doble divide el arco triunfal en diecisiete dovelas fingidas de mármol, con manchas de colores realizadas con la técnica de marmoleado, al igual que en la viga de arrastre. Sin embargo, en esta zona ha sido repintado⁹. Los colores están exageradamente vivos y los matices cromáticos no corresponden con el resto de la pintura mural del templo. La clave del arco triunfal esta tallada en piedra. De cara a la nave está repintada de amarillo, mientras que del lado del presbiterio aún conserva la hoja de oro original. Desafortunadamente, las enjuntas* del arco por el lado del presbiterio han sido cubiertas por capas de cal y pintura vinílica al igual que en otras zonas de los muros, por lo que se desconoce si hay pintura mural original en esa área.

⁹ Información obtenida durante la visita de prospección. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1998.



6.2.5
A

A la altura del guardapolvo se encontraron guirnaldas y motivos florales, que fueron tapados por capas de cal y pintura vinílica (Figura 6:56 a).

Según la investigación documental, la pintura figurativa presente en Santa María, es la manifestación, más temprana del norte de la Nueva España (en su tipo).

» Sacristía y Baptisterio

Las techumbres de viguería de la sacristía y el baptisterio están decoradas con los mismos motivos vegetales geométricos. Las filtraciones de agua que se ha producido en ambos espacios han ocasionado la pérdida de policromía, sobre todo en las latillas*.

Las caras inferiores de las vigas están pintadas con una línea amarilla ancha en el centro, y delimitada por una línea negra en cada extremo que corre sobre las marcas de las estrías que se hacían para calificar la cuadratura de la viga. Los extremos o bordes están pintados de azul, aunque en gran parte de las vigas se han perdido. En el baptisterio algunas vigas preservan el color azul original, mientras que en la mayoría perdura la base de preparación blanca con una leve tonalidad azul.

El espesor de las vigas en ambos espacios está decorado por módulos repetitivos conformados por una flor y ramilletes de hojas azules que terminan con un botón de rosa. Si bien en ambos casos se trata de flores de ocho pétalos, son diferentes en ambos espacios: En la sacristía la flor tiene pétalos rojos, seguidos por otros ocho pétalos anaranjados de menor dimensión y como estigma central de la flor, un círculo blanco con un punto negro al centro. A diferencia, las flores en baptisterio son simples con una sola hilera



Figura 6:57. Detalles de la ornamentación vegetal y marmoleado que decoran el forjado de la sacristía. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2002).

de pétalos rojos y al centro, un círculo amarillo-anaranjado. Sobre las latillas de madera, tanto en la sacristía como en el baptisterio, están decoradas por el mismo elemento decorativo: flores rojas de cuatro pétalos con hojas azules que enmarcan la figura de la flor. Mediante curvas y oleajes organizadas simétricamente forman un cuadrado. En la sacristía el centro o estigma de éstas flores es amarillo, mientras que en el baptisterio es rojizo.

Al igual que sucede en la nave central, la techumbre termina con una cornisa de madera o viga de repartición, aproximadamente de 15 cm de ancho, pintada con la técnica de marmoleado (Figura 6:57).

La sacristía cuenta además con pintura mural. Justo debajo de la cornisa, hay una cenefa de 45 cm de ancho, que está ricamente decorada con ornamentación botánica de flores rojas pequeñas con hojas en tonos azules que se curvan y enrollan con gran dinamismo y cierta complejidad. La cenefa inicial se divide en dos secciones a partir de una línea amarilla con filo negro, semejante a la cara inferior de la viga. Mediante catas, se determinó la presencia de policromía a la altura del guardapolvo (70 cm del suelo). Debido a que la cata tuvo que ser del menor tamaño posible, no se pudo definir el dibujo completo. Las catas realizadas en el baptisterio determinaron la ausencia de pintura mural de a la misma época. Se encontraron líneas azules y rojas a 65 cm del suelo como guardapolvo de manufactura posterior.

» Sotocoro

El techo está sobre un fondo de preparación blanca, está dibujado un de casetón realizado mediante la técnica *Trompe-l'oeil* (engañando al ojo). El efecto de realce o de perspectiva, discurre del interior hacia la



Figura 6:58. Detalle general del entablado del coro. Es posible observar el diseño de los tabloneros en perspectiva de derecha a izquierda. (Foto: Isaac Rangel Chávez, 2016).



6.2.5
A

puerta. Cada tablón ostenta un rosetón con la rosa roja de ocho pétalos en el centro, seguido de ocho pétalos verdes y éstos, a su vez, por blancos y amarillos (estos últimos abiertos en el centro posiblemente simulando hojas). Los pétalos están trabajados a partir de degradaciones tonales simulando cierta curvatura y volumen (Figura 6:58).

Los tabloncillos están rodeados por ramilletes de forma alargada, entrelazados, que ocupan el espacio del tablón, rematados por una flor blanca en cada esquina. Desafortunadamente, hay varios elementos que no permiten tener una lectura completa e integral del dibujo: la pared de aglomerado que divide el espacio en dos secciones, tablas perdidas, manchas de humedad y la ausencia de policromía en varias secciones de la techumbre. Sin embargo, es posible establecer que se dibujaron 40 tabloncillos, estando distribuidos en 5 filas de 8 tabloncillos. La paleta de colores en este caso es más escasa que el de la techumbre de la nave. Esta se reduce a rojo, verde, marrón, negro y amarillo.

La pintura mural que forma parte del espacio del sotocoro está conformada principalmente por pintura figurativa en el enrase superior de la puerta que da acceso al baptisterio: dos arcángeles de cuerpo entero sostienen entre sus manos el símbolo en relieve de los jesuitas y una inscripción que enaltece el apostolado de jesuita San Francisco Javier. Desgraciadamente, estos arcángeles fueron repintados, al igual que el marmoleado del arco triunfal, por lo que se ha perdido el trabajo original. Por fortuna, se conserva una fotografía de fecha anterior al repinte, sin embargo, no se aprecian al detalle los rostros y sólo se percibe el tratamiento de transparencia y volumen de las vestimentas. A la altura del guardapolvo se encontraron elegantes floreros de forma curvilínea con flores de diferentes estilos y colores debajo de siete capas de cal y pintura vinílica. Debajo de estos floreros, sirviendo a su vez como base y delimitación, se presenta un marmoleado en tonos rojizos y marrones que inicia desde la base de los floreros hasta el suelo.



Figura 6:59. Vista general y detalle de los floreros descubiertos debajo de capas de cal y pintura vinílica en el área del sotocoro. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2005).

Estos floreros se encuentran únicamente en el área del sotocoro, ya que las catas realizadas en los muros norte y sur de la nave (a la misma altura del guardapolvo), son otros motivos decorativos (Figura 6:59). Dado a que se descubrió sólo una parte de éstos, no es posible definir su figura completa. Sin embargo, por lo que se puede observar, son figuras circulares dispuestas en forma de oleajes alternadas con ornamentación vegetal en su entorno.

A.2 Iconografía e iconología

» Nave y presbiterio

La decoración de templo es de carácter narrativo. Ésto se pudo determinar cuando se realizaron catas en los muros de diferentes áreas del templo para identificar la presencia de pintura decorativa original. Las catas revelaron motivos iconográficos y pintura decorativa vegetal a diversas alturas de los muros: guardapolvo (120 cm del piso), ventanas, y borde superior.

Para entender la decoración, fue necesario estudiar el episodio de la Asunción de la Virgen María, especialmente desde el siglo XIV. Durante este siglo, el culto de María y su representación iconográfica aumentaron considerablemente dado a que en dicha época se buscaba una mayor aproximación humana del cristianismo a los fieles. A lo largo de los siglos, y según la aceptación y reconocimiento de la Inmaculada Concepción de María (nacida sin pecado original), así como la Asunción de su cuerpo al cielo por la Iglesia Católica, los artistas han ilustrado el dogma de la fe a través de sus esculturas y pinturas, para que los cristianos la adoren y veneren.

El Concilio de Éfeso en el año 431 proclamó la divinidad de Cristo y María fue reconocida como madre de Dios, recibiendo el nombre de *Virgen Madre, Fuente luminosa, Vaso Incorruptible* (Nicodemi, 1923:6). Sin embargo, no fue hasta el 3 de diciembre de 1563 cuando el Concilio de Trento estableció oficialmente por decreto la veneración y la invocación de la Virgen María, así como de los Santos. Poco después el Concilio hace un nuevo tratado de arte llamado *De picturis et imaginibus sacris* por Jan Van der Meulen que fue publicado en Lovanio en 1570 (Nieto, 1950:20). De acuerdo con esta fuente escrita, la iconografía de la Inmaculada se estableció como la *Tota Pulchra*, basada en el texto del *Cantar de los Cantares*. La Virgen María es representada como una niña, y alrededor de ella está el sol, una estrella, una luna, la puerta del cielo, rosas sin espinas, espejo sin mancha, entre otros (Nicodemi, 1923). Estos atributos iconográficos fueron

6.2.5
A

nombrados como, *Letanías Lauretanas* en 1587 (Lorente, 1990:212). La iconografía de María esta también basada en la interpretación que hace San Juan de la Virgen en el Apocalipsis (Lucas, 12, 1-4).

Tratados como la *Pictura Sacra* (Carlos Borromeo en 1624) o *El Arte de la Pintura* (Francisco Pacheco, 1638), donde el pintor describe la imagen de la Inmaculada Concepción, definieron estos atributos (Parejo Delgado, 2005:973).

Analizando las en diferentes períodos artísticos, el tema de la Asunción de la Virgen María implica cuatro momentos: a) antes de la muerte de María, cuando el Ángel le anuncia su muerte y su encuentro con su hijo, b) el momento de Su muerte con los apóstoles a su alrededor, c) el momento de la Asunción, d) la Coronación. Todos estos momentos tienen sus variaciones en las representaciones artísticas. En algunos casos, más de uno de estos momentos puede estar representados en la misma pintura. En Santa María están representados mediante símbolos y elementos iconográficos principalmente de la *Tota Pulchra*: a) María antes de su muerte, b) el momento de la Asunción y c) la Coronación. Ejemplo de esta representación lo encontramos en la obra del pintor valenciano Vicente Macip a mediados del siglo XVI, y retomada por otros pintores de siglos posteriores (Figura 6:60).

Según la iconografía de la Asunción de la Virgen María mencionada anteriormente y la *Teoría de la Iconografía* de Lorente, ha sido posible identificar el mundo celeste de la composición narrativa en la estructura del techo. La decoración realizada en Santa María de Cuevas se lee en dos direcciones: del coro al presbiterio y de arriba hacia abajo. La techumbre o entablado superior representa el mundo glorioso, que rompe el espacio arquitectónico para colocar los símbolos marianos flotando entre nubes.



Figura 6:60. Pintura de la *Tota Pulchra* de Vicente Macip (a); símbolo del espejo presente en el alfarje de Santa María de Cuevas (b); pintura de la *Tota Pulchra* de Juan de Juanes perteneciente a la iglesia de La Compañía de Jesús en Valencia, España (c). (Fotos: Sánchez Álvaro, 2008 (a); K. Muñoz Alcocer 2002 (b) 2016 (c).

Sobre este plano existe también una relación horizontal entre la vida la terrenal y celestial. Al caminar por la nave, desde el coro al presbiterio, aparecen primero los símbolos marianos terrenales tales como el ciprés, el rosal, la fuente, las azucenas y el espejo; los símbolos celestes se encuentran entre el arco triunfal y el presbiterio: la estrella, la luna y, finalmente, el sol en el presbiterio (Muñoz Alcocer et. al, 2017).

Los siete símbolos que están en la nave están distribuidos en 3 y 4, tres rombos y cuatro cuadrados. En muchas religiones en la Antigüedad, el triángulo o tríada se considera la triplicidad de la unidad. Expresa la divinidad perfecta y representa la trinidad sagrada, siendo el número de Dios y del Cielo. Los cuadrados / rectángulos representan la materialidad de la tierra, el planeta, las cuatro estaciones y los puntos cardinales, siendo éste el número cósmico, la unión del cielo y la tierra. Ésto representa el conjunto del cosmos físico, compuesto por los cinco planetas conocidos en el siglo XVII: Mercurio, Júpiter, Venus, Saturno y Marte, y las dos estrellas celestes: el Sol y la Luna. El número siete, en sentido religioso y litúrgico ejemplifica «la Gracia del Espíritu Santo», siendo también el número de la Virgen María, encontramos varios ejemplos de la presencia del siete en la Virgen. Las letanías de María, por ejemplo, son las más conocidas: son 55, 12 de las cuales son para Dios y 43 para la Virgen santísima. De esta forma se juega con 3x4 y 4+3 (Lorente, 1990:214]. El círculo, presente en todo el mundo celeste de la techumbre, es el símbolo de la perfección y el movimiento inmutable y, en este sentido, la eternidad (Lorente, 1990:70).

Además del significado que presentan estos símbolos en la iconografía de la Inmaculada Concepción y de la Asunción de la Virgen, algunos signos también presentan figuras y formas que remiten a elementos cósmicos marianos:

El ciprés: está tallado en relieve en forma semicircular donde el tronco marrón grueso apoya sobre una base semicircular. A partir de él salen tres ramajes verdes finos que están pintados sobre un óvalo blanco liso terminado en punta, según la forma típica del ciprés. Este es símbolo de triunfo y de victoria del alma de

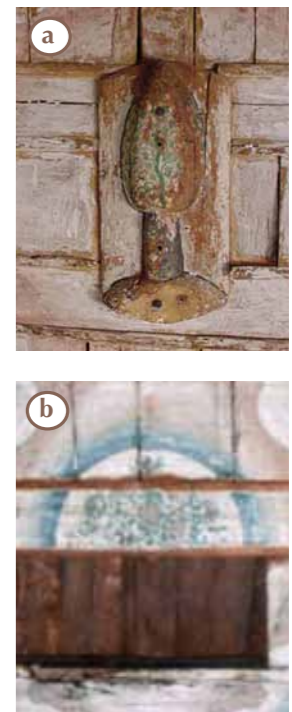


Figura 6:61. Símbolos marianos del entablado. Ciprés (a); Rosal (b). (Fotos: K. Muñoz. 2002)



6.2.5
A

María. Representa a Cristo, a María y a la Iglesia, dado a que es un árbol puntiagudo que crece hacia el cielo, por el perfume de su madera y por sus hojas verdes perenes (de la Campa Carmona, 2009:3) (Figura 6:61 a).

El rosal: gran parte del dibujo del rosal está perdido por la falta de tabletas que conforman el dibujo (Figura 6:61 b). Sin embargo, se aprecia el conjunto de flores rosadas que forman un ramillete con hojas verdes a su alrededor. La rosa como enseña mariana fue adaptada durante la Edad Media. Aun así, desde el siglo V la rosa era insignia de la Virgen María (Cacheda, Barreiro, R., 2005:855).

El romano Edulio Caelio fue el primero en llamar a María *rosa entre espinas*. Desde entonces ha sido la Rosa Mística. En el S. IX el monje Teófonos conocido como *Grpto*, igualmente utiliza estas palabras para referirse a la pureza de María y a la fragancia de su gracia. Las espinas representan la desobediencia de Eva y por la obediencia de la Virgen María de ellas nacieron las rosas. San Buenaventura, en su obra la *Vid Mística*, presenta la rosa como figura de la caridad. El himno de alabanza a la Virgen María, *Akathistos* que canta la comunidad Ortodoxa invoca a María como «Rosa mística de la cual salió Cristo como milagroso perfume». Por todo esto la rosa en Santa María de Cuevas alude a la pureza, caridad y a la divina maternidad de María (de la Campa Carmona, 2009:5)

La fuente: está tallada en forma pentagonal. Tanto la cara frontal, como los lados cortos de la fuente están tallados y pintados en verde sobre un fondo blanco, utilizando la técnica de marmoleado. Los bordes están cubiertos con hoja de oro. En el *Cantar de los Cantares 4:15: fuente que riega los jardines, manantial de agua viva, que fluye desde el Líbano*. María es llamada con el lema *Fons Signatus*. Esta alude a la sencillez y callada vida que siguió al lado de Jesús. Es también *Fuente de sabiduría y pozo de aguas vivas*, los cuales son atributos de la virginidad y a la sabiduría de María (Peinado, G., 2012:170) (Figura 6:62 a).



Figura 6:62. Símbolos marianos del entablado. Fuente (a); azucenas (b). (Fotos: K. Muñoz. 2002).

Las azucenas: aluden a la pureza, a la concepción inmaculada, libre de toda mancha, así como a la belleza espiritual de María (Cirlot, 1992:259). Las azucenas están representadas en dos áreas en el templo. En la techumbre y en el muro sobre la ventana del coro. En ambos hay tres azucenas, una central y dos que se deslizan hacia ambos extremos, unidas por un mismo ramillete de finas y alargadas hojas verdes (Figura 6:62 b).

El espejo: tallado en madera, está pintado de verde con bordes dorados por hoja o laminilla de oro. Es un espejo de mesa ojival y base ovalada. La *Letanía Lauretana* lo invoca como *Specctrum Lustitiae* es decir, Espejo de Justicia. El lenguaje bíblico la palabra justicia se relaciona con perfección. La santidad divina se refleja en María, por lo que también se invoca como «*espéculum sine mácula*», espejo sin mancha, aludiendo de la misma manera a la pureza y virginidad de María (Peinado, G., 2012:170).

La estrella: dorada con hoja de oro, está rodeada por un círculo azul, ya casi perdido, aunque aún se aprecia su silueta. Por efecto de los movimientos de las tabletas, tres de los picos no están alineados, pero todavía se aprecia sus formas; La estrella octagonal y el círculo son lo que se llama *cuadratura del círculo*, por ello es considerado como símbolo de tránsito y de la regeneración. El octavo cielo de las estrellas fijas es la habitación de los bienaventurados (Lorente, 1990:215). En la *Letanía Lauretana* evoca a *Stella Matuttina*, es decir, Estrella de la Mañana. Simboliza la esperanza de la llegada del día después de la oscuridad de la noche. San Buenaventura dice *La estrella superior, que es la bienaventurada Virgen, nos conduce a Cristo* (de la Campa Carmona, 2009:13).

La luna: aunque se trata de una media luna, está sobre un círculo completo, haciendo que el perfil de su rostro contraste con el azul del fondo. La luna completa es símbolo de Dios, así como representa a una madre mediadora, símbolo de fecundidad. La luna está en función del sol, es decir requiere de la iluminación del sol para brillar (Peinado, G., 2012:168). Esta es la misma relación que se da entre María y Dios. Toda la grandeza y valor de María es dada por Dios. La luna es también el puente entre la tierra

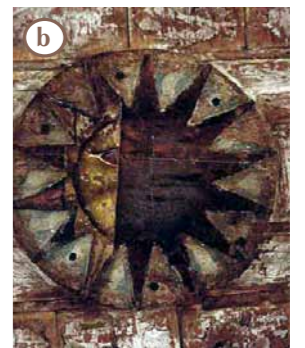


Figura 6:63. Símbolos celestiales del entablado. Luna (a); sol (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer 2002).

6.2.5
A

y el cielo, entre la divinidad y la humanidad. Es así como se represente en Santa María de Cuevas. La luna creciente mira hacia el arco triunfal donde se revela el momento de la ascensión de la Virgen María (Peinado, G., 2012:179) (Figura 6:63 a).

El sol: Finalmente, en el presbiterio, está el Sol, tallado sobre un recuadro de forma horizontal siguiendo el diseño y el tamaño del presbiterio. Desgraciadamente se perdió la mitad de éste; sin embargo, aún se observa la talla del óvalo del ojo derecho y el inicio de la comisura de la boca (Figura 6:63 b). El sol, aunque si bien ha sido utilizado como símbolo masculino de Dios padre y de Cristo, también representa a María. La simbología del sol con María viene del Apocalipsis. *Un gran signo apareció en el cielo: una mujer vestida de sol, con la luna bajo sus pies y una corona de doce estrellas sobre su cabeza* (García Mahiques, 1996:178). En Santa María de Cuevas el sol en el presbiterio representa María como reina y coronada, vestida de sol, es asunta al cielo.

Como anteriormente se ha dicho, la escenificación de la Asunción está representada en tres secciones del templo: La primera está en el área del coro, en donde se representa a María (por azucenas, situadas debajo de la ventana del coro) como madre de Jesús, humana, y antes de ser elevada y coronada (Figura 6:64 a). En esta área, el icono o módulo de la cenefa superior es diferente al resto de la nave: guirnaldas y flores decorativas corren a partir de donde inicia la balaustrada del coro hacia la ventana del coro, a ambos lados y en dirección opuesta. Éstas convergen en el centro donde están las azucenas. Desafortunadamente, gran parte de esta sección está cubierta por capas de cal

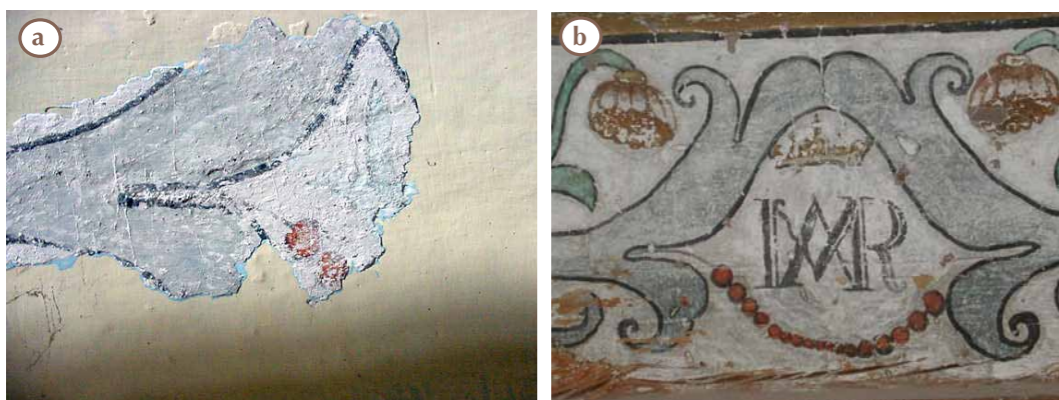


Figura 6:64. Azucenas encontradas debajo de capas de cal y pintura vinílica, en el centro de la cenefa superior de la fachada Este, en el área del coro. Simboliza a María Inmaculada madre terrenal de Jesús (a); monograma de Ave María coronada, ubicada exactamente al extremo opuesto de la anterior, sobre la cenefa superior del arco triunfal. Simboliza a María Inmaculada madre de Dios y reina Asunta al cielo (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2002).

y pintura vinílica, sin embargo, es posible observar que hay cierta intención por marcar un dibujo diferente al resto de la cenefa que corre por toda la nave. En la decoración botánica también está representada María. En el módulo central, justo debajo del recuadro que enmarca el ciprés, hay una flor en botón de tres pétalos anaranjados seguidos de tres rojizos, semejantes al de la flor de lis, que simboliza como, la belleza de María, no solo física sino también espiritual (Catalá Gorgues, 2005:1391) (Figura 6:68 c).

Al pasar el área del coro, da comienzo la segunda sección del relato, el cual se describe a través de los símbolos a María Inmaculada, *Tota Pulchra* y sin mancha. Siguiendo la iconografía, los ángeles descienden del cielo para acompañar a Jesús en la Asunción del cuerpo de la Virgen María. Es por esto que los ángeles alados se manifiestan en la cenefa superior junto a pájaros, aludiendo al cielo terrenal. Finalmente, en el arco y en el presbiterio se describe el momento de la coronación de María. El monograma de Ave María coronada se representa tanto en la cenefa superior del arco de la nave (Figura 6:64 b), como en la ornamentación botánica ambos centrados en clave del arco por el lado de la nave, y a partir del cual surgen los módulos antes ya descritos (Figura 6:65 a).

Los ángeles de las pechinas del arco cantan el himno de María, el Magnificat con las palabras *Beatam Magnificat otnes generationes*, las cuales vienen de la cantiga *Desde ahora me felicitarán todas las generaciones, porque el Poderoso ha hecho obras grandes por mi: su nombre es santo, y su misericordia llega a sus fieles de generación en generación* (Lucas, 1, 46-55) (Figura 6:65 b).



Figura 6:65. Espacios del arco triunfal que narran el momento de la Asunción de la Virgen María. Decoración botánica central del entablado que muestra el monograma de Ave María coronada al centro de la clave del arco (a); ángel de la pechina derecha del arco que canta el *Magnificat*. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2002).

6.2.5
A

El presbiterio, la parte sagrada del templo, es donde se revela el momento en que Jesús representado con el monograma IHS, colocado arriba de la clave del arco, justo detrás del monograma de María Virgen, desciende del cielo para llevarse el cuerpo de su madre. El símbolo del Sol en el centro de la techumbre, alude a María *vestida de sol* como la describe San Juan, pero también representa a Jesús resucitado, logrando en esta forma una dualidad y una unidad entre María y Jesús.

Es de esta forma como Mancuso divide el espacio arquitectónico para plasmar y enseñar el dogma de fe de la Asunción de María.

» Sacristía y baptisterio

La ornamentación botánica realizada a partir de figuras geométricas ha sido utilizada desde la antigüedad para decorar techumbres y muros de templos, así como espacios públicos y privados. La flor, además de ser un elemento decorativo, ha sido también un símbolo de representación de la Virgen María, tal y como sucede en la nave, con el rosal y la azucena. En el caso de estos espacios se encuentran flores de ocho y cuatro pétalos (Figura 6:66 a).

La flor de ocho pétalos podría relacionarse con la flor de loto, aunque si bien sus pétalos son un tanto puntiagudos, las flores pintadas tanto en el baptisterio como en la sacristía tienen pétalos redondos. Las flores en forma de botón pueden ser tanto de una rosa como de loto. La simbología de las flores es amplia y según su forma pueden tener simbología distinta. En general la flor es símbolo de transición. Ambas flores aluden a la pureza de alma. La flor de loto roja alude a la inocencia, naturalidad original del alma y a lo naciente (Cirlot, 1992:250) (Figura 6:66 b).

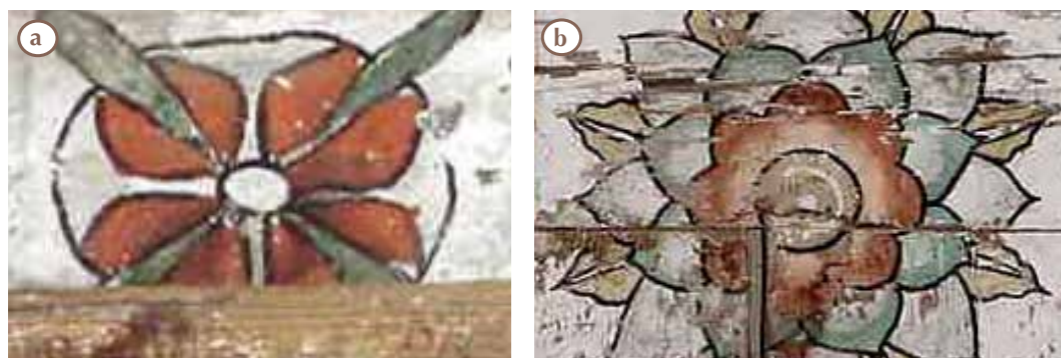


Figura 6:66. Flor de cuatro pétalos presente en el baptisterio y sacristía (a); roseta o rosetón central que decora los casetones pintados en perspectiva en el sotocoro. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2002).

» Sotocoro

Las techumbres de casetones no implican contener algún significado iconográfico o iconológico. Sin embargo, la flor central de la techumbre es identificada como roseta o rosetón. Éste ha sido un elemento decorativo desde la arquitectura clásica y su origen está inspirado en una rosa, la cual siempre hace referencia a la representación de la pureza de María. Este caso se considera que el rosetón fue utilizado como un elemento decorativo, dado a que sigue las pautas de techumbres renacentistas como se explicará en el próximo capítulo.

A.3 Estilo y dibujo

» Nave y presbiterio

Como se ha explicado en el capítulo V (5.3.1.3), el estilo pictórico que se vive dentro de la Compañía de Jesús durante el segundo y último tercio del siglo XVII, está reflejado en la decoración de las principales sedes de la orden en Roma: Il Gesù, pintado por Giovanni Battista Gaulli entre 1675-1685 y la iglesia de San Ignacio por el jesuita Andrea Pozzo entre 1685 y 1694. En ambos templos reina el ilusionismo pictórico, el *rompimiento glorioso della Quadratura* de la arquitectura con la pintura decorativa en muros y techos abovedados (Sale 2003).

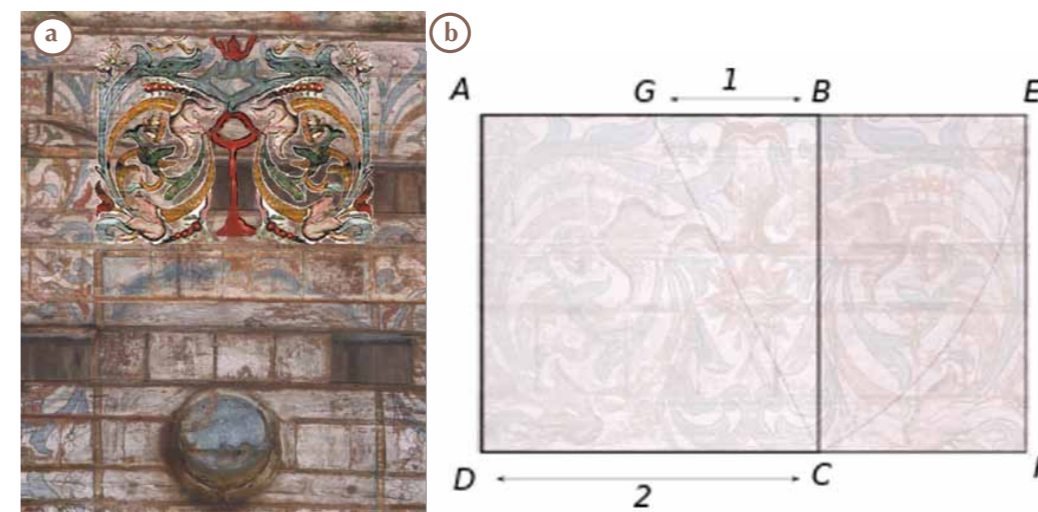


Figura 6:67. Reproducción digital del diseño decorativo central. A partir de éste se desarrolla la decoración botánica en toda la nave (a); esquema del rectángulo áureo sobrepuesto al medio módulo de la ornamentación vegetal. (Dibujos: K. Muñoz Alcocer, 2005 (a), 2016 (b)).



6.2.5
A

Mancuso y Guerra, aunque de forma simple y plana, ubicaron los símbolos Lauretanos flotando entre nubes para definir el cielo celestial en Santa María. En este caso ciertamente, no hay un *rompimiento de la quadratura* ya que la policromía mantiene el plano horizontal de la techumbre (Figura 6:68 a). Sin embargo, existe sin duda la intención de crear un rompimiento espacial. Mancuso, utiliza herramientas y recursos locales, que muestran su habilidad para desarrollar un programa iconográfico influenciado no solamente por su propio bagaje cultural y artístico de la Sicilia en donde nació y se formó, sino también del arte que la Compañía estaba realizando de manera paralela en Roma y en las misiones. Como ejemplo es que en el mismo año en que Andrea Pozzo terminaba de pintar la bóveda del templo de San Ignacio, Mancuso se embarca en Cádiz rumbo hacia la Nueva España, llegando a Santa María dos años después (Lazcano Sahagún & Vázquez Loya, 2013:153).

Mediante la realización de un plano del techo de la nave ha sido posible determinar que la ornamentación botánica fue pintada desde el arco hacia el coro. La investigación emprendida en este estudio condujo a



Figura 6:68. Vista del alfarje de la nave que muestra la zona del símbolo del ciprés (a); Medio módulo de la ornamentación vegetal (b); Módulo central en el área del coro (c). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2003(a) (b); 2015 (a))

la identificación de la composición mediante el cálculo de las proporciones en las figuras geométricas que lo componen, acercándose a su importancia iconográfica y cultural en la mayoría de los casos. Como resultado, se demostró que los rectángulos y los módulos florales siguen el Medio Dorado o Relación áurea desarrollado por el matemático renacentista y arquitecto Leonardo de Fibonacci, así como la secuencia numérica: 1, 2, 3, 5, 8, 13 para mencionar algunos (Lorente,1990:48). El medio módulo mide 1.32 x 2.15 m con una pequeña variante de 1 a 2 cm (Figura 6:68 b). Éstos, al reflejarse, forman el módulo completo de 2.64 x 2.15 m. El módulo está adaptado y corre de manera independiente a los cuadrados y rectángulos del centro, donde se ubican los símbolos (Figura 6:67 b).

» Sacristía y baptisterio

La ornamentación vegetal utilizada para decorar la sacristía y el baptisterio sigue las pautas de ornamentaciones botánicas geométricas que han sido utilizadas para decorar espacios arquitectónicos a través de los siglos.

Hay tres motivos decorativos. Uno es el que decora los espesores de las vigas. Está compuesto de una flor de ocho pétalos redondos con hojas distribuidas horizontalmente a ambos lados. Las flores están trazadas a partir de un círculo central distribuidos alrededor los pétalos. Las flores de



Figura 6:69. Detalle de la techumbre de vigería del baptisterio. Muestra la decoración de las latillas y vigas. Nótese que los elementos decorativos en las latillas están distribuidos a distancias variadas entre uno y otro. (Foto: K. Muñoz Alcocer. 2016).



6.2.5
A

la sacristía son de doble oleaje mientras que las del baptisterio son sencillas. Las hojas están formadas por ondulaciones cuyas puntas se enroscan hacia el interior, a excepción de las últimas que se abren para enmarcar las flores de botón que terminan en punta. A pesar de que el trazo de las flores está realizado a base de círculos, aparenta haber sido dibujada a mano, ya que presenta pequeñas desigualdades y desproporciones entre algunos pétalos. Los otros elementos como las flores de cuatro pétalos pintados en las tabletillas así como en los huecos que se forman entre una viga y otra, presentan un diseño completamente geométrico, formado por círculos y líneas, si bien, la mayoría presenta un trazo limpio y recto en algunos se observan desigualdades (Figura 6:69).

» Sotocoro

Los techos a casetón tuvieron su mayor auge durante el Renacimiento, y estaban inspirados en modelos clásicos de Grecia y Roma. Existe un sin número de ejemplos en Italia, España y en el resto de Europa de este tipo de techumbres tanto planas como en bóveda y que ha sido adaptado no sólo la forma cuadrados sino otras figuras geométricas según la influencia artística. Un ejemplo importante de este tipo de techumbres se encuentra en la iglesia de Santa Maria Maggiore en Roma atribuido al arquitecto Giulliano da Sangallo entre 1500 y 1530. El oro que reviste las tallas de madera procede de América. Fue un regalo de los Reyes Católicos al Papa Alejandro VI. El techo está formado por una estructura a retícula formado

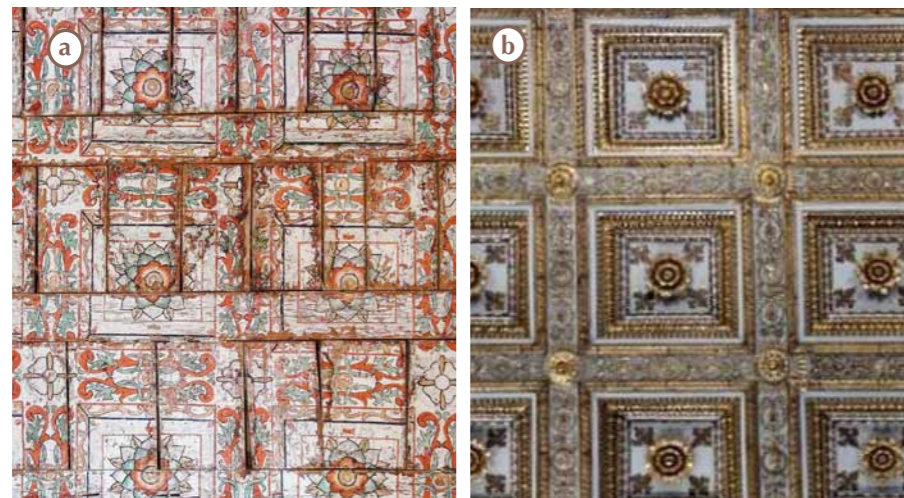


Figura 6:70. Vista de los casetones pintados en perspectiva del sotocoro de Santa María de Cuevas. Foto Isaac Rangel Chavéz, 2016 (a); detalle de la techumbre de madera tallada y dorada de la Basílica de Santa Maria Maggiore en Roma, Italia (Foto: I. Rangel Chávez, 2016 (a); imagen: Sedmark, Josef, 2012 (b)).

por vigas y molduras de donde se sujetan casetones cuadrados cóncavos, encontrándose el rosetón en el centro. Este mismo diseño está presente en la cerámica del Siglo XVI que reviste los muros de la iglesia de El Patriarca en Valencia, España. (Figura 6:70).

En Nueva España también hay techos de casetón o formas mixtas simulados, es decir, pintados como en Santa María de Cuevas. Un ejemplo es la bóveda de la capilla del ex-convento agustino Divino Salvador en Malinalco, Hidalgo.

Aunque el modelo de este tipo de techumbres llegó a ser habitual, es importante su presencia en Santa María de Cuevas. Primero, confirma la influencia italiana traída por el mismo Mancuso, quien recurre a la técnica de engaño al ojo para dar el efecto de los casetones cóncavos. En segundo lugar, revela que a pesar de tener al alcance la madera suficiente para realizar en talla de los casetones, no debía contar con carpinteros que trabajaran las delicadas ornamentaciones botánicas. Por último, la presencia del pintor Domingo Guerra le facilitaba lograr la imitación de la techumbre a un coste menor. Hasta el momento no se conoce otra pintura decorativa virreinal en el Estado de Chihuahua realizada en perspectiva para lograr efectos de relieve.

A.4. Técnica de aplicación

» Nave y Presbiterio

Observando con detenimiento la ornamentación y las figuras de los ángeles, es posible ver la presencia de más de una mano en la aplicación



Figura 6:71. Detalle del entablado del presbiterio. Muestra motivos decorativos distorsionados y desproporcionados del módulo dada a la forma poligonal del muro Oeste (a); detalle de la ornamentación botánica de la nave. Nótese los puntos negros que delinear el dibujo (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2002 (a); 2016 (b)).



6.2.5
A

del dibujo. Los rostros y las vestimentas de los ángeles, tanto del arco como de la cenefa superior, están realizados con soltura, individualidad, transparencia y en adecuada proporción. Lo mismo sucede con los símbolos de las letanías que están pintados: el rosal, las azucenas, y estrella, aunque si esta última está realizada con hoja de oro. En cuanto a la ornamentación botánica de la techumbre, si bien es cierto que busca la simetría en el reflejo y aplicación de los módulos, hay desproporciones y correcciones en la aplicación. El dibujo fue delineado mediante estencil (se observan pequeños puntos negros sobre el contorno de figuras), posteriormente se aplicó el color y sobre éste se delineó de nuevo la figura con negro o marrón. Este último en las flores amarillas (Figura 6:71).

La cenefa superior de la ornamentación cuenta con mayor simetría y exactitud que la techumbre, sin embargo, se observa el paso del pincel rígido, posiblemente siguiendo la silueta de un patrón. Igualmente, en este caso el tratamiento de los rostros de los ángeles es más libre y de gran perfección, en comparación con las flores que forman la cenefa, que están realizadas mediante un trazo rígido. Esta dualidad de estilo sugiere la posibilidad de una organización de los elementos a pintar a partir de las habilidades de los ejecutores dirigidos por Domingo Guerra.

En el año 2000, habitantes de la comunidad comentaron que alguien había encontrado un carrete de madera con manilla del cual corría un hilo, sobre el pequeño borde de la cenefa superior del muro norte. Es posible que éste sea el sistema de medida utilizado por Mancuso y Guerra para aplicar el dibujo sobre la techumbre de la nave, aunque es difícil pensar que éste haya sobrevivido durante tantos siglos. A pesar de ello ninguna



Figura 6:72. Detalle de la techumbre de viguería de la sacristía. Es posible observar la policromía presente en las latillas, vigas, muro y cornisa de la viga de arrastre con la técnica de marmoleado. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).

persona de la comunidad recuerda dónde o quién se pudo haber quedado con el carrete una vez encontrado.

» **Sacristía y baptisterio**

Los elementos decorativos están aplicados con la ayuda de un patrón, tanto en los espesores de las vigas como en las latillas (Figura 6:72).

El módulo utilizado en los espesores de las vigas se repite siete veces tanto en el baptisterio como en la sacristía, iniciando y concluyendo con la misma distancia blanca aproximadamente, por lo que se presume que éste fue diseñado, tomando en cuenta la longitud de la viga. En las flores de la sacristía se observa el paso del pincel para formar cada pétalo, iniciando de arriba hacia abajo y desprendiendo el pincel.

El módulo aplicado en las latillas fue realizado seguramente por hilera (espacio entre una viga y otra) dado a que el módulo termina o inicia a diferentes distancias de el, habiendo en algunos casos espacios de 10 a 15 cm entre la cornisa y el módulo. Esto está relacionado con la lógica del movimiento del andamio. En el baptisterio, por ejemplo, en la primera hilera formada por el muro oeste y la primera viga, el módulo de cuatro flores, inicia a justa distancia de la cornisa. Al suponer que el andamio se fue recorriendo conforme se iba aplicando el módulo hacia el muro sur, el pintor reinicia a aplicar el módulo de la segunda fila a partir del muro sur hacia el muro norte. Desafortunadamente, filtraciones de agua han ocasionado la pérdida de la mayor parte de las latillas más próximas al



Figura 6:73. Forjado del baptisterio. Detalle que muestra la disposición del módulo decorativo de las latillas. Nótese la variedad de distancias que hay entre una hilera y otra, así como las marcas de azul en la viga. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2002)



6.2.5
A

muro sur por lo que no es posible determinar cómo finaliza la aplicación del módulo en esta área. Aun así, es factible decir que la segunda hilera la inicia a partir del muro sur, dado a que el último módulo (cercano al muro norte) está separado 3 cm del módulo precedente y a 8 cm de la cornisa, dejando un espacio en blanco a ambos lados. Se presume que el pintor prefirió dejar estos espacios blancos en lugar de aplicar un módulo inconcluso. Para establecer una homogeneidad con la tercera hilera, el pintor aplicó el módulo a 6 cm de distancia de la cornisa, dejando también un espacio en blanco, pero de menor tamaño y a partir de ahí colocó los módulos restantes de la hilera a la misma distancia. Ahora bien, en la cuarta hilera que inicia de nuevo de sur a norte, el penúltimo módulo, queda a mayor distancia de la cornisa (10 cm), por lo que en este caso si aplica un módulo a tope con la cornisa, quedando tan solo una pequeña parte inconclusa. Es posible que la aplicación del módulo haya estado realizada por dos personas, iniciando cada uno por los extremos terminando en el centro (Figura 6:73).

Las vigas próximas al muro este presentan la misma dinámica que las antes descritas, pero en el sentido contrario. En la fila central - con cuatro hileras a la izquierda y cuatro a la derecha,- parece que el módulo se aplicó partiendo del centro de la hilera hacia los extremos, distribuyendo siete módulos a cada lado y dejando espacios en blanco a ambos lados.

En la cara inferior de la primera viga (junto al muro oeste) hay marcas de pincel azul (o posiblemente se trate de una inscripción que no ha sido descifrada) que fueron aplicadas debajo del borde azul. Estas marcas denotan cómo la cara de las vigas fueron pintadas primero y posteriormente aplicaron de módulos decorativos en las caras laterales y finalmente en las latillas. La intensidad del color azul de las marcas semejante al de las latillas en esta zona hace pensar que las latillas fueron pintadas en último lugar.

Una vez más, al igual que en la nave y en el presbiterio se observa la distribución del trabajo realizado por varias personas. La falta de conocimiento en relación a cómo resolver la distancia de aplicación de los módulos de las latillas, rectificó la participación de una mano inexperta y la distribución del trabajo según capacidades y experiencias. En el caso de la sacristía es menos notoria la desigualdad de aplicación, aunque si bien la mayor parte de la policromía en las latillas se ha perdido, por lo que es imposible definir el método que se siguió para aplicar el módulo. Aun así, al observar aquello que aún se conserva, se puede decir que hubo mayor cuidado en la distribución del módulo en cada hilera.

Finalmente, el marmoleado de las cornisas en ambas habitaciones esta realizado con menor calidad al de la nave y presbiterio. En la nave los colores están aplicados con cierta transparencia y se van intercalando mediante degradaciones. Los círculos blancos organizados en tríadas y vetas del marmoleado son finos y bien distribuidos buscando cierto dinamismo e imitando la naturalidad propia del mármol. En el baptisterio y en la sacristía, por lo contrario, el marmoleado se reduce a secuencia de manchas de colores planos en línea que se repite por todo el perímetro, cambiando el orden de los colores en algunas zonas. Los tres círculos blancos están en el centro de las manchas y dispuestos de la misma manera, cambiando de posición en algunas zonas. Es evidente, que la aplicación del marmoleado en estas dos habitaciones fue realizado por personas inexpertas y diversas a las que trabajaron el marmoleado en la nave y presbiterio.

En la cenefa del muro se observan flores amarillas que no fueron contorneadas con pintura marrón como en el resto de la decoración. Esto confirma el uso de patrones para la aplicación de los diseños, habiendo aplicado primero el color y posteriormente el delineado de las figuras.

» Sotocoro

Mediante la utilización de una lupa, fue posible apreciar ciertos puntos negros con una separación constante. Posiblemente se traten de las marcas del traspaso del estencil para la alineación del dibujo (Figura 6:74) Dada la constante simetría en los dibujos y la casi ausencia de variantes en las figuras, es posible afirmar que éste fue realizado con estencil a diferencia de la nave, donde la mano de aplicación es más libre como ya se ha explicado anteriormente.



Figura 6:74. Detalles de la flor que decora el sotocoro. Nótese los puntos negros en secuencia, pudiéndose tratar de la aplicación de patrón para realizar el dibujo. (Fotos: K. Muñoz Alcocer 2002).



6.2.5
A

La aplicación del dibujo y la estructura de la techumbre es independiente, es decir, el dibujo no sigue o concuerda con el sentido de las vigas ni el de las tabletas. El efecto de perspectiva y volumen, así como, la decoración interna del tablón fue realizado con una técnica semejante a la grisalla.



Figura 6:75. Pintura figurativa del enrase de la puerta que da al baptisterio. Desafortunadamente estos ángeles y el marmoleado del arco triunfal fueron repintados en 1999. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2006).

B. Cusihuirachi

B.1 Descripción

» Capilla de La Purísima

El alfarje cuenta con policromía tanto en la estructura formada por viguetas y peinazos, como en las tabletas. Las filtraciones del agua ocasionaron la pérdida de gran parte de la policromía de la estructura, por lo que solo se presume su decoración en base a pequeñas fracciones donde se ha conservado. La línea acanalada o hendidura es roja y es de la que mayor presencia hay (Figura 6:76). Los marcos (que forman los casetones) contienen restos de azul y verde azulado en diferentes intensidades y concentraciones de pintura. En la moldura de la viga perimetral hay lagunas de pintura azul planas y grandes, mientras que sobre las molduras de la retícula central la mancha azul y azul verdoso es pequeña redonda y separada a modo de moteado, como es usual encontrar en las imitaciones de mármol. Siendo una zona reducida y degradada, es difícil de determinar cómo era la decoración originalmente.

Es posible describir la ornamentación de las tabletas, aunque si bien se han visto afectadas por humedad. Sobre un fondo blanco se distribuyen elementos vegetales sobre la horizontal ocupando gran parte de la tableta. En el centro de la composición hay una flor rosa de cuatro pétalos. Ésta está rodeada por un semicírculo en forma de eslabón amarillo. Ramajes de hojas verdes de acanto entrelazan la sección curva del eslabón por ambos lados. A partir de éste se abren y se dividen en dos pequeños ramajes que



Figura 6:76. Detalle del alfarje. Es posible ver la línea roja sobre el hendidura de los pinazos y las viguetas, así como el ornamento decorativo de las tabletas centrales. (Foto: Isaac Rangel, 2016).



6.2.5
B

se encuentran y terminan con una flor en forma de botón rosa. En las secciones donde se abren los ramajes se deja entrever una flor azul. Éstas forman una cruz con otras que entrelazan el eslabón por la parte recta y en sentido opuesto a los ramajes verdes. Este dibujo se repite en todas las tablas centrales del alfarje, aunque con pequeñas variantes.

La ornamentación vegetal en las tablas inclinadas tiene diferente disposición, estando centrado entre las dos tablas que forman el jabalcón. Esto genera espacios blancos que marcan una distancia entre la decoración de las tablas superiores y la moldura perimetral. El elemento decorativo es un ramillete de hojas verdes y flores rojas dispuestas simétricamente del centro hacia afuera. El ramaje verde (excepto una hoja que se divide en verde y rojo) surge de una flor roja central abierta y puntiaguda. Las hojas se disponen hacia los extremos inferiores de la flor, terminando el ramillete con otras flores rojas que se encuentran en el centro de la composición. Estas últimas se contrarrestan con las flores superiores que se abren hacia afuera de la composición, y a la misma altura de la parte puntiaguda de la flor central. La mayor parte de estas tabletas está fuera de orden, habiéndose encontrado una de éstas entre las tabletas centrales del alfarje. Es posible que éstas fueran movidas durante alguna intervención anterior al año 2011 (Sección 6.2.6).

Las ménsulas cuentan con policromía azul semejante a los restos encontrados en las molduras de los casetones. La voluta está delineada por un azul intenso, mientras que en la sección plana están las manchas moteadas azules y azul-verdes. Sobre esta superficie el fragmento policromo es mayor, siendo posible ver la disposición de los moteados en diversas intensidades tonales aplicadas sobre la preparación blanca. Esto hace suponer que este moteado fue realizado intencionalmente para crear un efecto de textura, posiblemente semeando al mármol.

B.2 Iconografía e iconología

La ornamentación de esta capilla parece haber sido realizada buscando un efecto estético decorativo, y no como elemento iconográfico narrativo que haga referencia a la Purísima Concepción o a la patrona del templo, Santa Rosa de Lima. Sin embargo, las flores,- aunque si bien son elementos decorativos utilizados a través de los siglos,- están siempre presentes en la representación iconográfica tanto de la Inmaculada Concepción como de Santa Rosa.

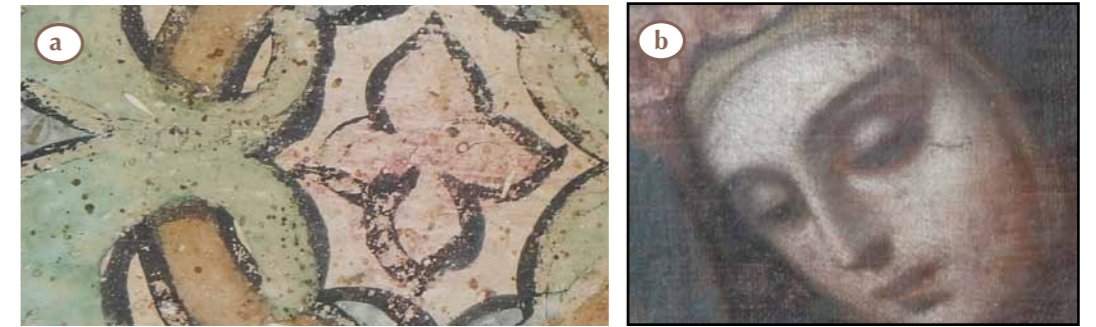


Figura 6:77. Cuadrifolio rosa ocupando una posición central de la ornamentación de las tabletas centrales (a); rostro de Santa Rosa de Lima realizado por José de Alzibar y que forma parte del retablo mayor del templo de Cusihuiachi. (Fotos: A. Pizarro, 2015 (a); K. Muñoz Alcocer, 2010 (b)).

Las flores que aluden a la pureza de María y que forman parte de su iconografía son principalmente la azucena, la rosa y el lirio. Santa Rosa de Lima es representada con rosas, generalmente dispuestas sobre una corona de rosas rosadas. La forma de las flores utilizadas en la ornamentación de este alfarje, -aunque si bien son de color rosa y rojo, - no parecen a las usadas en las representaciones de la Purísima concepción o de Santa Rosa Lima (Figura 6:77).

La flor rosa situada en centro de la ornamentación de las tablas centrales, es realmente un cuadrifolio, con los pétalos redondos y terminando en una pequeña punta, que simula una estrella. El cuadrifolio ha sido utilizado desde la antigüedad en la decoración de espacios. Para los Olmecas, por ejemplo, los lóbulos remitían a las cuatro direcciones o rumbos del universo (Baudez & Silva, 2013:956). Es frecuente encontrarla en como elemento decorativo geométrico en el Románico, Gótico y Renacimiento, hasta nuestros días, por lo que es un elemento decorativo frecuente y no necesariamente relacionado con un significado iconográfico.

El templo de Cusihuiachi tiene por advocación a Santa Rosa de Lima, quien es considerada patrona de América por haber sido la primera santa del continente. Nació el 20 de abril de 1586 en Lima, Perú y vivió allí hasta su muerte el 30 de agosto de 1617. En su Confirmación, en 1597, tomó el nombre de Rosa, porque, cuando era niña, su cara se vio transformada por una rosa mística. Desde niña consagra su vida a la oración y a la mortificación de su cuerpo. Mantuvo a lo largo de su vida espiritual una intensa devoción hacia el Niño Jesús, por lo que a menudo se representa con él. Tiene como modelo a Santa Catalina de Siena. A pesar de que sus padres se opusieron a su consagración a la edad de 20

6.2.5
B

años recibió el hábito Dominicano. Dado a su belleza física se sometió a constantes penitencias secretas y severas, como era la corona de espinas de metal que ocultaba con rosas, siendo el elemento iconográfico que la distingue (Shenone, H.,1992:681).

Fue beatificada por Clemente IX, en 1667, y canonizada en 1671 por Clemente X, siendo la primera americana en recibir tal honor. Su fiesta se celebra el 30 de agosto (Havers, G.M., 1992).

B.3 Estilo y dibujo

Ambos modelos ornamentales presentes en la techumbre cuentan con una disposición ordenada y simétrica de las hojas y flores. Aunque si bien la traza es simple y un tanto primitiva, recuerda a ornamentaciones vegetales platerescas (Figura 6:78). Las tablas centrales siguen un mismo modelo, sin embargo, el trazo varía en pequeños detalles en algunas tablas.



Figura 6:78. Detalle de la ornamentación de la fachada de la universidad de Salamanca. (a); Detalles de cerámica renacentista atribuidas a Toledo siglo XVI (Imágenes: Cornadó, Fancesc, 2015 (a); Todocolección, 2011(b)).

B.4 Técnica de aplicación

De acuerdo con el sistema constructivo de la techumbre, las tablas fueron pintadas *in situ*. Ésto se pudo confirmar cuando se intervino la cubierta de la capilla en el año 2011. Las tabletas que estaban sueltas se retiraron para protegerlas, siendo posible ver que la base de preparación llega hasta los bordes marcados por las vigas y los peinazos.

Según observaciones realizadas en gran parte de las tabletas, es posible determinar que el dibujo se aplicó mediante el uso de estencil. Las variantes antes mencionadas están principalmente en el contorno negro, dado a que éste se realizó a pulso sobre los colores, que en este caso fueron plasmados con estencil.

La participación de dos manos es clara: unas tablas fueron realizadas con destreza, habilidad, soltura y precisión, mientras que otras (la mayoría) son burdas e imprecisas. La pincelada en las primeras es acuosa fina y semi transparente, mientras que en las segundas es ligeramente más intensa y cubriente. La diferencia más evidente está en las hojas de acanto; mientras que unas están bien delineadas y con sus ondulaciones claramente dibujadas, otras pierden su forma por la pincelada gruesa del negro (Figura 6:79).

En algunas tabletas tanto las centrales como en las inclinadas, se observan pinceladas fuera del contorno negro. Igualmente, hay flores incompletas de color terminadas y delineadas con negro, por lo que denota



Figura 6:79. Detalle del motivo decorativo de las tabletas centrales. Se observa el diseño realizado con trazo preciso y doble delineado (a); detalle de la ornamentación de las tablas inclinadas. Se observa el delineado fuera del color, y el paso del pincel a pulso (b). (Fotos: A. Pizarro, 2015).



6.2.5
B

que a pesar de que el color fue aplicado con estencil, hay corrección del dibujo al momento de aplicar la línea negra.

En zonas afectadas por filtraciones de agua, es posible observar el color debajo del negro por lo que confirma que éste fue aplicado posteriormente. Siguiendo la misma observación, los colores se aplicaron siguiendo la siguiente secuencia: amarillo, verde, azul, y por último el rosa.

Hay una tableta en particular que parece ser la que marcó el modelo a seguir. En este caso hay un doble delineado. El primero es más grueso que el segundo. El delineado es tan preciso como si a la vez se hubiera hecho con estencil. Sobre este delineado se sobrepuso color, terminando con el segundo delineado fino. Sobre las flores amarillas la primera línea negra sigue presente, mientras que en el verde y en algunas zonas azules, el delineado desapareció. Sin embargo queda en su lugar una línea verde de menor intensidad que en el interior de las hojas (Figura 6:80).



Figura 6:80. Diseño realizado con trazo preciso y doble delineado. Se presume que esta tableta fue realizada como modelo para las otras del entablado (a); tableta anexa donde es posible observar imperfecciones de diseño y aplicación (b). (Foto: A. Pizarro, 2015).

C. San Francisco de Borja

C.1 Descripción

» Baptisterio

El alfarje del baptisterio está policromado mediante figuras y ornamentos vegetales geométricos. La paleta está basada en tres colores sobre el fondo blanco de la preparación: Negro y parduzco, rojo (que en algunos elementos adquiere tonalidad anaranjada), y amarillo (Figura 6:81).

Entre la intersección de las vigas (tanto en las simuladas como en las de una pieza) hay un rosetón de seis pétalos con un círculo en el centro blanco y a su vez dentro de éste hay otro negro. En el centro de cada pétalo hay óvalos blancos que siguen la figura del pétalo, por lo que la parte inferior es un ángulo recto. Es como si los pétalos estuvieran perforados. Igualmente, en el centro hay círculos negros realizados a partir de pequeñas pinceladas redondas. La flor está inscrita dentro de un cuadrado con dos líneas angulares que la atraviesan por detrás. En el centro de los cuarterones hay un ornamento formado por dos listones al estilo jónico blancos y delineados en tonalidad perduzca. Estando la parte recta hacia el exterior forman un cuadrado con cuatro volutas en cada esquina. En el centro del cuadrado se forma un hexágono blanco. En su interior se observan pinceladas semicirculares en amarillo. Esta misma figura, aunque de manera más volumétrica está presente en la pila bautismal de cantera.



Figura 6:81. Vista rasante del alfarje del baptisterio que muestra la disposición de los elementos decorativos que decoran vigas y cuarterones. (Foto: J. R. Ruiz Checa, 2015).

6.2.5
C

En algunas los puntos son más pequeños y aplicados en forma ordenada, mientras que en otros están pegados unos a otros. En las cuatro esquinas de los cuarterones hay un círculo rojo delineado con negro. Este mismo elemento está en las vigas, sin embargo, en este caso tiene a ambos lados un juego de cuatro triángulos equiláteros rojos con sus puntas giradas hacia el centro, de tal manera que forman una «X» sobre el fondo blanco. Alrededor de la figura y de los triángulos hay 20 círculos rojos contorneados por una fina línea negra. Sobre las caras laterales de los cuarterones hay igualmente una hilera de triángulos equiláteros rojos con sus puntas hacia abajo, generando sobre el fondo blanco un juego de zigzag. En el centro de cada triángulos blanco formado hay un círculo grande rosado y sobre la punta de los triángulos rojos un círculo del mismo color pequeño (Figura 6:82).

Gran parte de la policromía de los cuarterones tronco piramidales se ha perdido, siendo su forma difícil de definir. Aun así, se pueden percibir círculos formados por una línea negra sobre cada esquina de la pirámide y en el centro, de tal forma que desde el plano se ven arcos que corren alrededor de la figura. En la zona central hay un rectángulo delgado blanco con puntos negros en el centro. Dentro de los arcos hay a su vez triángulos, aunque si bien en la mayoría son inapreciables.

Las vigas de los bordes en lugar de tener volutas, están decoradas por rombos blancos, y rojos con un delineado grueso negro. En el centro de los rombos blancos hay un círculo rosado. Las molduras interiores están decoradas por cuadros blancos y negros intercalados.

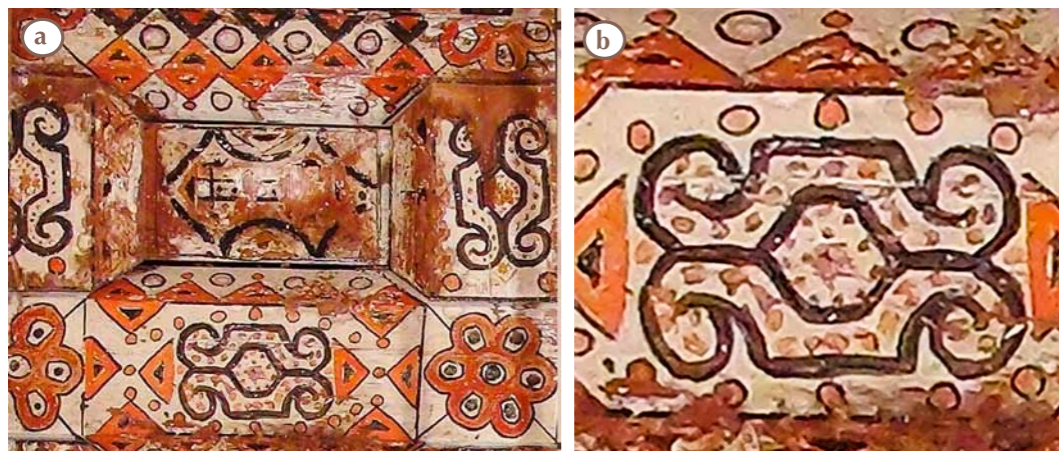


Figura 6:82. Detalle de alfarje que muestra los elementos decorativos que componen las vigas y los cuarterones (a); detalle del elemento decorativo con volutas (b). (Foto: I. Rangel Chavéz, 2016).

C.2 Iconografía e iconología

La ornamentación geométrica del baptisterio es simplemente decorativa. Hasta el momento no se ha encontrado ninguna correlación simbólica entre los elementos decorativos presentes y el patrón del templo, San Francisco de Borja, quien nació en Aragón el 28 de octubre de 1510 en Gandía del reino de Valencia. Fue el tercer duque de Gandía. Por parte de su padre era bisnieto del papa Alejandro VI y de su madre de Rey Católico Fernando III de Aragón. En 1529 se casó con Leonor de Castro Mello, nombrándolo su primo Carlos V como Marqués de Lombay, y posteriormente en 1539 lo nombró como virrey de Cataluña. Tuvieron ocho hijos y cuando su esposa murió en 1546, decidió unirse a la Compañía de Jesús dos años más tarde. Sin embargo, por orden papal y de San Ignacio, tuvo que esperar a hasta que sus hijos obtuvieran la edad suficiente para dejarlos (Shenone, H., 1992:399).

El 23 de octubre de 1550 llegó a Roma para reunirse con San Ignacio. En junio de 1554 lo nombró comisario general de la Compañía en España y dos años más tarde de todas las misiones de oriente y occidente. Siendo el padre superior de la Compañía al momento de morir San Ignacio (Gálvez Kruger *et al.*, 1905). Debido a los privilegios en que había nacido, San Francisco de Borja renuncia a ellos y evita a toda costa recibir favoritismos por parte de la monarquía o de la iglesia.

La escultura de finales del siglo XVII que esta en el retablo del templo, sigue las características iconográficas del santo. Se le representa vistiendo la casulla de los jesuitas. Con la mano derecha sostiene la custodia dado a su devoción por el Santísimo sacramento y con la izquierda una calavera que alude a un pasaje de la vida del santo. Acompañando San Francisco el cadáver de Isabel de Portugal (esposa de Carlos V), ve el rostro desfigurado por la descomposición y pronuncia la frase: «Nunca más he de servir a Señor que pueda morir» (Schenone, H., 1992:400). Durante los siete años de su mandato como general de la Compañía fundó la provincia de Roma, ayudo a la construcción del Gesù, y estableció múltiples colegios en las regiones de Flandes, Bohemia, Tirol y Alemania.

A los 24 años de sacerdocio, muere en Madrid en 1572. En 1607 el Duque de Lerma, nieto de San Francisco de Borja y ministro de Felipe III intercedió por su beatificación y canonización, tras la inexplicable curación de su nieta. En 1624 fue beatificado y tras varias evaluaciones impuestas por el nuevo decreto de Urbano III, fue canonizado en 1671 (Schenone, 1992:399).

6.2.5
C

C.3 Estilo y dibujo

La ornamentación geométrica presente en este alfarje responde a una mezcla de estilos y elementos decorativos inclusive ya utilizados en cerámica siglo XV en España, al igual que se han encontrado en techumbres policromadas en Palermo, Sicilia



Figura 6:83. Detalle de las figuras geométricas del alfarje en estudio (a); viga decorada en un hórreo (granero) del S.XVI y XVII en Asturias, España (b); decoración estereométrica de la Sala Magna dello Steri, Palermo, Italia (c) (d); flor decorativa del alfarje en estudio (e); flor de la fachada del templo (f); azulejería gótica procedente de las Reales Fábricas del grupo Flor de Lis siglo XV (g).

El rosetón de seis pétalos (aunque si suele ser de ocho), fue encontrado en cerámica valenciana datada en el Siglo XV por la azulejería gótica procedente de las Reales Fabricas del grupo Flor de Lis. Ésta presenta la misma disposición y decoración de los pétalos (Figura 6:83 g). Es importante hacer notar que ésta misma flor está presente en la fachada de cantera del templo. Al igual que el uso de figuras geométricas tales como el triángulo, estos rosetones han sido utilizadas para realizar cenefas decorativas tanto en fachadas como en decoraciones de techumbres de estilo Mudéjar en la edad media El juego de triángulos con círculos intercalados se ha encontrado en decoraciones tan simples como es en una viga de un hórreo en una aldea de Asturias que databa (hoy destruido) entre los siglos XVII y XVIII (Figura 6:83 b).

La combinación de triángulos rojos y negros, así como de cuadrados blancos y negros intercalados, está presentes en la techumbre policromada de la Sala Magna dell Steri (Figura 6:83 c;d) y la catedral de Nicosia, Sicilia, que datan entre los siglos XIV y XVI. Esta ultima techumbre fue recientemente descubierta, y se encuentra oculta por una bóveda del siglo XIX. Al estar los triángulos sobre los bordes de los cuarterones, se forman rombos generando un cierto efecto de volumen. Desafortunadamente la pérdida de policromía hace que este juego volumétrico se pierda.

Todos estos elementos decorativos en conjunto y observados desde abajo generan una apariencia cargada y masiva, formada por una retícula de elementos que al unirse conforman un todo, al mismo efecto que hace un panel de cerámica que, al unirse a otras piezas, conforma un dibujo.

C.4 Técnica de aplicación

El dibujo fue realizado mediante una especie de punzón que quedó marcado en la madera, de manera precisa y recta. Dado que son elementos geométricos están realizados con gran precisión. Aunque al repasar el diseño con pincel fino las líneas mantienen la precisión, en figuras como las flores, círculos y triángulos, se observa el paso del pincel tembloroso y con diferentes concentraciones de pintura. Antes de hacer el delineado se aplicó el color rojo de las flores y los triángulos. Posteriormente se repasaron las figuras con volutas con un tono perduzco, y con un pincel grueso, dando mayor carga visual que al resto de las figuras. Con este mismo color se pintaron los círculos negros en las flores y en los triángulos. Por último, los puntos amarillos se aplicaron sobre las figuras (Figura 6:84).

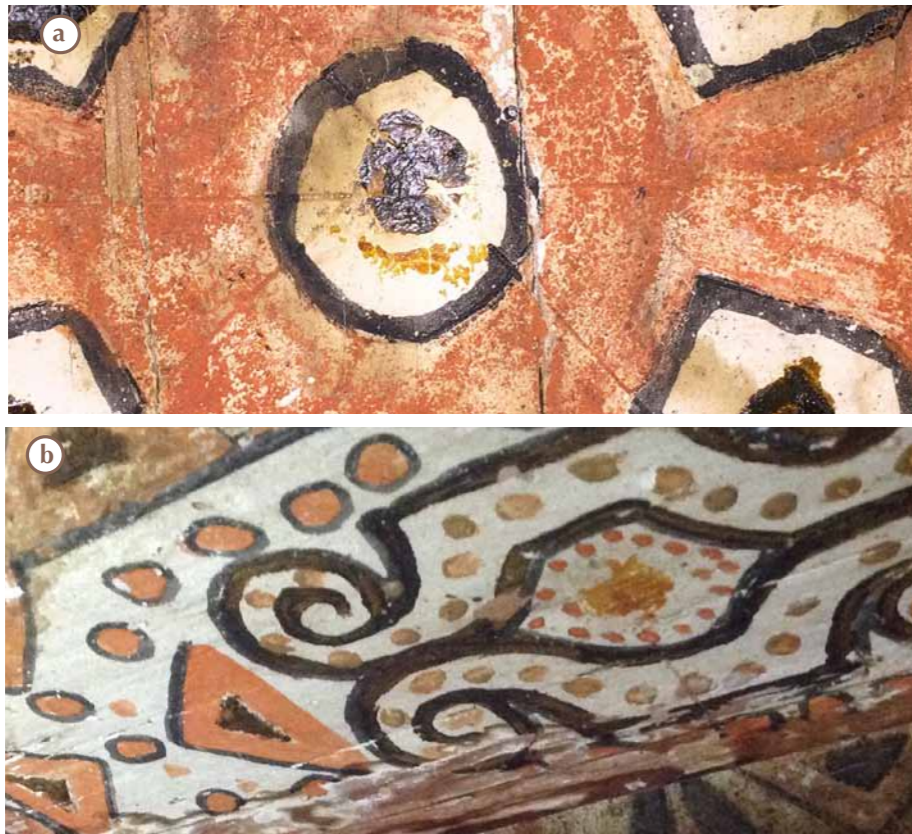


Figura 6:84. Detalle del centro de la flor donde es posible observar las líneas del trazo marcadas por medio de un punzón (a); detalle de la policromía donde se observa el delineado del negro y en una tonalidad perduzca (b). (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).

D. Santa Ana de la Joya

D.1 Descripción

» Sotocoro

Las vigas que conforman el techo del sotocoro están pintadas con un marmoleado realizado por manchas de colores anexas unas con otras. En gran parte hay secuencia en la aplicación de los colores, aunque en ocasiones esta cambia: amarillo, verde, rojo-naranja, blanco y azul. La imitación de las vetas del mármol en líneas y círculos blancos (simulando aglomeraciones), están aplicadas a modo burda y poco natural, alineadas y centradas sobre la mancha coloreada (Figura 6:85).

Las tabletas están decoradas por dos modelos de ornamentación vegetal que se intercalan entre una hilera de tabletas y otra. Es decir, el modelo realizado con un listón amarillo en forma de eslabón se repite por todo lo largo de la misma viga de lado a lado. En la siguiente hilera está el ornamento realizado por listones rojos que forman corazones yuxtapuestos. En ambos modelos hay follajes verdes que rodean los listones cubriendo casi por completo el ancho de la tableta. Una descripción detallada de estos ornamentos se presenta en los próximos apartados.

La viga madre está repintada de rojo, habiéndose encontrado debajo pintura original con el mismo diseño de marmoleado al de las vigas.



Figura 6:85. Motivos decorativos de las tabletas y marmoleado en las vigas del coro (a) y del presbiterio (b). (Fotos: Isaac Rangel Chávez, 2016).



6.2.5
D

» **Baptisterio**

Al igual que en el sotocoro, las vigas del baptisterio están pintadas con el mismo marmoleado. Las tabletas están decoradas con follajes de colores (verde, azul, rojo, y amarillo) que forman rectángulos ceñidos en el centro por franjas rectangulares. Este mismo diseño está tallado en la ménsula de la viga madre del coro.

El tamaño del «módulo» decorativo varía ligeramente entre unos y otros manteniendo por lo general el mismo ancho (32 cm que hay entre las vigas) y de 35 a 36 cm de largo. Los ornamentos están alternados y agrupados por color. En una hilera hay azules y rojos y en otra amarillos y verdes. Esta secuencia se repite en los siete canales que se forman entre las vigas. Hay siete módulos por hilera, excepto las dos del extremo este, en donde hay tan solo cinco, debido a que este espacio se interrumpe por el travesaño horizontal que forma el cubo de la escalera hacia el coro. El rectángulo central de los rojos es verde, el de los azules es naranja-rojo, los verdes tienen el centro amarillo y los amarillos verde. De esta forma un juego de combinaciones entre los cuatro colores genera un espacio colorido. Las vigas de arrastre así como el vano de la ventana cuentan con pintura de marmoleado.

D.2 Iconografía e iconología

» **Sotocoro**

La ornamentación vegetal del sotocoro es simplemente decorativa. Hasta el momento no se ha encontrado ninguna correlación simbólica entre los elementos decorativos presentes y la figura de Santa Ana.

El único elemento decorativo con una carga simbólica es la flor geométrica de 6 pétalos a la que se le conoce como la semilla de la vida. Esta está tallada sobre la base de las zapatas de la viga madre. Está formada por la intersección de siete círculos, que a su vez componen a la llamada flor de la vida formada por 19 círculos. Está relacionada con la proporción divina, a la que se le atribuye la creación del universo. Dentro del mundo cristiano, el pez utilizado desde el principio de la cristiandad para representar a Cristo, se deriva de esta intersección de círculos.

» **Baptisterio**

Los elementos decorativos del baptisterio se aplicaron bajo el simple interés de decorar el espacio arquitectónico. Al igual que en el coro, hasta el momento no se ha encontrado ninguna correlación simbólica entre los elementos decorativos presentes en el baptisterio y Santa Ana, madre de María.

La advocación a los padres de María como tan sólo a Santa Ana fue muy usada por los jesuitas. Aunque si la devoción ya se había originado en Oriente desde el S.VI, fue después del Concilio de Trento, que adquieren una mayor presencia dentro de la devoción Cristiana. Los datos que se tienen sobre la vida y existencia de Santa Ana, son apócrifos, ya que los evangelios canónicos nada dicen sobre la familia de María (Harvers, G.M 1992:310).

La vida de estos santos está basada en documentos que se contradicen. Los primeros son el Protoevangelio de Santiago y el Evangelio del Pseudo Mateo, ambos provenientes de evangelios apócrifos de la Natividad. Estos hablan de la esterilidad de San Joaquín y Santa Ana para concebir. A la queja de Ana con Dios éste manda un ángel avisándoles que tendrían una hija, en busca de uno y otro se encontraron en la puerta dorada y dándose un beso se concibió María (de Santos Otero, 1993:238).

En el templo hay una pequeña escultura de Santa Ana. Cuando es representada en pintura, aparece generalmente sentada con María en los brazos, enseñándola a leer o bien con María y el Niño Jesús sentados en su regazo. Esta imagen fue difundida tras el Concilio de Trento como muestra de la educación de los jóvenes recibida por las ordenes religiosas (Schenone, H., 1992:1:129). La mayoría de las veces la figura de Santa Ana es monumental a comparación de la figura delicada con la que siempre es representada María. En ocasiones, San Joaquín está de pie a un lado de Santa Ana y María. La iconografía de la Sagrada Familia o los Cinco Santos Señores, se representa a Santa Ana con María y Jesús entre sus brazos con San Joaquín y San José a ambos lados.

Las escenas iconográficas son variadas, y van desde el mismo nacimiento de Santa Ana (sus padres eran Estolano y Emerenciana) hasta, el anuncio del ángel a San Joaquín y a Santa Ana, su encuentro en la puerta dorada símbolo de la concepción de María. La muerte de San Joaquín, entre otras y que adquirieron mayor o menor devoción tanto en Europa como en América. La fiesta de Santa Ana y San Joaquín se conmemora el 26 de julio (Harvers, G.M 1992:311).



D.3 Estilo y dibujo

» Sotocoro

La pintura decorativa sotocoro, aunque de menor maestría, recuerda a los ornamentos de hojas y listones presentes en el sotocoro de Santa María de Cuevas. Sin embargo, en este caso el dibujo es burdo y grande. Esta misma disposición de eslabones con follajes al entorno y figuras centrales, se utilizan frecuentemente en cenefas murales como en marcos dorados desde finales del Renacimiento y hasta el Barroco. Un ejemplo importante antes ya mencionado, es la techumbre de Santa Maria Maggiore en Roma. La decoración de los marcos que rodean los casetones, cuenta con el mismo juego de eslabones (en este caso realizados con hojas) que rodean flores y figuras de animales (no presentes en Santa Ana). Los eslabones se abren y cierran en mediante volutas dando un movimiento dinámico a la composición (Figura 6:86).

Como se mencionó en la descripción hay dos módulos decorativos en las tabletas que se repiten y corren de manera paralela a las vigas. El más sencillo es el de la forma de un eslabón. Está formado por dos listones que se separan en el centro y se unen a los extremos terminando sus puntas en espiral. En las cuatro esquinas hay hojas verdes semi puntiagudas. En el centro hay una flor azul con ocho puntas desiguales y un cuadro rojo en el centro. El eslabón se une al siguiente por listones rojos que pasan por los espirales de las puntas a ambos extremos del eslabón y se anudan formando una flor o moño. El segundo módulo es más largo que el anterior. En este



Figura 6:86. Detalle de la techumbre de viguería del sotocoro que muestra los dos elementos decorativos que se alternan entre las vigas. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2011).

caso está formado por listones rojos dispuestos a modo de dos corazones yuxtapuestos (no es un corazón propiamente ya que no está unido por el centro). En este caso la parte superior tiene dos volutas o espirales cerca que apenas se tocan. En la parte inferior, se abren las puntas en triángulo terminado igualmente en espiral. En cada extremo hay hojas verdes, que en este caso tienen las puntas redondas, habiendo una clara distinción con las que rodean los eslabones amarillos. En el centro de cada corazón hay una flor amarilla que a su vez se entrelaza con otros listones que forman una flor en cada extremo de la composición.

» Baptisterio

El dibujo es algo superior al del coro. A diferencia de las figuras planas pintadas en el sotocoro, los ornamentos botánicos del baptisterio están plasmadas buscando realce y volumen. Éste está conseguido mediante contornos oscuros y esfumados, siendo en algunos casos inapreciable la línea del contorno. Aún así, las ondulaciones de las hojas de acanto están tratadas con cierta dureza y cuadratura. Posiblemente, la intención fue la de simular elementos decorativos de madera en relieve, ya que estos mismos elementos están tallados en las zapatas del coro. Al observar el dibujo de cerca y en detalle, la dimensión volumétrica se pierde, por lo que se podría decir que el autor tenía ciertos conocimientos sobre perspectivas y manejo de volúmenes (Figura 6:87).



Figura 6:87. Detalle de los motivos decorativos rectangulares que denotan cierto volumen con el manejo de sombras que contrastan con los colores (a); detalle de la decoración de la zapata de la ménsula izquierda de la viga maestra del coro (b). Es posible observar la semejanza del dibujo y el trazo del diseño con los del baptisterio. (Fotos: A. Pizarro, 2015).



D.4 Técnica de aplicación

» Sotocoro

La policromía de las vigas fue realizada de la siguiente manera: se observa un dibujo preparatorio o delineado en gris (posiblemente a carboncillo) con el que fueron marcadas las secciones de las manchas de colores, las vetas (líneas) marrones y los círculos blancos que imitan las aglomeraciones internas del mármol. Los colores están alternándose a diferentes distancias de la viga. En algunas zonas los colores están juntos unos con otros y en otras están separados por espacios blancos de la base de preparación. Posteriormente se pintaron los círculos sobre las manchas de color. Por último, con el color marrón se delinearon los círculos y se aplicaron líneas curvas y en zigzag sobre toda la superficie.

Los eslabones y corazones pintados en las tablas, se diseñaron por un módulo o elemento decorativo. Debajo de las figuras se observa el delineado del dibujo. En este caso parecen ser pinceladas de pintura negra. Sobre éste se aplicó el color y posteriormente un nuevo delineado del dibujo en negro. En general no hay muchas variaciones entre el trazo previo y el ornamento decorativo final, habiendo sólo pequeñas líneas o pinceladas de pintura fuera del ornato (Figura 6:88).

El orden en que fue aplicado, se cree que pudo haber sido el siguiente: los listones amarillos (eslabón) y rojos (corazones) se pintaron primero, posteriormente se hicieron las hojas verdes. Para corregir pinceladas sobrepuestas, se realizó un contorno grueso negro. Las flores azules parecen haber sido dibujadas primero con azul y posteriormente



Figura 6:88. Ornato semejante a un eslabón y detalle que permite observar el primer delineado negro debajo del color y sobre éste último líneas negras que corrigen el trazo del dibujo. Nótese las líneas finas del pincel. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2011).

con negro. Se pintó primero la flor y posteriormente el cuadrado rojo. Es particularmente interesante observar marcas del paso del pincel. Hay pequeñas líneas creadas por un fino pelo del pincel que realizó el contorno final del dibujo.

» Baptisterio

El dibujo fue aplicado *in situ*, a mano, veloz y sin mayor organización previa. En la mayoría de los ornamentos hay líneas negras del trazo y pinceladas de color que quedaron fuera de la figura al corregir el diseño. Se encontraron líneas o partes del ornamento sobre el espesor de la viga, a modo de completar el dibujo por no haber calculado el espacio para pintar. La técnica de aplicación fue la siguiente: el ornamento se delineó en negro con un pincel fino-medio a pulso, se aplicó el color con pinceladas rápidas en diferentes direcciones y concentraciones. Finalmente, y para dar volumen a la figura, se repasaron líneas de contorno y sombras negras.

La manufactura de los ornamentos decorativos que están en la hilera entre el muro este y la viga adjunta - cercano al cubo de acceso al coro - es diferente a las antes descritas. En este caso el trazo es más cuidadoso, no hay pinceladas o líneas negras fuera del espacio del ornamento. Esto invita a pensar que hubo la participación de más de una persona. La aplicación de la decoración parece haber sido a partir del muro sur hacia el norte, ya que el ornato está completo en este extremo en todas las hileras de tabletas. Por otra parte, sobre el extremo del muro norte los ornatos están juntos unos con otros sin guardar la distancia que se había dado al inicio sobre el extremo sur. En algunas hileras, el ornato queda en la mitad mientras que en otras, a gran distancia del muro. Para terminar la decoración, en lugar de iniciar con un nuevo elemento ornamental, se culmina con la punta de una hoja de acanto (Figura 6:89).

Lo anterior confirma la ausencia de organización y medición del dibujo en el momento de aplicarlo. Sin embargo, estas mismas imperfecciones y adecuaciones hacen que la policromía de estos espacios sea rica en información sobre el dibujo preparatorio, la intención del pintor y sus propias capacidades.



6.2.5
D



Figura 6:89. Detalles del de la policromía del baptisterio. Las imágenes muestran la línea preparatoria del trazo del dibujo. Cambio en el diseño (a); trazo sobre la disposición secuencial del ornato (b); y el dibujo rebasado que abarca incluso el espesor de la viga (c). Igualmente se observa la disposición y el orden de aplicación de los colores. (Fotos: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, 2015).

Técnica de Marmoleado

A manera general, templos que presentan pintura decorativa de influencia Europea en la Nueva Vizcaya, -excepto el alfarje del baptisterio de San Francisco de Borja-, se utilizó la técnica de marmoleado para decorar espacios tanto en pintura mural como en las techumbres. Esta técnica de decoración, ha sido utilizada desde la antigüedad, aunque si bien el tratamiento y los colores utilizados varían a los gustos de la época como al tipo de mármol por imitar. Los casos encontrados en la Nueva Vizcaya, ya antes descritos fueron realizados mediante colores vivos alternados desgranándose entre un color y otro. Mientras que en la nave de Santa Maria de Cuevas y en la puerta de la misión de Coyachi fueron realizados con una mano conocedora de la técnica, en Santa Ana se realizó a manera desproporcionada y sin ningún conocimiento de la técnica.

Con la finalidad de comprender la técnicas de marmoleado utilizada en la Nueva Vizcaya, durante el desarrollo de la tesis se realizó una recolección de imágenes de marmoleados y mármoles en diferentes ámbitos de España e Italia. En la imagen siguiente se presentan algunos particulares encontrados en Italia (Figura 6:90).

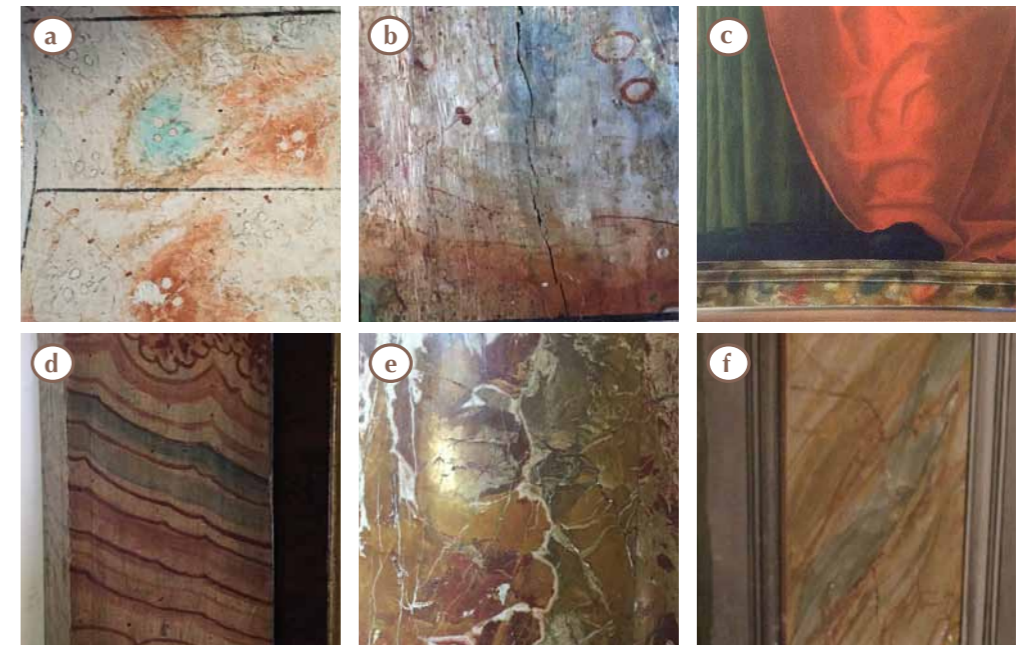


Figura 6:90. Marmoleado en Santa María de Cuevas (a); marmoleado en San Ignacio de Coyachi (b); marmoleado en una pintura italiana de 1640, Florencia (c); marmoleado de la puerta que comunica a las habitaciones privadas de San Ignacio de Loyola, Roma (d); marmol de una columna en el templo de Sant'Ignazio, Roma (e); marmoleado del Monasterio de Crea, Piamonte, Italia (f). (Fotos: K. Muñoz Alcocer 2015-2017).



Estado de conservación



Detalle de la policromía del coro de la Misión de Santa Ana de la Joya
Foto: Karla Muño Alcocer, 2015



6.2.6 Estado de conservación

A. Santa María de Cuevas

A.1 Intervenciones anteriores

» Nave y presbiterio

Contando las vigas existentes del coro al presbiterio, entre la 19 y 20 se pueden observar tabletas nuevas, que cabe suponer que se colocaron para evitar que se cayeran otras, ya que sobre la misma hilera se observa la ausencia de varias de ellas. En el extremo izquierdo del presbiterio también se advierte la colocación de tablas largas, esta vez desde afuera, ya que sobre el techo, justo en esta zona, se detectaron parches de cemento en el año 2002. Sin embargo, ahora el techo está restaurado e impermeabilizado con el sistema tradicional de la región a base de una mezcla de jabón, alumbre y baba de nopal.

Tanto las vigas de arrastre del presbiterio como las del área del coro están cubiertas por una pintura color marrón, aparentemente de aceite. Las

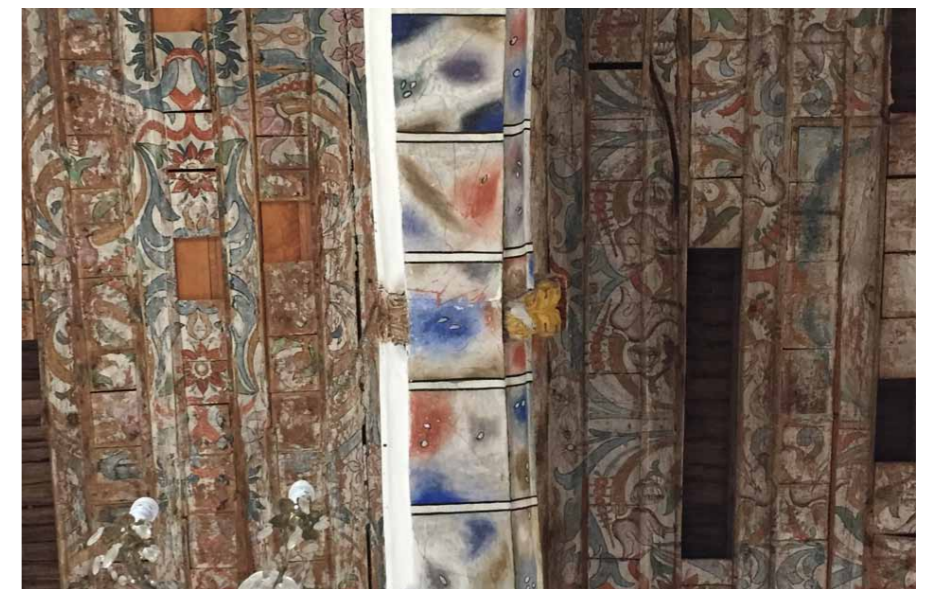


Figura 6:91. Vista de la clave del arco. A cara de la nave (derecha), es posible observar el repinte realizado sobre el marmoleado original del arco y el amarillo que cubre la hoja de oro original de la clave. En el área del presbiterio (izquierda) que observa la clave del arco que aun la hoja de oro. En el entablado del presbiterio se observan las tablas de madera que fueron colocadas desde el exterior durante una intervención de la cubierta en la década de 1980. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).



6.2.6
A

catas realizadas durante investigaciones previas, detectaron de 7 a 8 capas de cal y pintura vinílica. Hay constancia de que en los años 80-90 del siglo pasado los muros se pintaron de azul, habiendo en varias zonas de la cenefa superior, viga de arrastre y techumbre restos de pintura de este color, siendo más notorio sobre el muro norte cerca del arco tal y como se ha mencionado anteriormente.

El arco central y el enrase de la puerta del baptisterio son las únicas dos áreas que han sido repintadas con pintura al óleo por una persona de la localidad durante los primeros años 90 (Figura 6:91). Gracias a las catas realizadas en los muros, se pudo determinar la presencia de pintura original sobre la cenefa superior de la nave, guardapolvo, y entorno a las ventanas. Éstas están cubiertas por capas de cal y pintura vinílica que fueron aplicadas en sucesivas ocasiones con el transcurso de los años.

» **Sacristía y Baptisterio**

Al realizar la instalación eléctrica en la sacristía se perforó el muro, incluyendo la zona superior justo donde se encuentra la cenefa superior que decora toda la habitación. Cubrieron la perforación con cemento y pintura vinílica, dejando ocultas varias partes de la cenefa (Figura 6:92). La viga central tanto en la sacristía como en el baptisterio está perforada y es de ahí de donde cuelga un candil. Al igual que en los muros de la sacristía, la policromía alrededor de la perforación está perdida.



Figura 6:92. Vista del forjado y pintura mural de la sacristía donde se observa el paso de tubos de la instalación eléctrica, dañando la pintura original. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).

» **Sotocoro**

El acceso original al coro era por el curato. Éste quedó en desuso cuando se instaló una escalera metálica de caracol por el interior del templo. Para ello se cortaron dos vigas policromadas y se eliminaron las tabletas, obteniendo así una apertura de acceso al coro. Esto sin duda ha afectado de gran manera a la estructura del coro.

A.2 Estructura lignea – Soporte

» **Nave y presbiterio**

Gracias a su estructura, el alfarje tanto de la nave como del presbiterio se ha conservado considerablemente bien. Esto se debe a que la veta de las tabletas corre en dirección contraria a la de las vigas, permitiendo un juego de movimiento natural entre éstas al responder ante los cambios climáticos. Aun así, tal y como se ha mencionado en la descripción del sistema constructivo del alfarje (6.2.4), se cree que éstas se han comprimido debido al clima seco que ha sufrido la región en las últimas tres décadas, ya que muchas de ellas cuentan con grietas y torsiones. Al contraerse la viga, las tabletas quedan apoyadas sobre los listones de madera. Estos listones - que originalmente tienen una función estética cubriendo el hueco de la



Figura 6:93. Vista rasante del entablado, se observa la disposición irregular y pérdida de las tabletas a causa del desprendimiento de los listones. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).



6.2.6 A

unión entre la viga y la tableta -, actualmente funciona como medio de carga. Evidencia de ello es que en las hileras donde faltan más tabletas, es donde hay pérdida de largueros o listones de madera. Si se toma como referencia la proporción de las tabletas existentes en las filas próximas, se estima que faltan unas 120 tabletas (Anexo 3, Figuras A) (Figura 6:93).

Durante la monitorización del edificio que se ha venido realizando paulatinamente desde el 2002, se ha observado que la tabletilla o tejamanil superior que sostiene la primera capa de tierra comprimida, se encuentra en buen estado de conservación. Excepto la zona entre las vigas 13-18 (contadas del coro al arco), donde las filtraciones de agua llegaron a humedecer la tabletilla que al contraerse ocasiona la caída de tierra sobre las tablas. Entre estas vigas hay una hilera que cuenta con todas las tabletas: No obstante, se aprecia la tierra que ha caído entre los huecos de una tableta y otra. Es posible que esta tierra genere peso en las tabletas, haciendo que los listones se desprendan y por consiguiente también las tabletas.

Aunque si binen a nivel de piso puede parecer que la estructura del entablado es estable, desde el andamio y con luz rasante se observa el desnivel de la superficie formado por las tabletas que suben y bajan en base a según el buen o mal estado de soporte de los largueros. El estado de conservación de la talla de los símbolos es en general bueno, excepto en el caso del sol, que perdió la mitad de su rostro y destellos.

Varias zonas del entablado, especialmente en la nave se ha identificado exudado resina, que con el paso del tiempo se ha cristalizando.

» Sacristía y baptisterio

Las techumbres de viguería de la sacristía y del baptisterio tuvieron filtraciones de agua durante varios años. La latilla de madera en el ángulo noroeste (sacristía) y extremo noreste (baptisterio) está podrida y ligeramente deformada, presentando grandes manchas oscuras de humedad. Sin embargo, no hay presencia de insectos xilófagos o carcoma. Aunque parece que hay una menor presencia de humedad en las vigas de estas áreas, las capas pictóricas sí se encuentran afectadas. Excluidas estas áreas mencionadas en ambas habitaciones, el resto de las vigas y tablillas se encuentran en un buen estado de conservación (Anexo 3).

» Sotocoro

Como se ha dicho anteriormente, el sistema constructivo del entablado del sotocoro es semejante al de la nave, con la excepción de que en éste la tableta es ligeramente más angosta y no cuenta con largueros o listones entre las tabletas y las vigas (Anexo 3).

La madera presenta buen estado de conservación. No se percibe putrefacción ni ataques de insectos xilófagos. Cuando cortaron las dos vigas del muro sur del sotocoro para crear el acceso a la torre y al coro, se provocó la separación de algunas de las tabletas que, sumado a los movimientos propios de la madera, provocó que se desprendieran varias de ellas. El piso de madera del coro se levantó y colocaron en su lugar tablones en el extremo derecho dejando al descubierto el lado izquierdo, justo donde hay ausencia de tabletas originales (Anexo 3) (Figura 6:94).



Figura 6:94. Vista del techo del sotocoro donde se observan la pérdida de tabletas originales y sustituidas por trozos de madera. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2017).

A.3 Policromía

» Nave y Presbiterio

Desde los primeros estudios (2002-2006) se identificó sulfato de calcio como base de preparación. La capa fue aplicada de forma rápida, ya que se observan grandes brochazos en diferentes direcciones, acumulándose entre las tabletas y los listones.

En general, tanto la capa de preparación como la policromía presentan un buen estado de conservación. Se observan lagunas en aquellas zonas donde hubo filtraciones de agua y sobre los bordes de las tabletas y de los listones que, por los propios movimientos de la madera se fue perdiendo. Es notable como la preparación penetró perfectamente en los nudos de la madera. Su cohesión es media, contando con buena adherencia al soporte. El craquelado es mínimo, siendo más notorio en los bordes anexos a los largueros (a lo largo), donde la preparación es más gruesa; sin embargo, en el resto de las tablas ésta se amolda a las grietas que van en dirección de la veta, siendo mínima su pérdida. Se observan así mismo gotas y manchas de humedad (Anexo 3, Figuras A).

La capa de policromía es fina y presenta en su mayoría buena adherencia a la preparación, por lo que hay ausencia de policromía en las zonas donde se desprendió la preparación del soporte. Los símbolos del sol, la estrella, el espejo y la fuente cuentan con hoja de oro sobre un bol rojizo de buena aplicación, al igual que sucede en la luna -con hoja de plata-. Su estado de conservación es bueno.



Figura 6:95. Detalle de la techumbre de la nave que muestra el exudado de resina. Se observan salpicaduras de pintura vinílica azul (a); detalle de la pintura mural que muestra la degradación del color verde en azul a causa de exposición de luz (b) (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2016).

Manchas de suciedad y deyecciones de insectos y murciélagos, así como de humedad distorsionan la visibilidad de la policromía. Las manchas negras que se observan en varias zonas han sido causadas por el exudado de la resina de la madera y por la presencia de sales ocasionadas por filtraciones de agua (Figura 6:95).

La policromía en las vigas de arrastre de casi toda la nave presenta un buen estado de conservación, excepto sobre el muro sur, donde hubo mayor presencia de humedad, perdiéndose la pintura en su mayor parte.

La apariencia mate de la policromía al igual que las primeras estratigrafías realizadas en el 2002-2006 revelan que no hay presencia de capa de protección.

» Sacristía y baptisterio

Tanto en la sacristía como en el baptisterio, la preparación es semejante a la del entablado superior de la nave. Es decir, es fina, aplicada rápidamente, y constituida por sulfato de calcio. Hay pérdida total de la preparación y, por consiguiente, de la policromía en las latillas y vigas de la zona donde hubo goteras, estando perfectamente bien conservada en el extremo opuesto a éstas (Figura 6:96).

Los colores de las caras de las vigas que no están expuestas directamente a las entradas de luz (la ventana en el baptisterio y la puerta de acceso al curato en la sacristía) son más fuertes y presentan mejor estado de conservación. Sobre las caras bajas de las vigas se aprecian manchas de



Figura 6:96. Detalle de la techumbre de la sacristía que muestra lagunas de policromía (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2016).



6.2.6
A

humedad y pérdida de policromía sobre los bordes. Es decir, el color azul de los bordes presenta un cierto deslavado y oscurecimientos de tono. Sin embargo, las líneas amarillas centrales presentan un excelente estado de conservación. Al igual que en la nave la policromía en ambas techumbres no cuenta con capa de protección.

» **Sotocoro**

La preparación fue realizada de la misma manera que en el entablado superior. Presenta un buen estado de conservación, habiendo sólo lagunas en los bordes de las vigas y de las tabletas, debido a los movimientos de la madera. Sin embargo, tanto en el centro de las tabletas como en las vigas cuenta con buena adherencia al soporte. El área donde se perdió el piso del coro, estando las tabletas al descubierto, hay mayor número de lagunas ocasionadas por filtraciones de agua (Anexo 3, Figuras A).

Las lagunas de la policromía fueron causadas por la pérdida de adherencia de la base de preparación al soporte, sin embargo, la policromía cuenta con una buena cohesión. Presenta manchas de suciedad y deyecciones de insectos. Generalmente se acumula mucho guano en esta área por la presencia de murciélagos que se esconden sobre todo en la esquina del muro norte-este. Al igual que sucede en el resto del templo, la policromía no cuenta con capa de protección (Figura 6:97).



Figura 6:97. Detalle de la techumbre del sotocoro que muestra lagunas de policromía (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2016).

B. Cusihuirachi

B.1 Intervenciones anteriores

Las intervenciones que ha tenido la techumbre de esta capilla han sido a nivel arquitectónico. El mal diseño de canalones con los que contaba antes de la restauración del 2011 ocasionó graves filtraciones al interior dañando gravemente la estructura y la policromía del entablado. Antes de la restauración, se bajaron las tabletas sueltas y de fácil acceso y se guardaron en cajas bien protegidas durante toda la duración del proyecto, devolviéndolas a su lugar una vez finalizada la restauración. La estructura y las tabletas que permanecieron en la techumbre durante todo el proceso fueron protegidas para evitar cualquier desprendimiento de piezas o policromía. Como parte de la intervención se colocó en la cubierta una lámina galvanizada nueva, sostenida por pretilas de piedra y mortero de cal, de manera temporal hasta que fuera posible restaurar la totalidad de las cubiertas del templo y colocarles la capa de compresión a base de mortero de cal al modo tradicional. La salida de agua se realizó por medio de un canalón de lámina galvanizada ubicado entre esta capilla y la nave, descargando por una única tubería del mismo material.

B.2. Estructura lúnea – Soporte

Los escurrimientos de agua a los que estuvo expuesto el entablado causaron movimientos estructurales de la retícula de casetones formada por viguetas y peinazos. Las esquinas del alfarje son las zonas con mayor pérdida de tabletas y esto se debe a la caída de los peinazos. En la sección ochavada (muro sur) se observa que en cada ángulo faltan dos peinazos (Anexo 3, Figuras B). Las viguetas centrales son las que han tenido mayor juego. Los peinazos en esta zona se han ladeado en sentido contrario a los peinazos de las viguetas anexas, por lo que se observa un juego de movimiento en zigzag entre una hilera y otra de casetones. Los peinazos que están sujetos a las vigas portantes mantienen su posición recta. Este mismo movimiento de inclinación ha causado la caída de las tabletas centrales. En base a las tablas existentes se observa que hay un faltante total de 16 tabletas centrales, 4 laterales y 6 peinazos (Figura 6:98 a).

Las fotografías realizadas durante la intervención de la cubierta muestran tabletas desgastadas y humedecidas. Sin embargo, en general se puede decir que no presenta carcoma u otro tipo de ataque xilófago.

Según los motivos decorativos de las tabletas, hay dos tabletas que forman el jabalcón fuera de su lugar, estando entre las tabletas centrales del casetón. Antes de la restauración del 2011 ya estaban cambiadas por lo que se respetó su lugar en el momento de incorporarlas.

6.2.6 B

Observando la estructura sobre el andamio con luz rasante es posible observar la deformación de la cuadratura causada por el movimiento de las vigas y de los peinazos. Principalmente en estos últimos se observa claramente la inclinación, pudiendo decir que su estabilidad estructural es crítica y que requiere pronta atención.

B.3 Policromía

Durante décadas el entablado fue afectado por filtraciones de agua, provocando la pérdida de la base de preparación y de la policromía.

La base de preparación es fina, aunque de mayor espesor a la encontrada en los otros casos de estudio. Presenta mala cohesión y adherencia al soporte sobre todo en los bordes donde convergen las vigas, peinazos y tabletas, a causa de los movimientos de la madera y propiciado más aún por las filtraciones de agua. La pérdida de policromía corresponde igualmente a lagunas de preparación, si bien hay zonas en los peinazos y tabletas donde se conserva restos de la capa de preparación (Anexo 3, Figuras B).

En gran parte del entablado se observan manchas negras causadas por la humedad, sales y resina exudada afectando la visibilidad de la policromía. Se estima un 65% de pérdida de policromía, incluyendo las tablas faltantes. No cuenta con capa de protección (Figura 6:98 b).



Figura 6:98. Vista rasante del alfarje que permite observar la deformación de la estructura a causa del movimiento de los peinazos a); Detalle de la policromía mostrando manchas de humedad y pérdida de policromía. (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2015).

C. San Francisco de Borja

C.1 Intervenciones anteriores

El alfarje del baptisterio no presenta intervenciones anteriores gracias a que llegó a estar cubierto por un falso plafón realizado durante varias décadas. La moldura que enmarca el entablado, - que también contaba con pintura original,- se quedó al descubierto, y fue pintada de azul posiblemente al colocar el falso plafón. Esto corresponde a intervenciones de finales del siglo XIX y principios del siglo XX en la que, según la moda de la época, se cubría las techumbres con una tela (manta de cielo) estirada sobre un bastidor de madera y clavada sobre los bordes. Las marcas de los clavos se conservan en la moldura que llegó a tener policromía original semejante al alfarje, pero que fue cubierta por pintura azul cerúleo.

C.2 Estructura lígnea – Soporte

La estructura es sólida y presenta buen estado de conservación con ausencia de deformaciones, desprendimientos. Pequeñas fendas en dirección de la veta se presentan en las vigas mas no representan daños estructurales. Los cuarterones están correctamente sujetos a la estructura de soporte vigas tablas que corren de manera paralela a las vigas-troncos (Figura 6:99).



Figura 6:99. Vista rasante de la techumbre. Las separaciones que se observan entre los cuarterones y las vigas son en su mayoría por la talla original de la estructura. Los cuarterones y las vigas presentan buena solidez y estado de conservación. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).

C.3 Policromía

En cuanto a la policromía su estado de conservación es más crítico, la base de preparación cuenta con mala adherencia al soporte, si bien presenta buena cohesión. El craquelado es grueso, y tanto la preparación como la capa pictórica se desprende con facilidad, si bien el grado de desadherencia varía entre los cuarterones y las vigas-troncos. Mientras que los espesores de los cuarterones han perdido preparación y policromía casi por completo, en las vigas éstas se han conservado en gran parte, dado a la mayor adherencia de la preparación al soporte (Anexo 3, Figuras C). Los colores rojos de las flores y los triángulos presentan mejor estado de conservación que el negro parduzco que contorna el ornamento cuadrado con volutas. Éste tiene una apariencia brillante a diferencia del resto de la policromía que es opaca (Figura 6:100).



Figura 6:100. Filtraciones de humedad han ocasionado la pérdida de policromía. Detalle de la figura con volutas de un cuarterón, donde se aprecia la mala adherencia de la base de preparación a la madera. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).

D. Santa Ana de la Joya

D.1 Intervenciones anteriores

» Sotocoro

La estructura del coro fue restaurada en el 2005 con fondos del gobierno federal de México (Fondo de Restauración de Monumentos y Bienes Artísticos –FOREMBA) estando a cargo un restaurador especializado en restauración de madera y obteniendo como resultado la consolidación de la madera, sustitución de piezas y refuerzo de uniones que permitieron garantizar la estabilidad del coro. Posteriormente, en 2012 se realizó la limpieza de manchas de humedad de mayor intensidad, logrando homogenizar el nivel de limpieza en las tabletas y vigas. Durante esta intervención se observó que la viga madre presenta pintura vinílica aplicada recientemente que a su vez, oculta la pintura original realizada con la misma técnica de marmoleado que el vano de la puerta y vigas. Es importante señalar que este templo sufrió un incendio en los años 50 a causa de una veladora en el altar. Aparentemente, el fuego no llegó a hasta el techo del presbiterio ya que aún se conservan vigas policromadas originales y semejantes a las del coro y presbiterio.

» Baptisterio

La techumbre del baptisterio no presenta intervenciones anteriores significativas, a excepción de la sustitución de cuatro tablas anexas al cubo de acceso al coro. Se desconoce si éstas se desprendieron por alguna razón. Igualmente se observa un brochazo, aparentemente de cal sobre la capa pictórica de la primera tableta después del travesano horizontal que enmarca el acceso al coro.

D.2 Estructura lúnea – Soporte

» Sotocoro

El coro esta realizado con madera de pino y presentaba un estado de conservación crítico antes de la intervención del 2005. Gran parte de las causas de este deterioro se debía a un piso de tierra comprimida de casi 60 cm de espesor. En apariencia con el paso del tiempo (se desconoce la razón) se fue agregando tierra. Generalmente los coros con pisos de tierra que se conservan en Chihuahua no pasan de 30 cm. Este peso ocasionó fuertes lesiones de carga

6.2.6
D

a las vigas y tabletas del coro. Actualmente el coro tiene por piso tablonés de madera, y no será hasta lograr la restauración completa de la policromía que se instalará un adecuado piso de madera (Anexo3) (Figura 6:101 a).

» **Baptisterio**

Las vigas y tabletas de esta techumbre presentan buen estado de conservación. A simple vista no hay presencia de carcoma u otros insectos xilófagos. De las ocho vigas que conforman la techumbre cuatro presentan grietas en dirección tangencial. Otras tablas también presentan grietas en dirección a la veta de la madera. Aún así la madera se encuentra sólida y estable (Anexo 3, Figuras D). Entre pequeñas separaciones de las tabletas se observan piedras y tierra que forman parte del entrepiso que da acceso al coro y a la cubierta (Figura 6:101 b).



Figura 6:101. Detalle del estado de degradación de las tabletas del coro antes de su restauración en el 2005 a); Piedras y tierra del entrepiso se observan entre la separación de dos tabletas del forjado del baptisterio b). (Fotos: Mark Minnor, 2005 (a); K. Muñoz Alcocer, 2015 (b)).

D.3 Policromía

» **Sotocoro**

Los estudios que se realizaron antes de la intervención de 2011 determinaron que la preparación está realizada a base de carbonato de calcio. La capa de preparación es fina y extensa. A causa de las filtraciones de agua, cerca del 35% de la preparación se ha perdido, siendo consistente con la pérdida de policromía. La capa de policromía es tan fina y transparente que es posible ver los brochazos y el fondo blanco-amarillento de la base de preparación. En las zonas que no fueron afectadas por filtraciones de humedad (sureste) presentan una cohesión y adherencia al soporte considerable. No presenta escamas o desprendimientos excepto en pequeñas zonas afectadas por filtraciones de humedad. Las vigas y tabletas con mayor grado de deterioro son las centrales, debido a que están expuestas al constante cambio de iluminación, temperatura y humedad por la proximidad a la puerta de acceso. El contorno de la ornamentación botánica es la que ha prevalecido entre las lagunas de preparación y policromía (Anexo 3). Aunque desde abajo parece que la pérdida es mayor, de cerca es posible ver que parte de los estratos pictóricos está oculta debajo de manchas de humedad y hollín ocasionado por el incendio que sufrió el templo en la zona del altar. Esto fue comprobado al momento de la intervención de la policromía en el 2011. Hasta el momento no se ha detectado capa protectora o barniz (Figura 6:102).



Figura 6:102. Detalle de la policromía del sotocoro que muestra lagunas de policromía (a) (b); y craquelado y manchas de humedad (b). (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2015).



6.2.6
D

» **Baptisterio**

Tanto la capa de preparación como la policromía de las tabletas presentan en general un buen estado de conservación. Los estratos pictóricos presentan una buena adherencia al soporte. No hay presencia de escamas o craquelados. El mayor deterioro se debe a manchas de humedad causadas por filtraciones de agua, siendo tan intensas en algunas zonas que ocultan el dibujo subyacente (Figura 6:103).

En cuanto a las vigas, el estado de conservación de la policromía es mayor al de las tabletas. Más del 80% de la preparación y policromía de los espesores de las vigas ha desaparecido. En algunas se observa el rastro del dibujo de marmoleado que tenían originalmente. La policromía de la cara inferior de las vigas esta mejor conservada, sobre todo en las secciones más cercanas al muro norte, donde las filtraciones de agua fueron menores. La cornisa o moldura que enmarca los bordes de la techumbre cuenta con la misma policromía que las vigas. La policromía en estas zonas presenta un deficiente estado de conservación estando casi en su totalidad perdida. Las manchas de humedad en las caras inferiores de las vigas son menores, siendo posible observar el dibujo del marmoleado casi en su totalidad (Anexo 3, Figuras D). Las vigas y tabletas con mayor grado de deterioro son las anexas al ángulo suroeste, sin embargo, debajo de las manchas de humedad y de las sales se percibe aún el delineado del dibujo botánico decorativo de las tabletas.



Figura 6:103. Detalles de la policromía del forjado policromado del baptisterio. Se observan las manchas de humedad en las tabletas (a) (d), vigas (b) y lagunas de la capa pictórica (c). (Fotos: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, 2015).



6.3 Experimental study



Figure 6:104. Santa Maria de Cuevas ceiling's panel FORS measurements made by Marcello Picollo and Giovanni Bartolzzi. (Photo: K. Muñoz Alcocer, 2015).

6.3.1 Materials and methods

The identification of the polychrome ceiling materials, and regional collected materials in the geographic region of study for pigment characterization, was carried out with the participation of specialists from different institutions (Table 6:3).

Within the Imagineria de Las Californias Project, studies of the polychrome wood ceiling from Santa Maria de Cuevas were carried out by the Smithsonian Museum Conservation Institute (MCI) between 2000-2006. Samples collected during the Imagineria project were used as part of the analytical studies in the research of this Doctoral thesis. Although the results obtained during the Imagineria project are not presented here, they serve to corroborate the obtained results from this project.

6.3.1.1 Wood characterization and identification

A total of 14 wood samples (1cm³ approximately) belonging to six polychrome wooden ceilings (from the case studies and from other two churches) were analysed in IVALSÀ-CNR Trento, Italy. In addition, two wood samples from newly cut tree trunks from timber companies located in Hidalgo del Parral (southern Chihuahua state) and from Durango (southern border state) were also analysed for identification and comparison purposes.

A polychrome wood panel belonging to the Santa Maria de Cuevas nave ceiling was sampled (one sample of 1 cm³) and analysed by IVALSA-CNR at Sesto Fiorentino, Florence, Italy.

Transversal and radial cross sections of these samples were prepared for identification purposes. Identification criteria was based on UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) standard 11118, based on wood identification standards, version 2004. For observation of anatomical characterisation, an optical microscope Olympus CX41y was used. Light transmitted photographs were taken by integrated Olympus C7070 camera. Magnification of 40x, 200x and 400x were used for photography documentation.

6.3.1.2 Characterization of the polychrome - analytical scientific methods

Non-invasive techniques

» Infrared False Colour Reflectography (IR-FC)

Infrared (IR) and visible light (VIS) photographs were taken in order to create a False Colour image (IR_FC). This is done when both pictures overlap. In this case, a Sony Handycam camera HDR-PJ760 with an IR Filter 760nm was used. In addition, Lowe Totta lamps of 750W with halogen bulbs of 3200K were used for illumination. A rotated base with RGB filters (Red, Green and Blue) was attached to the tripod facing the camera lens.

The IR-FC is generated by taking information from the RGB channels of the visible and infrared reflectography. IR-FC is done when an image is taken in visible reflectography with an intentional displacement of red and green VIS channels towards the green and blue channels respectively. At the VIS red channel, the IR image is incorporated. The final result of this RGB change is a False Colour image (Cosentino, 2014:4).

This technique is based on the characteristic response of materials to infrared and visible radiation. The method is qualitative and exploratory based on a comparative analysis of the change of colour and hue between the visible reflectography and the IR-FC image. This technique alone is not suitable for identifying pigments. Nevertheless, it is useful to guide further chemical and spectroscopic techniques to identify painting materials (Cosentino, 2014:11). IR-FC photographs were observed using an Apple MacBook OS X El Capitan with a screen calibrated in RGB Adobe (1998). Grey dot gain 20% and spot gain 20%.

Table 6:3. List of technical studies and collaborating specialists

MATERIAL	ANALITICAL STUDIES	INSTITUTION	DEPARTMENT	SPECIALIST	COUNTRY
WOOD	LM- Light Microscopy	CNR -Centro Nazionale di Ricerca (Centro nacional de investigación), Trento	IVALSA - Istituto per la Valorizzazione del legno e dalle specie arboree	Dr. Mauro Bernabei Dr. José Ramón Ruiz	ITALY
	FORS - Fiber optic UV-VIS_NIR IR spectroscopy	CNR, Sesto Fiorentino,	IFAC- Istituto di fisica Applicata "Nello Carrera"	Dr. Marcello Picollo, Dr. Giovanni Bartolozzi	ITALY
POLYCHROME	XRF - X-Ray Fluorecence	UNAM - Universidad Nacional Autónoma de Mexico	Instituto de Física LANCIC - Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural	Dr. José Luis Ruvalcaba Dr. Edgar Casanova Dr. Miguel Maynez Isaac Rangel Chávez	MEXICO
	Raman spectroscopy				
	IR-FC - Infrared False colour reflectography				
	FTIR - Fourier transform infrared spectroscopy	MCC - Misiones Coloniales de Chihuahua A.C./ Tenológico de Monterrey Campus Chihuahua	Laboratorio de Patrimonio Histórico	Karla Muñoz Alcocer Diana Laura Vega Diana Maldonado Andrea Pizarro América Ramírez	MEXICO
	LM- Light Microscopy	Università Ca'Foscari Venezia	Dipartimento Scienze Ambientali Informatiche e Statistiche	Dra. Francesca C. Izzo Pasquallina Consoli Lucia Giorgi	ITALY
GC-MS Gas chromatography - Mass spectroscopy					
NATURAL RESOURCES	Natural resources research and identification	UACH - Universidad Autónoma de Chihuahua	Facultad de Ecología y Zootecnia	Dr. Toutcha Lebgue Dr. José Humberto Vega	MEXICO
	FTIR - Fourier transform infrared spectroscopy	INEGI - Instituto Nacional de Estadísticas y Geología	Instituto Nacional de Geología	Ing. José Guadalupe Páez	
		MCC - Misiones Coloniales de Chihuahua A.C./ Tenológico de Monterrey Campus Chihuahua	Laboratorio de Patrimonio Histórico	Karla Muñoz Alcocer Diana Laura Vega Diana Maldonado Andrea Pizarro	MEXICO



» X-ray fluorescence - XRF

Spectra were acquired with a Tracer-III SD (Bruker) handheld spectrometer. Acquisition conditions were 40 kV, 11 μ A for 30 s per region. All spectra were processed with Spectra Artax software v.7.4.6.1 (Bruker) and X-ray intensities were measured.

This technique was used to identify elements present in the polychrome ceilings. XRF peaks location photographs and graphics can be found at Appendix 4.

» UV-Vis-NIR spectroscopy

In situ FORS analysis was performed using a portable FieldSpect-4 spectroanalyser by ASD Inc., Colorado, USA equipped with optical fiber bundles. Spectra were acquired in the 300-2500 nm range with 10nm spectral resolution. The probe-head covers a 1 cm² area and is equipped with a D65 illuminant, which emulates sunlight. All spectra were recorded in reflectance and then saved in both reflectance and apparent absorbance (Log [1/R]) modes, with a 0.2s integration time. A certified reflectance standard provided by ASD Inc (AS-02035-000CSTM-SRM-990-362) was used for calibration. FORS spectra were compared with spectral databases and reference samples for the identification of pigments and other materials.

FORS UV-Vis-NIR (350-2200 nm) spectral range measurements were also carried out on a panel of the polychrome Nave Ceiling of Santa Maria de Cuevas at IFAC-CNR in Sesto Fiorentino, Florence, Italy (Figure 6:104). Two Zeiss spectra analyzers (models MCS 601 UV/VIS and MCS 611 NIR 2.2 WR, respectively), equipped with optical fibers and a 8°/8° probe-head, on approximately a 2-mm diameter spot₂₀ were used. A 99% Spectralon® diffuse reflectance standard was used to calibrate the system. This technique was used to identify organic and non-organic components present in the polychrome ceilings. FORS peaks location photographs can be found at Appendix 4.

Invasive techniques

» Sampling method

Samples consisting of paint layer(s), ground, and support were documented in detail. Photographs from the area sampled were taken with their number identification. The allocated numbers correspond to the

federal code numbers given by Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) to the selected case studies:

- * M-CH 022-0014 Case study A. Santa Maria de Cuevas
- * M-CH 018-0001 Case study B. Cusihiuriachi
- * M-CH 057-0001 Case study C. San Francisco de Borja
- * M-CH 061-0033 Case study D. Santa Ana de la Joya

Each sample was stored in 3 ml plastic vials labelled with their identification number, as well as the colour or type of material. The number of the sample was written after the location code such as: M-CH 018-0001.E.T1.01 The letters correspond to the description of the ceiling and sample location. Sampling location photographs can be found at Appendix 5.

» Light Microscopy - LM

Samples were observed in detail using a Stereomicroscope Olympus SZX16 with a 1XPF Palapo lens Photos were taken with a Nikon Camedia C-5050 camera in automatic mode at 300 dpi.

Cross-sections were prepared in Epo-Tek 301-1 Epoxy resin. Mixture of two components (resin and sensitizer) and cured at ambient temperature (23°C) for 24 hours. Each sample was encapsulated with the sample code on a label.

Samples were studied and photographed with an Olympus BX51 optical microscope equipped with transmitted and reflected light with bright field, dark field and polarized light. In addition, a selected number of samples were also photographed with a DINOlight microscope in visible (VIS) and ultraviolet (UV) light in order to identify organic components. For cross sections images see Appendix 5.

» Fourier Transform Infrared spectroscopy

A Bruker ALPHA-P ATR-FTIR spectrophotometer equipped with a Platinum ATR sampling module (diamond crystal) was used to collect spectra in the 4000-400 cm⁻¹ range. Although, in some spectra the equipment detected up to 384 cm⁻¹ absorption bands. The spectra were examined with Quick Compare OPUS software. ATR-FTIR spectra obtained were compared to the spectral library of traditional and natural resources materials (cochineal, azurite, malachite, lead, natural earths, etc.) created at Laboratorio de Patrimonio Histórico (LPH). At a list of these materials with their FITR absorption bands are found at Appendix 6.



The unlimited access to the equipment and software made Infrared spectroscopy the predominant analytical technique. The interpretation of results was centralized on ATR-FTIR spectra and their correspondence with the other analytical studies results. The abbreviations used to describe the intensity of absorption bands are as follows: (s) strong; (m) medium; (w) weak; (br) broad; (sh) sharp; (d) deformation and (p) present. In occasion a combination of these abbreviations is used. As an example for medium strong is used (ms).

» Raman spectroscopy

Spectra were obtained using a 1064 nm i-Raman EX portable spectrometer (B&W Tek), with a 1064 nm laser beam, 175-2500 cm⁻¹ spectral range, InGaAs array detector and variable laser power. A total of 15 blue, blueish grey, red, pink and violet samples were analysed.

» Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

To identify the organic binding media present in the painted layers and in the groundings, two different procedures developed by the research group of Conservation Science at the Ca' Foscari University of Venice were used.

Lipidic, waxy and resinous materials

The samples were transesterified using (trifluoromethylphenyl) trimethylammonium hydroxide, overnight reaction as described in (Izzo F.C, 2011; Izzo *et al.*, 2014) GC-MS analysis was performed using an Agilent 6890N GC instrument with a capillary HP-5 column, 30 m, 0.25 mm, 0.5µm interfaced with an 5973 Network MS. The temperature programme was set from 80 °C to 300 °C with a ramp of 10 °C/min, held at 300 °C for 2 min. The MS was run in Full Scan mode (m/z 40–600), 1.9 scans/s. Quantitative GC-MS analysis was performed using nonadecanoic acid as internal standard.

Proteinaceous and polysaccharidic materials

The samples Amino acids and carbohydrates analysed as N,O-acetyl methyl esters after hydrolysis with trifluoroacetic acid and derivatisation (procedure set up by Henk van Keulene and Francesca C. Izzo - publication in progress). GC-MS analysis was performed using an Agilent 6890N GC instrument with a capillary Carbowax Column, 30 m, 0.20 mm, 0.5µm interfaced with an 5973 Network MS. The temperature programme was set from 80 to 250 °C, with a ramp of 20°C/min until 210, then 2°C/min until 250°C. The MS was run in Full Scan mode (m/z 40–500). Mannitol and Norleucine were used as internal standards.

6.3.2. Results and discussion

Multi-technical results are presented according to the polychrome wood layers from which the ceilings are formed: Support - type of wood that was identified as the ceiling structure; ground layer - preparation layer used; paint layer divided in two indents – a) pigments and dyes and b) binder; coating layer – possible varnish protection layer applied. At the end of each case study conclusion of the results are discussed.

A. Santa Maria de Cuevas

The multi-analytical study of the Santa Maria decorative surfaces was narrowed to focus on the nave and narthex ceilings. The polychrome beam ceilings from the sacristy and baptistery are not included in this study, as the primary studies (FTIR) carried out at MCI in 2003, identified similar material to those located in the nave ceiling. In addition, the restricted time frame to undertake the non-invasive techniques further determined a focus on the most representative areas, in order to have a clear understanding of the composition of the materials and the paint technique.

Two sections of the nave north wall-area were studied by non-invasive techniques (same locations where samples were taken previously): the first is near to the entrance (beams 11-13 counting started from the choir to the arch), and the second, near to the arch (beams 28-31). The selected narthex ceiling studied area was located at center left (south-wall) of the narthex area (Figure 6:105). All colours from different decorative designs were included. The same location spots analysed by XRF were also analysed by FORS (see Appendix 4, Figure A1 for the nave study points location and A2 for the narthex). In addition, the wall paint from the upper frieze was also analysed by XRF and FORS, with the aim to establish a correspondence relationship with those identified at the wooden ceiling (see Appendix 4, Figure. A3 for the frieze study points location). No samples from the wall paint were taken due to the good condition of the selected area. In addition, a panel that fell from the nave ceiling (broken in two fractions) was transported to the lab for study. This allowed a deeper analysis with both non-

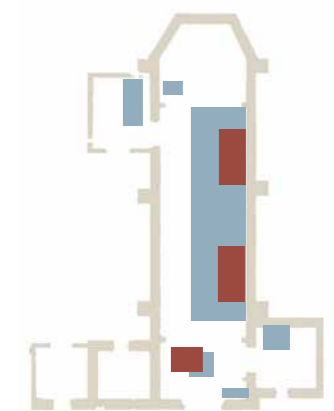


Figure 6:105. Architectural plan of the church showing in red the studied area. In blue are the areas where sampling was done during previous projects. (Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

6.3.2
A

invasive (FORS) and invasive techniques (LM, FORS, GC-MS). The panel fractions were named DT1 and DT2.

The presbytery ceiling and the litanies symbols located at the center of the nave ceiling were not analysed by non-invasive techniques; however, samples taken in these areas in 2003, under the Imaginería de Las Californias Project, were studied by ATR-FTIR. Results from a selection of these samples are used to compare the results produced in this study's XRF and FORS analysis.

Sampling location documentation is found at Appendix 5, Figures A1 for nave and presbytery; A2, for panel DT1 and A3 for narthex ceiling.

The results data obtained from non-invasive and invasive techniques are summarized in Appendix 9, Tables A1 (nave), A2 (panels DT1/DT2) and A3 (narthex).

Nave and presbytery polychrome wooden ceiling

» Support - Wood

The wood ceiling from the nave was identified as a conifer pine wood. Two samples (1 cm³) obtained from the ceiling (one from a beam and one from a panel) and two samples from the panel DT1 were studied by LM. Cross sections from transversal and radial cellular walls were prepared for its identification. Together, another two samples (M-CH 022-0014.PM.12 and M-CH 022-0014.DT2.11) were analysed by ATR-FTIR to corroborate with the LM results and with the coloured samples spectra. A wood area with some ground was analysed by XRF and FORS, and the elements from the ground layer were identified.

The transversal cross section showed the secondary growth of the tree and the radial section of the longitudinal growth of the cells that are interrupted by cells that grow horizontally (paranchyma) in the direction of the rays.

Due to the cellular structure observed at both beam and panel samples, it can be stated that the ceiling of Santa Maria de Cuevas was made with conifer pine wood. Resin canals are made by thin-walled epithelial cells located between the latewood and earlywood (Figure 6:106 a). Rays are made of heterocellular walls with high indented* ray tracheids walls.

The pits observed at cross-fields (2 to 4 in-between) have pinoid form. They are the smaller type of early wood found in several species of Pinus (Bond & Hammer, 2002) (Figure 6:106 b).

Based on the anatomic characteristics observed in the wood samples from the Santa Maria de Cuevas nave ceiling, it can be concluded that the wood used belongs to a group of species that are part of the subsection *ponderosae*.

According to the report made by IVALSA, recent studies have identified more than fifty species and sub-species of *pinus* that are living in Mexico. The list can be narrowed to the region of study; however, due to the broad number of species of the genus *pinus* in the world, the anatomical characterization of many still need to be done (Bernabei, M, 2016).

Based on to the region of study and the anatomical characteristics of the wood samples studied, the following species, including their subspecies and varieties, are considered: *Pinus arizonica* Engelm, *Pinus engelmannii* Carr., *Pinus durangensis* Martínez, *Pinus leiophylla* Schiede (Lebgue Keleng, T., 2015) The limited number of cell types in softwoods makes it more difficult to establish a differentiation between softwood species (Bond & Hammer, 2002). Therefore, it is complex to determine which of these specie was used to build Santa Maria de Cuevas ceiling.

The results obtained from the studies undertaken at the Smithsonian Museum Conservation Institute (MCI) in 2004 are consistent with the studies undertaken during the present research project. At that time, the wood was identified as a Yellow pine wood.

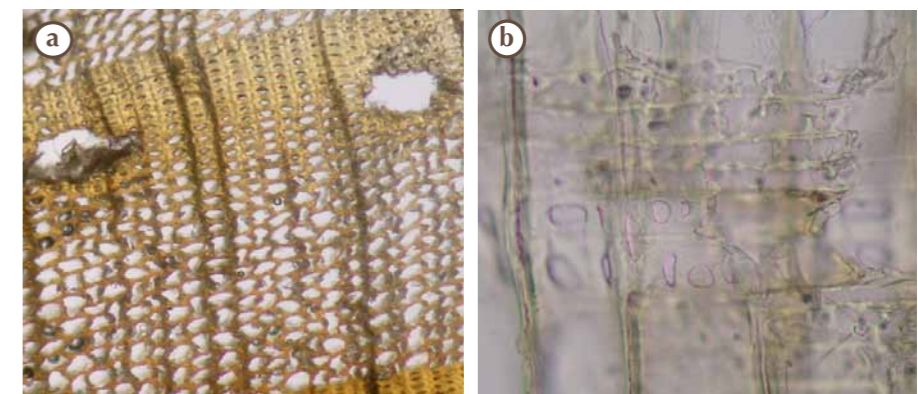


Figure 6:106. Microscopy images from the sample M-CH 022-0014.N.W01. Conifer wood. Transversal section (200x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. (Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, 2015).

6.3.2
A

» Ground layer

The cross sections show that one thin and porous ground layer was applied. The ground layer from green and red-pink samples show a greenish and pinkish colour respectively, indicating that the paint penetrated the ground. In black and brown samples the ground layer have a yellowish-brown tone.

The presence of gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) in the ground layer was identified with several techniques used. In general, XRF detected Calcium (Ca), and Sulfur (S) as prevalent elements in the ground layer (points 2,30,45) and in mostly at all coloured spots (Appendix 4, Figures A1).

Three samples from the ground layer were analysed by ATR-FTIR: One from the nave (M-CH 022-0014.PMT.10), another from the presbytery (M-CH 022-0014.PM.08), and a third from the panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.01) that belongs to the nave ceiling (Figure 6:107). The absorption bands that correspond to gypsum are clearly present in all three spectra: S-O absorption bands at 1149 and 1000 cm^{-1} region, and strong sharp peaks at 670-669 cm^{-1} and 604-610 cm^{-1} ranges. O-H stretching bands at the range 3550-3450 cm^{-1} and H-O-H at 1685 and sharp 1620 confirmed the presence of gypsum (Derrick R.Stulk,D.,Landry, J.,1999:117; Adrover Gracia, 2001:39). However, the typical peaks of Anhydrite (1149, 1126, 1095,1013, 671, 612, 592 cm^{-1}) (Hunt *et al.*,1950:427) are also present, especially a strong absorption band at 1095 cm^{-1} and a sharp peak at 592

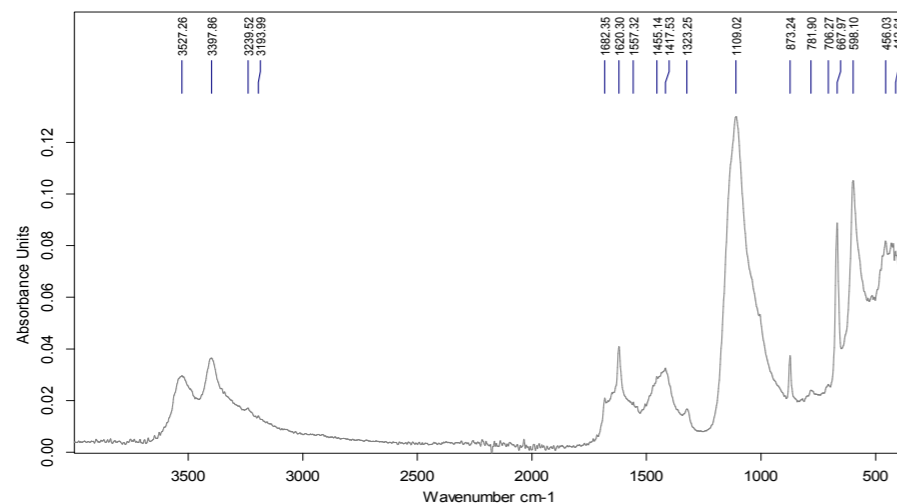


Figure 6:107. ATR-FTIR spectrum from the sample ground layer M-CH 022-0014.PMT.10 at nave ceiling. Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017.

cm^{-1} are present at three ground samples. In addition, near absorption bands related to calcium sulfate hemihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) were also detected, particularly at 465 cm^{-1} and 420 cm^{-1} (Hunt *et al.*,1950:427).

Weak peaks at around 870 cm^{-1} and at 710 cm^{-1} and 1430 cm^{-1} (indicate the possible presence of carbonate (CO_3^{2-}) (Bevilacqua *et al.*, 2010:175). The spectra that presents these absorption peaks more clearly is from the sample (M-CH 022-0014.PMT.10) obtained from the nave ceiling. Weak C-H stretching band at 2929 and 2868 cm^{-1} indicate the possible presence of organic compounds in the ground sample from the presbytery (M-CH 022-0014.PM.08). In the other two ground samples, C-H stretching bands were not detected (Derrick,M., Stulik,D.,Landry,J.,1999:95). However, in the ground sample from the presbytery, a weak C-H absorption band at 1455 cm^{-1} is present and therefore it is not conclusive in determining the presence of organic component in the ground preparation by ATR-FTIR. GC-MS results are explained at the binder indent b).

» Painted layers

a) Dyes and pigments



Figure 6:108. Detail view of yellow paint layer over the stereoscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Università Ca`Foscari Venezia, 2017).

The yellow colour from the Santa Maria de Cuevas nave ceiling reflects in the IR-FC image as a light matt yellow colour. When the image is observed at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm at 800%), the tendency of the pixels is towards a greenish colour.

There are some discrepancies about how yellow ochre pigment reflects in an IR-FC reflectography image; either that yellow ochre reflects



6.3.2
A

in green light (Bevilacqua *et al.*,2010:260; Moon *et al.*,1992:50), or that it reflects in yellow light (Cosentino, 2014:9). The tendency colour in IR-FC of other pigments, such as orpiment (As_2S_3) and lead-tin-yellow (Pb_2SnO_4), has been documented unanimously as a light-yellow colour (Figure 6:109).

Under the stereomicroscope, the yellow sample (M-CH 022-0014.DT1.GC.10) is observed as a thin layer made of slightly orange crystal particles and brown impurities. The ground layer has large pores. The colour of the ground observed from the back is yellowish-greenish, but it is seen as a white-cream colour in the cross section (Figure 6:108).

The six yellow spots analysed by XRF contain iron (Fe) as the prevalent element after calcium. In addition, silicon (Si), potassium (K), and aluminum (Al), are present (Appendix 4, Figure A1, XRF). FORS spectra were compared with four references: two inorganic (orpiment and ochre) and two organic (Palo azul and Weld lake). The inflexion peak of the studied spots are in the range of 530 nm and 540 nm. The reference inflexion peaks are as follows: for the plant Palo azul (*Cyclolepis genistoides*), 460nm; weld lake (*Reseda luteola*), 529 nm; orpimente 491 nm, and ochre at 558 nm. The inflection between the yellow peaks and ochre are the nearest but not conclusive (Appendix 4, Figure A1, FORS). These results are consistent with the yellow colour from the wall painting from the frieze (Appendix 9, Table A1)

Two yellow samples were analysed by ATR-FTIR: one from the panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.12) and one from the nave ceiling (M-CH 022-0014.PMN.F06) (Appendix 5, Figure A1, Sapling location).

Both spectra present clear S-O absorption bands at the 1149-1000s cm^{-1} , 669-670sh, and 609m cm^{-1} . The spectra from the panel DT2 presents O-H broad distorted absorption bands at the range 3600-3000 cm^{-1} with a central peak between 3230-3193 cm^{-1} . The broad band includes two peaks related to the O-H stretching bands at 3544 and 3401 cm^{-1} from the gypsum hydration. The spectra from the nave has O-H stretching bands at 3544 and 3398m cm^{-1} that confirm the presence of gypsum from the ground layer (Hunt *et al.*,1950:427). In addition, Si-O stretching bands at 1630m, 1150s, 1000m, and 670sh cm^{-1} are present in both yellow samples with some variations. Absorption bands near 1100s, 1035m, and 785w cm^{-1} were also identified (Appendix 9, Table A1 &A2).

The spectra from the panel DT2 presents medium absorption bands at 517, 468, 419sh and 384sh cm^{-1} that could indicate possible strong absorption bands at the oxide range. Similar absorption bands are present at this region in the spectra from the nave ceiling, but in this case, they are weak.

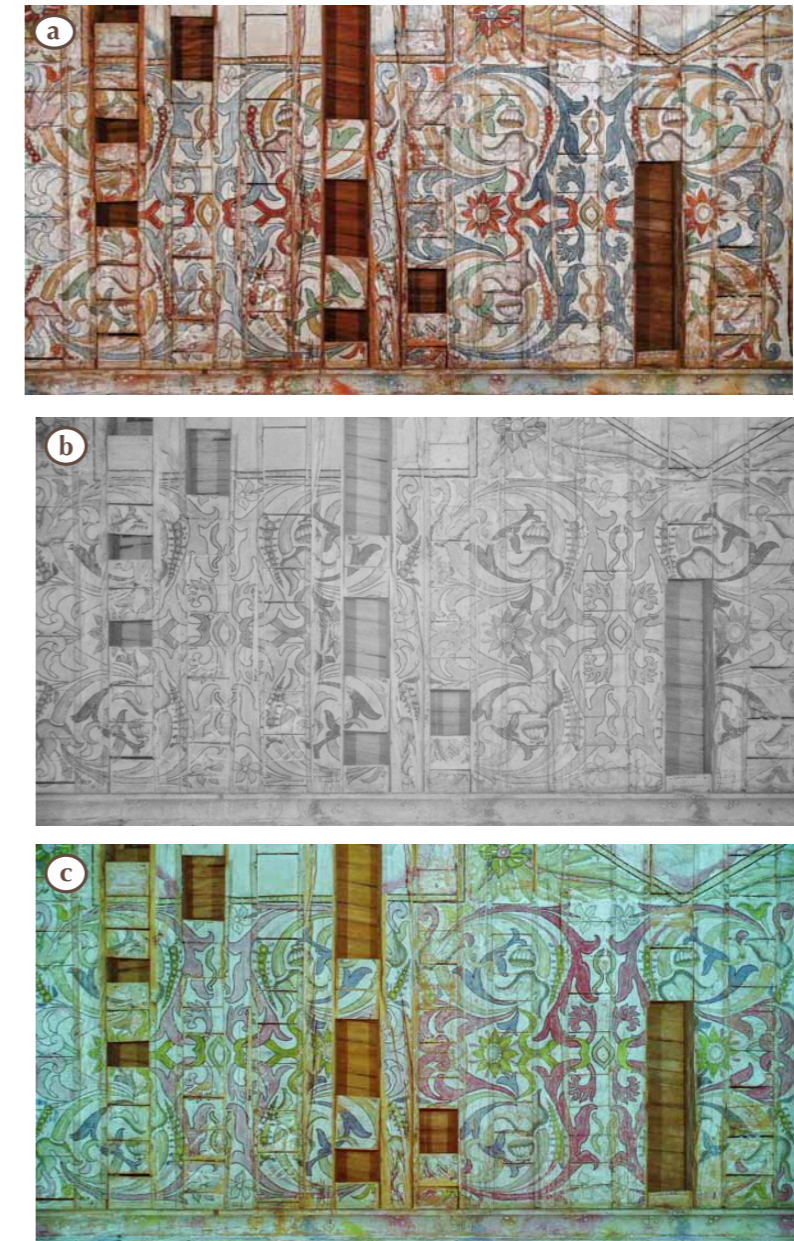


Figure 6:109. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). (Photo: Isaac Rangel Chávez, 2016).

6.3.2
A

Yellow ochre references consulted (Bevilacqua *et al.*,2010:210; Derrick, R.,Stulck,D., Landry, J., 1999) were not completely consistent with the absorption peaks present in yellow taken directly from the nave. Although the yellow from the panel presented a major correlation with yellow ochre references. The characteristic peaks of goethite (FeOOH) in these sample (3150 cm⁻¹) could be absorbed by the hydration of the gypsum and SO₄⁴⁻ and SiO₃ absorption bands in the 4000-3000 cm⁻¹ region, however it is difficult to determinate the presence of goethite.

The commercial Windsor & Newton yellow ochre absorption bands (3150br, 1700-1600m, 900-892s cm⁻¹) were identified in the yellow from the panel, but not clearly detected in the nave. These discrepancies are important to take in consideration for discussion, since panel DT2 belongs to the nave ceiling and not to other area of the church. Perhaps this could be related to sample preparation and conditions during analysis (Derrick, M.,Stulik,D.,Landry, J.,1999:89) or to colour pigment preparation (Figure 6:110).

No indications of organic compounds were found in the yellow sample of the nave (PMN.F06) ATR-FTIR spectrum. However, weak C-H stretching bands (2930 and 2882 cm⁻¹) were identified in the DT2 panel in between the broad absorption band between 3400 and 3000 cm⁻¹ range as it will be explained at the indent b).

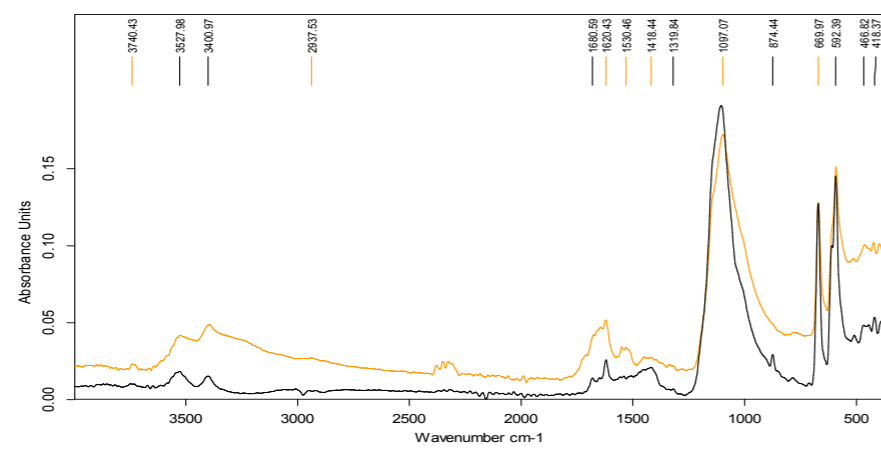


Figure 6:110. Comparison ATR-FTIR spectra between the yellow sample from the nave PMN.F06 (spectrum in black) and the yellow sample from the panel DT2.12 (spectrum in yellow). (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

Red

The red colour in IR-FC reflectography image is perceived as a yellowish-brown with some tendency to green. This is clear when the image is seen at pixel level in Photoshop (350 dpi 47.5 X 27 cm 800%). The tendency of the pixels is towards a greenish colour (Figure 6:109).

IR-FC reflectography studies have identified that red pigments such as red lead, vermilion and cadmium red are perceived as yellow. There remain some discrepancies with the IR-FC reflect colour of red ochre, which has been described as: verde bruno (brownish green) (Bevilacqua *et al.*,2010:259); yellow (Moon *et al.*,1992:49); and brown (Cosentino, 2014:9). When comparing the IR-FC image of the wall paint frieze with the polychrome wood ceiling, the red botanic elements of the frieze reflect as a bright yellow with some tendency to green at pixel level (800%).

XRF detected iron as a major element in the red botanic motifs of the frieze, and lead (Pb) at the red mouth and face skin of two angels. These small spots of red reflect at IR-FC in yellow with a tendency to green as the red ornaments. The differences between brightness in the red from ceiling and the red from the botanic ornaments of the frieze are most likely due to the support used. According to studies, organic binders do not affect the change of tone or colour in IR-FC reflectance, but the concentration of the pigment does (Moon *et al.*,1992:49). This can be clearly seen as in the IR-FC photograph of the nave ceiling (the intensity of the colour hue varied according to the degradation of the paint layer).

Under the stereomicroscope, red samples from the ceiling nave (M-CH 022-0014.PMN.F03) and from the panel DT1 (M-CH 022-0014.DT1.GC.10) were observed with similar colour tone and characteristics. At the samples was detected as a thin layer made of brownish red crystal particles and impurities. The ground layer has large pores. The colour of the ground observed from the back of the sample has a yellowish white colour (Appendix 5, Figure A1, cross sections).

The six red spots analysed by XRF contain iron as the prevalent element followed by calcium, potassium, sulfur, and silicon (Appendix 9, Table A1 & A2). FORS spectra of the same spots analysed by XRF were compared with hematite corresponding with the maximum inflexion curves at 625nm and 750 nm (Appendix 4, Figures A1).

These results are consistent with those of the red colour from the

6.3.2
A

frieze wall painting. The red-orange colour from the botanic ornaments that is present in the frieze only and not in the wooden ceiling, contains calcium as major element instead of Iron. Because sulfur remained at the same intensity as in the other colours (has no increased as calcium), it can be assumed that the orange was obtained by the mixing of red and yellow ochre with calcium carbonate.

Lead (Pb) was detected only in the angels faces from the decorative frieze; it is likely that white lead ($PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$), and not minium (Pb_2PbO_4) was used to create the flesh of the angels faces and to paint the mouth and cheeks, as initially thought. The use of albayalde or white lead to create pinkish-white and soft skin features, has been documented since the end of 14th century by Cennino Cennini (Cennini, 1988:69). However, Cennini also explains that minium is not an adequate pigment for wall paint, as oxidation over time will create dark spots. White lead, would have a similar effect unless it is mixed with calcium carbonate of hemihydrate gypsum (Mayer,1993:162). Iron was also identified as major element in the studied points (15) of the skin. The red mouth and pink brushes are more likely to be a mixed of red ochre and white lead (Appendix 4, Figure A3).

Two red samples were analysed by ATR-FTIR: one from the panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.06) and one from the nave ceiling (M-CH 022-0014.PMN.F03) (Appendix 5. Figure A1 and A2 Sampling Location).

The absorption peaks from the panel DT2 spectra are not as clear as the spectra from the red nave sample due to the noise from CO_2 detected at 2340 cm^{-1} .

Both spectra present S-O absorption bands at the $1149\text{-}1000\text{ s cm}^{-1}$ and $669\text{-}670\text{ sh}$ and $608\text{-}609\text{ sh cm}^{-1}$ with the correspondent O-H stretching bands at 3536 and 3400 cm^{-1} (M-CH 022-0014.DT2.06) in the panel DT2. Meanwhile, the sample from the nave (M-CH 022-0014.PMN.F03) has an O-H broad absorption band centred at 3400 cm^{-1} that includes a peak at 3566 cm^{-1} . This confirms the presence of gypsum from the ground layer in both samples (Hunt *et al.*,1950:427).

Strong and well defined Si-O stretching bands at $1149\text{-}1000\text{ cm}^{-1}$ region and a sharp absorption band at 670 cm^{-1} and medium 1683 and 1646 cm^{-1} (instead of 1630 cm^{-1}) are present in both red samples. Absorptions at 1110 s , 1033 m , $780\text{-}781\text{ w cm}^{-1}$ absorption bands were also identified. This could indicate the presence of silicates in both samples.

Both spectra present medium absorption bands in the range $550\text{-}397\text{ cm}^{-1}$ with sharp peaks at 420 (related to hemihydrate gypsum), 397

cm^{-1} in the red sample from the DT2 panel, and $428, 392\text{ cm}^{-1}$ in the red sample from the nave. However, it is not possible to determine from these absorption peaks if strong absorption bands are likely to be present in the oxide range.

Red ochre spectra from consulted references (Bevilacqua *et al.*,2010:210; IRUG online database, 1993) are mostly consistent with the red samples from the Santa Maria de Cuevas Ceiling. A major correspondence was found between the IMP00364 hematite spectra from the IRUG database, with some small variations. The absorption bands (3420 br , 1630 br w , 596 s , 538 s , 470 s cm^{-1}) from hematite are found at 3400 br , 1617 m , 592 sh , 550 m , 464 m cm^{-1} in the sample from the red nave (PMN.F03), and at 3400 m , 1630 w , 592 sh , 550 m , 467 m cm^{-1} in the red sample from the panel DT2 (DT2.06). However, at this last sample O-H broad band is not present.

The major differences between both spectra are the possible presence of carbonates. The spectrum from the red flower (PMN.F03) sample presents clearly absorption bands at 874 sh , 712 w and a medium sharp absorption band at 1418 cm^{-1} , near to the typical carbonate absorption band found between $1430\text{-}1421\text{ cm}^{-1}$ (Bevilacqua *et al.*,2010).

Another difference between the two spectra was the presence of weak C-H stretching bands in the red from the nave (PMN.F03), and its absence in the other red sample (DT2.06) (Figure 6:111).

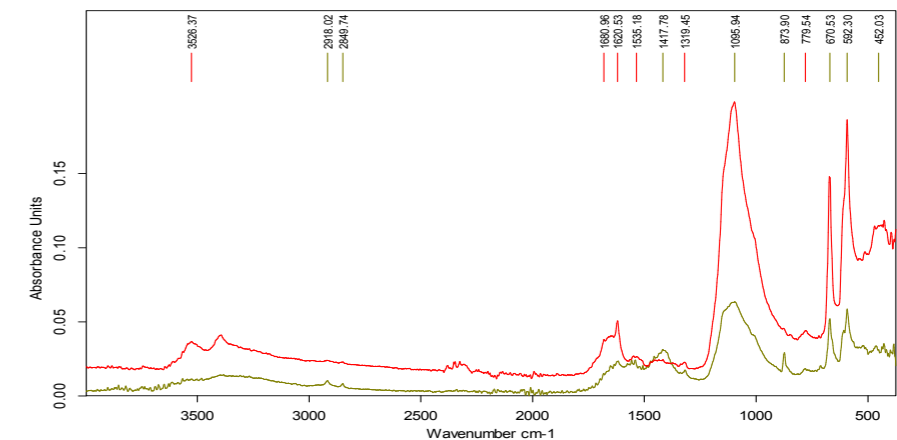


Figure 6:111. Comparison ATR-FTIR between the red sample PMN.F03 (spectrum in yellow) and the red sample DT2.06 from panel DT2 (spectrum in red) (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

6.3.2
A



Figure 6:112. Detail view of pink paint layer under the stereoscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Università Ca`Foscari Venezia, 2017).

The state of conservation of the pink botanic elements is varied. In areas exposed to light the colour has change into a pink brownish tone and in some other areas into a white pink colour (Vitorino *et al.*,2014). These varieties of tones are also seen in the IR-FC image: the pink flowers that maintain their bright pink colour reflect as yellow-greenish colour with some light brown tendency. The flowers where pink hue has degraded into brown reflect in grey- white tone in IR-FC reflectography. The colour change is perceived particularly at the umber line that delimits the flowers (explained in the brown section to follow) (Figure 6:109).

Consulted references that include carmine lake in their IR-FC reflectography studies, have used commercial dyes such as Bellini's artist carmine madder in oil (Moon *et al.*,1992:49) and Kramer carmine lake in gum Arabic (*Acacia farnesiana*) (Cosentino, 2014:10). Both studies report that the carmine dye they used reflected in orange at IR-FC. In the Santa Maria de Cuevas nave ceiling, the well-preserved areas reflected in yellow-greenish hue. A few pixels in brawn-orange tone can be seen at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm image at 800%); however, the major number of pixels are in green tones. FORS and FTIR have confirmed the presence of cochineal in the pink areas of the nave and presbytery. Therefore, the identification of carmine lake with IR-FC refelctography image was not adequate or consistent with the other analytical studies undertaken.

Under the stereomicroscope, the pink colour is observed as a thin layer made of brownish orange conglomerates with small black-brown impurities. The sample (M-CH 022-0014.DT1.15) was taken from a degraded area and shows green-brown particles of dirt on the top of the paint layer, and pink-orange semi-transparent particles on the bottom. Observation of the ground from the back of the sample reveals a pink colour instead of

white. This may be due to the trespassing of the paint into the ground layer or perhaps it could be related to the humidity that affected the area where the sample was taken (Figure 6:112).

All the major elements found in the ground layer calcium, sulfur, iron, nickel and strontium (Sr) were also detected in the pink sample. In addition, an increase of sulfur was detected in the pink sample, but not detected in other colour samples (except the blue colour) (Appendix 9, Table A1 & A2).

Analysis of the pink line at the centre of one of the flowers (point 35) detected the presence of potassium, silicon, and titanium (Ti) between the major elements mentioned above., Three additional points on the same flower (33, 34, 36), analysed by XRF failed to detect any of the three last elements. However, these same elements are present at some of the yellow studied points (13, 17, 25, 27) and at the brown boarder of the pink flower (52). It could be likely that the presence of the elements, potassium, silicon, and titanium, could be related to the support. It is suitable to conclude that those points were made near to paint and ground losses, in which case the elements from the wood would be detected. The pink points and light red areas where compared with cochineal (*Dactylopius coccus*) using FORS, a correspondence was found at 521 nm confirming the presence of cochineal (Aceto *et al.*,2014:1491) (Figure 6:113).

Four pink samples were analysed by ATR-FTIR: one from the presbytery (M-CH 022-0014.PM.10), one from the nave ceiling (M-CH 022-0014.PMN.F05) and one sample from each panel fraction DT1 (M-CH 022-0014.DT1.17) and DT2 (M-CH 022-0014.DT2.07) (Appendix 5. Figure A1 & A2 sampling location).

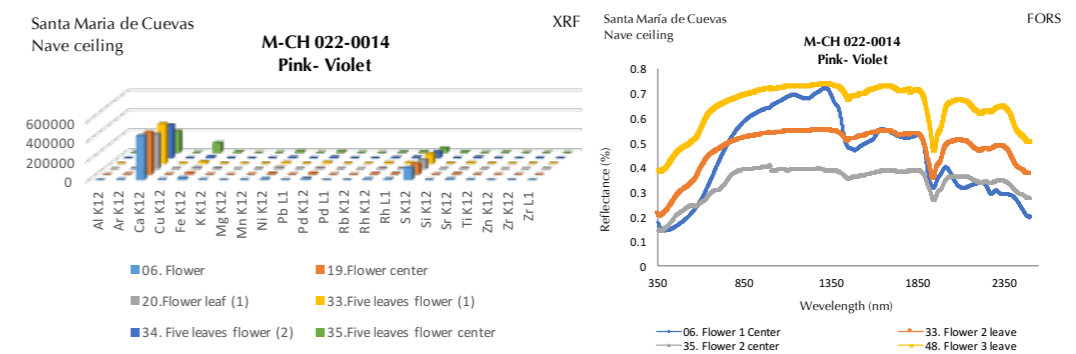


Figure 6:113. XRF chart and FORS spectra from pink-violet studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

6.3.2
A

Even though the intensity of the absorption bands varied between the four spectra, they share most of the peaks. The spectra present clear S-O absorption bands in the ranges 1149-1000s cm^{-1} , 669-670sh and 608-609sh cm^{-1} (with less intensity the pink sample from the nave (PMN.F05). However, at the O-H range 3600-3400 cm^{-1} some differences were found. The pink sample from the presbytery presents O-H stretching bands at 3525 and 3400 cm^{-1} . The other three pink samples present an O-H broad absorption band centred at 3278-3260 cm^{-1} that includes peaks at 3526 and 3400 cm^{-1} with weak intensity at the nave (PMN.F05), medium at panel DT2 (DT2.07) and medium strong at panel DT1 (DT1.17) (Hunt *et al.*, 1950:427). This means that, the pink sample from the presbytery is the only one that does not present a "broad-envelope-type band" (Derrick, M., Stulik, D., Landry, J., 1999:89) centred at 3400-3330 cm^{-1} (Figure 6:114).

In addition, the possible presence of carbonate was detected as well in the four spectra. Each presenting absorption band near 1430, 879-875s, 710-706 cm^{-1} that are characteristic of carbonate (Bevilacqua *et al.*, 2010:175) at different intensities.

Spectra from the studied samples were compared with carmine lake and cochineal in order to confirm FORS results. Carmine red lake IOD00003 from Windsor & Newton were used as a commercial reference (IRUG online database, 1993). Most of the absorption bands (with some variations) of the carmine lake IOD00003 reference 3338br, 2925m, 2853m, 1649s, 1635s, 1563sh, 1469s, 1412, 1308m, 1292s, 1079w, 1047w, 1009w, 980w, 897w, 771w, 671s, 615s, 544s, 458s cm^{-1} were detected. The pink sample from the panel DT1 (DT1.17) is the only one that presents a weak absorption band at 1283 cm^{-1} . There were no absorption bands between 1300 and 1200 cm^{-1} detected in the other samples (Appendix 9, Tables A1 & A2).

In addition, the four pink samples were compared with local sylvan cochineal (collected at Santa Maria de Cuevas) and domesticated cochineal originating from Lanzarote, Gran Canarias¹⁸. This was done to determine if the pink colour from the ceiling could have been made with local sylvan cochineal or with domesticated cochineal, as it has been documented since early Spanish Colonial Conquest (Sahagún, 1981:131). Most likely all four pink samples (even the one from the presbytery) have a major correlation to domesticated cochineal (56% - 87%) than to the sylvan (wild) one (37% and 67%). However, the preparation of carmine pigment with both types of cochineal and with local materials has varied these results (Appendix 7).

¹⁸ Thanks to the donation of Elena Aguarod Guardiola, it was possible to obtain samples from this cochineals. This allowed to have a ATR-FTIR spectra reference for experimentation to distinguish differences between domesticated cochineal from sylvan cochineals.

It is notable that the spectra from the pink sample that comes from the presbytery ceiling, shares most of the same absorption bands as the others (gypsum, calcium) yet differs based on weak or absent absorption bands at 1558, 1323, 776, cm^{-1} (probably related to carmine lake preparation) which are present in the other spectra. In addition, this spectrum, from the presbytery ceiling, presents major range differences in-between the absorption band that are related to carmine lake. Because of this, it was not possible to determine the presence of carmine lake or cochineal in this sample (Appendix 9, Tables A1 & A2).

Some absorption bands detected at the spectra can be related to Si-O stretching bands (1630, 1150, 1100, 785, 670, 470 cm^{-1}) (Adrover García, 2001) although there can also be related to the gypsum from the ground with some variations (Appendix 9, Table A). Although weak presence of typical absorption bands at 1200-990 cm^{-1} ; 800-690 cm^{-1} (Derrick, M., Stulik, D., Landry, J., 1999:117) were also detected, but not considerate enough to determinate the presence of silicates in the pink samples from the Santa Maria de Cuevas ceiling.

Differences were also seen between the two spectra that come from the same panel that broke into two fractions (DT1 & DT2) when it fell from the nave ceiling. It is expected that both spectra should be almost identical or similar, nevertheless they are quite different. These could be related to the sample preparation (they were not performed at the same time or by the same technician, but same ATR-FTIR equipment) (Derrick, M., Stulik, D., Landry, J., 1999:89).

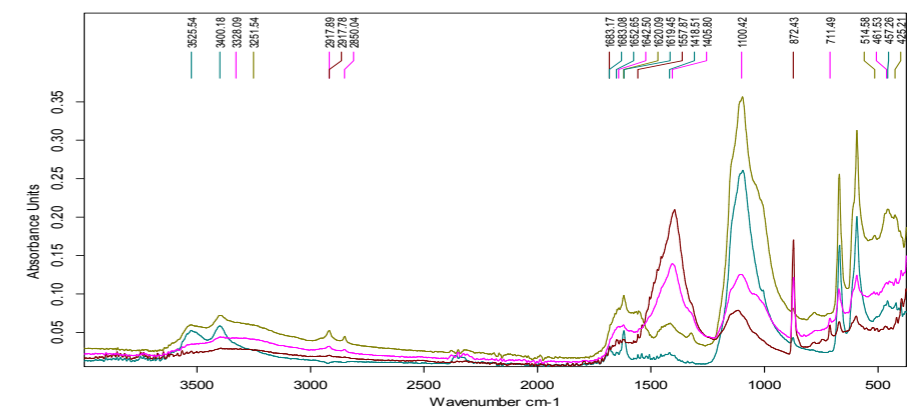


Figure 6:114. Comparison ATR-FTIR between the four pink samples. M-CH 022-0014. PM.10 (blue), M-CH 022-0014.PMN.F05 (red), M-CH 022-0014.DT1.17 (yellow) and M-CH 022-0014.DT2.07 (pink). Performed by: K. Muñoz Alcocer, LPH, 2015).

6.3.2
A



Figure 6:115. View of brown paint layer from the sample M-CH 022-0014.PMN.F.02 under the microscope. (Photo: D. Maldonado, 2018).

There are two kinds of brown colour represented in the ceiling: one that was used to delineate the yellow and pink flowers instead of black (brown line), and the brown-umber that was used to give volume to pink and white flowers.

Almost no colour change is perceived at the brown line in the IR-FC reflectography image. At pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm image at 800%) an increase of yellow-brown pixels is observed. In contrast, a major colour change was detected at the umber –brown colour areas. Two colour tones are seen: the brown umber of the white flowers reflects a light brown colour, but with some tendency to green. In the brown umber from the pink flowers, a greenish-grey colour is perceived in IR-FC. The differences of these changes could be related to the pure condition of the carmine dye as was mentioned above (pink colour section). The fact that in the white flowers, the umber-brown maintains its brown umber in lighter hue, and in the pink flowers it is perceived as grey (with some tone variations according to the paint layer level of degradation), makes it possible to conclude that the brown umber was mixed with the colour of each flower.

IR-FC reflectography studies have identified that brown iron oxide pigments reflect as a light brown colour (Moon *et al.*, 1992:50). Pigments such as burnt umber, and raw umber are perceived as green brown (Bevilacqua *et al.*, 2010:260; Moon *et al.*, 1992:50). Observations at the pixel level show that at the boarder where the umber and the line of the pink flower border, the light brown pixels are found only at the line, and grey-green pixels only at the centre of the umber area. This could indicate that are two different

pigments. In this case IR-FC imaging was helpful to distinguish one brown from the other (Figure 6:109).

Under the stereomicroscope, the brown-umber sample from panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.10) has a smooth compacted paint layer. The colour is mostly comprised of small crystal brown-orange particles interspersed with pinkish-red particles and impurities. The colour of the ground observed from the back of the sample is light brownish. The brown-line sample from the nave (M-CH 022-0014.PMN.F02) appears similar to the red colour pigment, with both showing reddish-brown particles with brown-black conglomerates and impurities (Appendix 5, Figures A, cross sections) (Figure 6:115).

The four brown spots analysed by XRF and FORS (Appendix 4, Figure A1) were mainly from the brown umber and from the pink flower. At points 18, 21 XRF detected iron as the prevalent element followed by calcium, sulfur, potassium, and silicon. At points 5 and 53, calcium was found over iron followed by sulfur, strontium, potassium, and silicon. At point 53, titanium and nickel (Ni) were detected between the prevalent elements (Appendix 9, Tables A1 & A2). No identification of this brown colour was possible by FORS (Appendix 4, Figures A1, XRF & FORS)

These results are consistent with the brown colour from the frieze wall painting.

The two brown samples were analysed by ATR-FTIR: brown line from the nave ceiling (M-CH 022-0014.PMN.F07) and one from panel DT2 umber-brown (M-CH 022-0014.DT2.10). (Appendix 5, Figure A1& A2 sampling location).

The two spectra are clearly different. The spectrum from the brown line sample M-CH 022-0014.PMN.F07 presents S-O absorption bands at the 1149-1000s cm^{-1} , 669-670sh and 608-609sh cm^{-1} range with the correspondent O-H stretching bands at 3546 and 3406 cm^{-1} . No C-H clear stretching bands were detected. In zooming in the range 3000 -2800 cm^{-1} , weak peaks were identified at 2919 and 2830 cm^{-1} , but remain inconclusive.

The spectra from the brown umber is more complex. It presents absorption bands at the region 1750-1630 cm^{-1} and 1300-1100 cm^{-1} that are absent in almost all spectra from the Santa Maria de Cuevas nave and presbytery ceiling. In addition, the strong absorption bands at 1150-890 cm^{-1} hidden under a strong peak at 1111-1096 cm^{-1} related to gypsum (mostly found at all spectra from these ceilings) are not found in the brown umber sample M-CH 022-0014.DT2.10. However, the typical absorption

6.3.2
A

bands of gypsum were detected (1140, 1118, 1006, 668 cm^{-1}) (Hunt *et al.*, 1950:427). Since the spectra presents an O-H broad absorption band centred at 3300 cm^{-1} , it is not possible to determine if O-H stretching bands at 3500 and 3400 cm^{-1} are present. Although, the peak at 1692 cm^{-1} related to O-H absorption bands can indicate the presence of those peaks at range 3500-3400 cm^{-1} .

The spectra from the brown umber presents typical absorption bands for carmine red lake and clay. The presence of carmine lake was confirmed by comparing it with Carmine red IOD00003 from Windsor & Newton for a commercial reference (IRUG online database, 1993). Most of the absorption bands of the reference, but not all (3338br, 2925m, 2853m, 1649s, 1635s, 1563sh, 1469s, 1412, 1308m, 1292s, 1079w, 1047w, 1009w, 980w, 897w, 771w, 671s, 615s, 544s, 458s cm^{-1}) were detected with some variations in the spectra from the brown umber sample (Appendix 9, Tables A1 & A2). These included clay absorption bands (3750-3350br, 1655w, 1120s, 1035s, 915s, 750w cm^{-1}) which could also be part of the absorption bands from the sample: 1645w, 1118s, 1037m, 969d, 740w and a weak peak at 3725w cm^{-1} that could be related to clay hydration. These results are in agreement with the IR-FC reflectography image observations made of the two browns from the ceiling. First, that they were made by two different coloured materials, and that the umber brown from the pink flower was made with a combination of carmine lake and an umber clay.

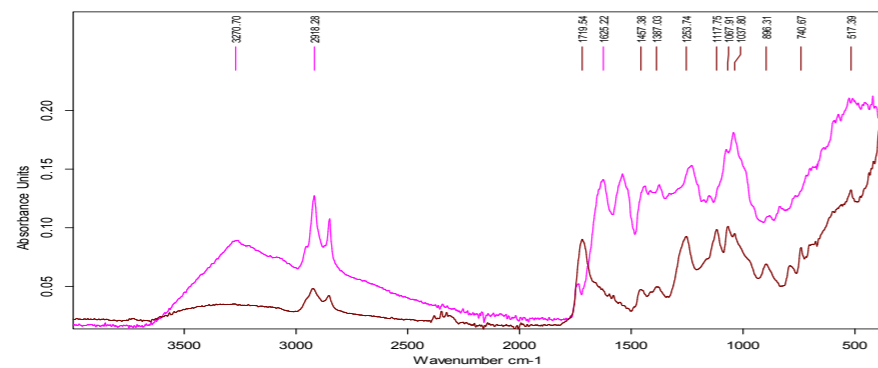


Figure 6:116. ATR-FTIR spectra from the brown sample DT1.10 (red-brown spectrum) and domesticated cochineal from Lanzarote (pink spectrum). (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017).



Figure 6:117. Detail view of blue paint layer under the stereoscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2017).

The blue colour in the IR-FC reflectography image is perceived as a red. The intensity of the red colour hue corresponds to the pure condition of the paint layer. In areas where the blue is well preserved, a bright red colour is seen in the IR-FC image. The areas where the blue paint layer has faded, the IR-FC image reflectography shows the blue as light red (Figure 6:109).

IR-FC reflectography studies have identified that blue, such as Maya blue and indigo (*Indigofera suffruticosa* Mill., *Indigofera jamaicensis* and *Indigofera mucrolata*, among other species), reflect in IR-FC in red, meanwhile pigments such as azurite $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ reflect in blue (Bevilacqua *et al.*, 2010:241) or purple (Cosentino, 2014:8).

Two blue samples from the panel DT1 were observed under the stereoscope. The dark blue (M-CH 022-0014.DT1.16) sample was taken from an area that was most likely affected by water damage as some white fluorescence was present. Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities were distinguished in this sample. The ground layer from the back of the sample had a yellow-brown colour.

The light blue (M-CH 022-0014.DT1.15) sample was taken from a dry area. However, the same level of degradation was observed around this sample as in the dark blue sample; both showing thin light blue compacted particles with black impurities. The areas on relief in both samples are covered with brown-yellow spots. In the dark sample these spots have a bright and viscous appearance, similar to a coating layer. In the light blue sample, these brownish opaque blemishes look like oxidation marks. Since they are only found in areas of relief, they are more likely to be degraded dirt than a coating layer (Figure 6:117).

6.3.2
A

The six blue spots analysed by XRF contain these prevalent elements: calcium and sulfur followed by iron, nickel and strontium (Appendix 9, Tables A1 & A2). The same elements found in the ground layer are present in the blue study points. In comparison with the other colours (except at the pink colour study points), an increase of sulfur was detected (Appendix 4, Figures A1, XRF).

No elements that could be related to the colour were detected, which is an evidence that a dye was used to produce the colour blue. FORS spectra of the same spots analysed by XRF were compared with indigo and Maya Blue.

FORS spectra acquired from the blue areas showed a broad absorption band centred around 600 nm, and an inflection point at approximately 735 nm that might be related with the use of indigo in a mixture with another compound such as Maya blue. The low intensities of silicon, potassium and calcium elements in the XRF spectra indicate the absence of clay minerals, which would have been characteristic of the aluminosilicate minerals constituting the Maya blue, however a strong presence of sulfur suggest the possibility that gypsum was used instead of a clay (Appendix 4, Figures A1, FORS). XRF results were also corroborated by XRD of two blue sample from the nave ceiling.¹⁹

XRF and FORS results from the frieze wall painting were consistent with those obtained from the wooden ceiling.

Four blue samples were analysed by ATR-FTIR. Two of the samples were from the panel DT1: one dark blue (M-CH 022-0014.DT1.15), and one light blue (M-CH 022-0014.DT1.16) (Figure 6:118). The other two were from the nave ceiling: one from a blue leaf (M-CH 022-0014.PM.02), and one from the cloud of the fountain symbol (M-CH 022-0014.PM.05) (Appendix 5, Figure A1 Sampling location).

All four spectra are similar and present the same absorption bands with some differences (Figure 6:118). The FTIR spectra from the dark blue sample taken from panel DT1, presents C-H stretching bands at 2917 and 2849 cm^{-1} and an O-H broad absorption band centred at 3248 cm^{-1} . These results are due to the water damage and fluorescence present in the sample.

¹⁹ XRD studies were possible thanks to Dr. Norma Flores Holguin and Dr. Ernesto Guerrero Lestarjette from the Centro de Investigación en Materiales Avanzados- CIMAV.

Because of this, the spectra from this sample will not be explained with the others three spectra. The absorption bands at the range 1750-1350 cm^{-1} from the blue leaves (PM.02) sample are not clear due to the noise from CO_2 detected at 2400 cm^{-1} . However, by overlaying the spectra from the other samples, peaks are clearly identified.

S-O absorption bands at the 1140-1000s cm^{-1} and 669-670sh and 608-609sh cm^{-1} with the corresponding O-H stretching bands at range 3516-3544 and 3394-3400 cm^{-1} were detected in the three spectra. Weak peaks at the 3350-3200 range, 3241 cm^{-1} were also detected, and major intensity of these peaks was observed in the spectra from the blue leaves (PM.02).

In order to confirm FORS results, spectra were compared with indigo from the online IRUG database, and with spectra from an indigo from Oaxaca (M-MEX.RNG). The comparison with the indigo IOD00128 from the IRUG database showed similar absorption bands (3260m, 1635s, 1613s, 1584w, 1482m, 1461sh, 1393w, 1316w, 1297w, 1199w, 1172w, 1128m, 1070m, 1010m, 879w, 858w, 791w, 754w, 712w, 698w, 640w cm^{-1}) are present with only small differences in the blue light sample from the panel (DT1.16). In the other samples, some of the absorption bands were detected but not conclusive (Appendix 9, Tables A1 & A2). The natural indigo (M-MX.RNG) with absorption bands (3749w, 3271br, 1640m, 1624w, 1558w, 1541w, 1483w, 1459sh, 1396m, 1317w, 1198w, 1171m, 1124m, 1068sh, 1031m, 1008m, 878w, 786w, 751w, 714dw, 697mw, 635dw, 596sh, 505m, 460w, 420sh cm^{-1}) with some differences with the indigo from IRUG database, was compared with the four blue samples from Santa Maria de Cuevas nave ceiling. A correlation of 80-79 % between these indigo references and the

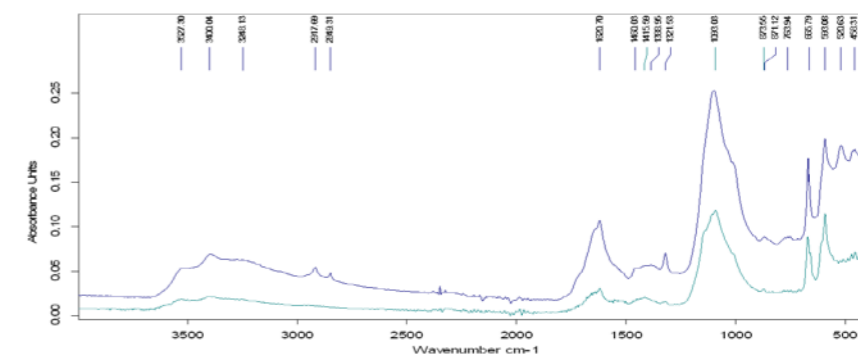


Figure 6:118. ATR-FTIR spectra from the blue samples from panel DT1. The dark blue sample DT1.15 (dark blue spectrum) and the light blue sample DT1.16 (light blue spectrum). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).

6.3.2
A

blue samples were obtained. Most of the absorption peaks of indigo at the range of 1300-800 cm^{-1} are hidden under the strong (absorption band of 1105 cm^{-1} from the gypsum ground). This makes it difficult to confirmed indigo, however the typical peaks can be detected at other ranges 3280-3245 cm^{-1} , 1680-1320 cm^{-1} , 755-420 cm^{-1} (Bevilacqua *et al.*,2010:197).

The strong presence of gypsum associated with indigo suggests that the dye may have been mixed with gypsum and not with a clay mineral. However, since the ground layer is made of gypsum, could have been applied over the ground layer following the European technique. Mock-ups with indigo were made in order to characterize this pigment. Results are discussed in this section.

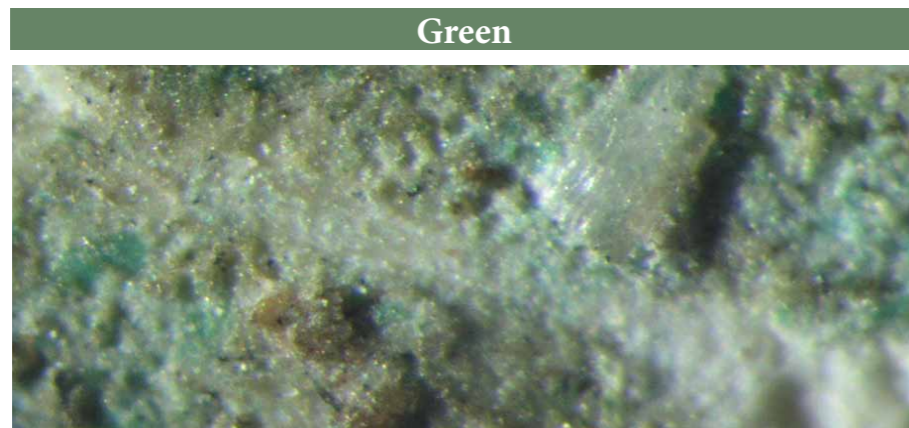


Figure 6:119. Detail of the green paint layer from the sample M-CH 022-0014.DT1. GC.03. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Ca`Foscari Venezia, 2017).

Establishing a visual comparison between the VIS image and IR-False Colour reflectography image, it is possible to distinguish some hue changes of the green colour. In comparison to other colours, green is the most variable. This variability is possibly, related to the pure condition of the paint layer, but also to the colour preparation. Two tendencies of hue colour are seen in visible light, one as a green-yellow and the other as a bluish green. These two tendencies can be distinguished in IR-FC image (Figure 6:109) . The leaves with a green-yellow colour reflect a blue-light with some tendency to green and the leaves with a bluish green hue are perceived in IR-FC as a bright blue with some tendency to red-purple. It is important to note that the colour change follows the botanic motifs modules described in

section 6.2.5 A. However, the photograph taken in IR-FC represents a small section of the nave ceiling, making it impossible to determine if this colour change is due to the *giornate** and pigment preparation.

IR-FC reflectography studies have identified that green pigments made of malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) reflect as light blue (Bevilacqua *et al.*, 2010:241) or blue colour (Cosentino, 2014:8; Moon *et al.*,1992:49). Whereas, earth green pigments reflect as a very dark blue (Bevilacqua *et al.*,2010:259) or black (Cosentino,2014:8; Moon *et al.*,1992:49).

Two green samples from the panel DT1 were observed under the stereoscope (Figure 6:119). One sample taken from an area with a good state of conservation showed a porous but also well compacted paint layer. The surface of the blue samples showed brownish spots of dirt on areas more exposed or in relief. Small green crystals encrusted between small yellowish-green particles were also present.

The sample taken from a water damaged area shows the green compacted particles fading into a brownish to a dirty white colour tone. The green colour is visible as small encrusted crystals that were preserved between the paint layer. A large white-transparent particle with visible fibre structure was observed on the surface of one of the samples. These particles are well identified and associated with those seen in natural malachite under the microscope (Bevilacqua *et al.*,2010:117). In addition to these samples, cross sections from the nave ceiling were embedded for their examination over the microscope. It is possible to observe the crystals that give the colour to the paint layer (Appendix 5).

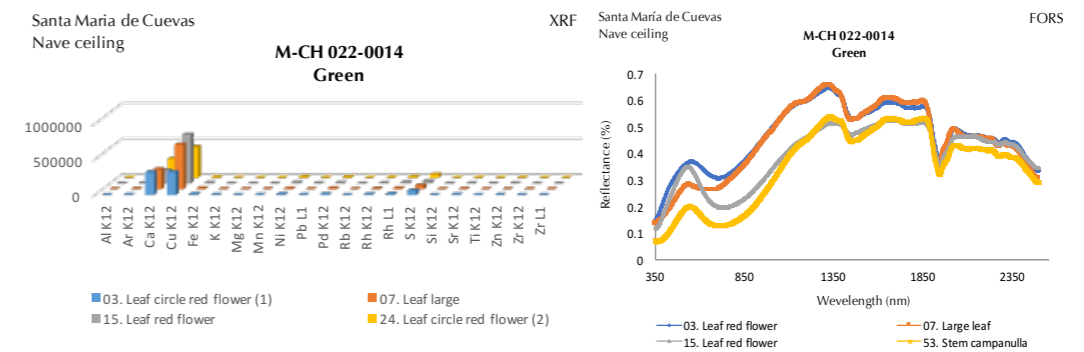


Figure 6:120. XRF chart and FORS spectra from green studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).



6.3.2
A

Six green points analysed by XRF contain copper (Cu) as the prevalent element together with calcium, sulfur, iron, and nickel. Arsenic (As) was detected between the intermediate elements and not found in any other colour from the Santa Maria de Cuevas ceiling (Appendix 4, Figures A1, XRF).

Same points analysed by XRF were also studied by FORS. Copper base pigments such as malachite and copper resinate (copper salts of resin acids) were used as references in the FORS spectra. The copper resinate chemical composition varied according to the resin used. When conifers resin is used copper salts of abietic acid are formed ($C_{19}H_{29}COOH$). The spectra from the studied green points of the ceiling are similar to malachite (Appendix 4, Figures A1, FORS). The maximum peak of the green points are at the 525 to 545 nm range while the malachite that was used as the reference is at 547 nm (Bevilacqua *et al.*,2010:241).

Eleven green points ranging from dark to light green, were studied from panel DT1 in dry areas and areas affected by humidity. These were analysed by FORS at Sesto Fiorentino. At all studied points, copper based green pigment was detected. Possible organic traces at 1492 nm were observed, and in the dark green points affected by humidity, a curve shape at 700-900 nm was detected.

The wall paint frieze presents different green hues as was described in sections 6.2.5 and 6.2.6. XRF analysis found copper as the prevalent element followed by calcium, sulfur, iron, and nickel at eleven points in this area. Arsenic was detected between the intermediate elements as it was also found in the green points from the wooden ceiling. Colour change could be related to light exposure, for example in the areas where no natural light arrives, the green colour of the leaves and birds are well preserved. The areas that are exposed to natural light from the window have changed to a greenish blue colour (Appendix 4, Figure A3 wall paint).

Two green samples were analysed by ATR-FTIR: one from the panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.03), and from the green leaves of the nave (M-CH 022-0014.PMN.SA.01). The spectrum from the panel DT2 absorption peaks are not clear due to the background noise. Nevertheless, the two spectra are mostly similar with same absorption bands but with some intensity level differences (Figure 6:121).

S-O absorption bands at the range 1140-1000s cm^{-1} and 669-670sh and 608-610sh cm^{-1} with the corresponding O-H stretching bands at 3524-3545 and 3398/3402 cm^{-1} , were detected in the two spectra. Weak peaks at 3314, 3251 cm^{-1} were detected in the sample from the nave (M-CH 022-

0014.PMN.SA.01). No C-H stretching bands in the 3000 and 2500 cm^{-1} range were identified at the two spectra.

The spectra from the green samples studied were compared with malachite in order to confirm the results with those from non-invasive techniques. Absorption bands were found at the 1550-1350 cm^{-1} region that are related to the carbonate stretching bands in addition, at 900-650 cm^{-1} bending bands were observed that are typically found in hydrated carbonates such as malachite (Derrick, M.,Stulik,D. & Landry, J.,1999).

Malachite IMP00146 from IRUG database was used as reference for these comparisons. The absorption bands (3396m, 3319m, 1515s, 1409s, 1098w, 1046sh, 877m, 819m, 750w, 711w cm^{-1}) from the reference were identified in the ATR-FTIR spectra from the green leaves of the lily flower (M-CH 022-0014.PMN.SA.01) (3398w, 3314w, 1512w, 1414w, 1101s, 1030m, 877w, 821w, 719w cm^{-1}), and from the panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.03) (3397w, 3325w, 1507w, 1448w, 1098s, 1030m, 875d, 822d, 718p cm^{-1}). Although correlation between absorption bands was detected some differences were found.

In addition, the sample spectra were compared with malachite that was obtained from mines in the geographic area of study. Significant differences were found with the spectra from the green samples (Appendix 9, Tables A1 & A2) However, mock-ups were prepared for the characterization of this pigment using this local malachite. A high correlation between the prepared pigments and the green samples was obtained (Appendix 7).

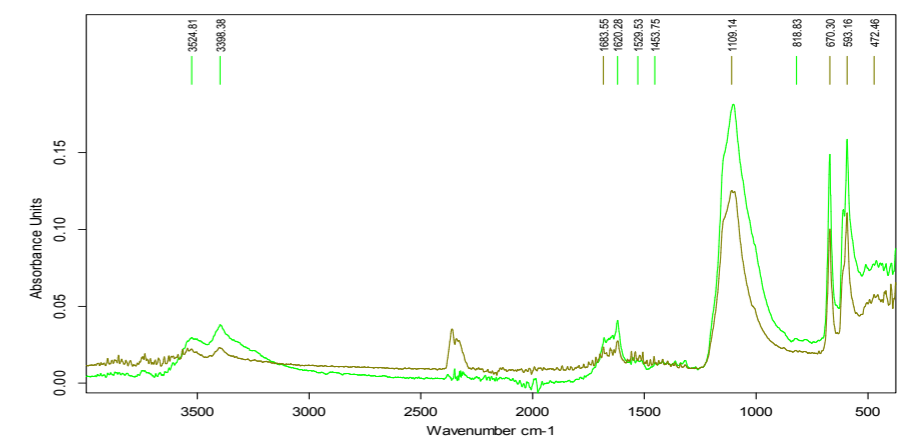


Figure 6:121. Comparison ATR-FTIR spectra between the green sample from the panel DT2.03 (dark green) and the green sample from the nave PMN.SA.01 (light green). (Performed by: A. Pizarro, 2015 & D. Maldonado, 2017).

6.3.2
A

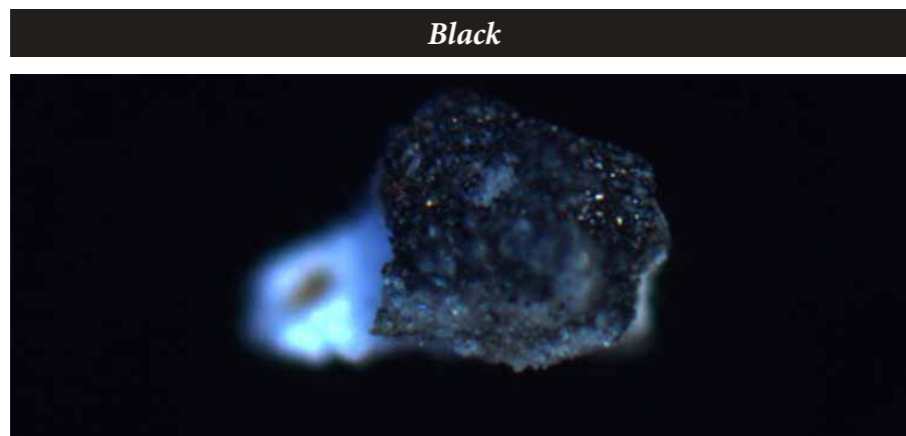


Figure 6:122. View of the black sample M-CH 022-0014.PMN.F04 under the microscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Ca`Foscari Venezia, 2017).

Black was used to delineate the botanic motifs of the Santa Maria de Cuevas ceiling and wall painting. This application means that it is mostly found overlapping other colours. In the IR-FC reflectography image (350 dpi 47.5 X 27 cm 100%), black is perceived with some dark brownish tone. However, if the image is observed at pixel level (1200%), the center of the line or where the thickness of the pigment is major, the colour tendency of the pixels is grey-brownish. In the thin areas and boarder lines, where there is no background colour (less concentration of the pigment), the colour tendency of the pixels at IR-FC is a bright red (Moon *et al.*,1992:49). The intensity also depends on the colour that black is overlapping and how that colour behaves at IR-FC. For example, when black is on top of blue (indigo), the grey-brownish pixels are fewer, and much brighter red pixels are perceived. When black overlaps the blue (green in VIS light) darker-greyish pixels are perceived. However, bright red pixels are always present at the borders of the line (Figure 6:109).

IR-FC reflectography studies have observed that carbon black such as, bone black, ivory black, lamp black and vine black have no differences that could distinguish them (Cosentino, 2014:9). Similarly, no references about black earth pigment behaviour in IR-FC colour could be found. However raw umber and burnt umber (brown dark) pigments reflect in black in IR-FC (Moon *et al.*,1992:49; Bevilacqua *et al.*,2010:260). Since the black line of Santa Maria de Cuevas reflects in black at 350 dpi image at 100%, it must be said that no change was observed at this image magnification.

Two black samples from the nave ceiling (M-CH 022-0014.PMN.F04 and M-CH 022-0014.PM.09) were observed under the microscope. The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present (Figure 6:122).

The three black points analysed by XRF (Appendix 4, Figure A1) contain these prevalent elements calcium, sulfur and iron, including small traces of nickel, strontium and rhodium (Rh) which are the same of those found in the ground layer. (Appendix 4, Table A1). Point 14 taken from the black line of a green leaf detected copper as a prevalent element, related to the copper green pigment from the background. Point 37 that was taken near to a white-pink flower, showed iron as prevalent element after calcium but before sulfur. The lack of elements that could be related to the black pigment indicates the use of a carbon black. No identification was possible by FORS (Appendix 4, Figure A2, XRF & FORS).

Two black samples were analysed by ATR-FTIR: one from the presbytery (M-CH 022-0014.PM.09) and one from the nave ceiling, (M-CH 022-0014.PMN.F04). The black sample from the presbytery was taken near a blue decorative leaf and the black from the nave was taken near a yellow line (Appendix 5. Figure 1A Sampling location).

Significant differences are evident between the two spectra. They share the same S-O absorption bands at 1150-1000s cm^{-1} and 669-670sh and 607-609sh cm^{-1} ; however, no O-H absorption bands are present in the spectra from the black nave sample (M-CH 022-0014.PMN.F04) except weak peaks that were detected (3734, 3543,3011 cm^{-1}). In contrast, the spectra from the presbytery presents a broad O-H absorption band centred at 3306 cm^{-1} (Appendix 9, Tables A1 & A2). Therefore, the presence of gypsum (3544, 3402, 1685, 1620, 1142, 1117, 1010, 670, 605 cm^{-1}) (Adrover Gracia, 2001:41) can only be confirmed in the black sample from the presbytery (M-CH 022-0014.PM.09). C-H weak absorption bands, were detected in both samples, but not well defined at 2958 and 2845 cm^{-1} .

Si-O stretching bands at 1150s, 1000s, 670sh cm^{-1} and medium peak at 1635 cm^{-1} are present in both black samples, but with small difference. Including 1110s, 767w cm^{-1} absorption bands that were identified in both spectra that could be related to silicate plagioclase (Adrover Gracia, 2001:41) (Appendix 9, Tables A1 & A2).

In both spectra, the presence of carbonate was detected. Absorption bands at 872-873sh cm^{-1} and 712-710w cm^{-1} , are well defined, especially the black sample from the nave. A medium strong absorption band at 1435

6.3.2
A

cm⁻¹ at the presbytery and a weak absorption band at 1418 cm⁻¹ at the black sample from the nave.

The black sample from the presbytery presents medium absorption bands that are not well defined at the range 550-397 cm⁻¹. The black from the nave presents weak sharp absorption bands at 516 and 419 cm⁻¹. Spectra from both of the black samples were compared with calcined natural iron oxide Winsor & Newton pigment. Even though black oxide pigments do not present characteristic absorption bands at Mid-IR, the absorption bands obtained from the references (3389br, 1633m 1423w, 1002s, 909w, 871m, 520s, 436s, 423s, 414s cm⁻¹) were identified in the black sample from the presbytery, with small differences. As an exception, the absorption band 909 cm⁻¹ was not identified due to the strong S-O absorption band at 1096 cm⁻¹.

The black spectra of the nave presented absorption bands near to the reference (1635m, 1416s, 1001m, 909m, 872s sh, 517w, 419w sh cm⁻¹); however, no O-H broad band was found in the range 3500-3000 cm⁻¹. Because of this, the black sample from the nave cannot be identified as an iron oxide pigment. However, the spectra from the collected local earth do not present O-H broad bands at this region.

In order to determine if the black samples were made of carbon black, the spectra were compared with IMP00020 bone black and IMP00047 ivory black, from the IRUG online database. In addition to this, comparisons were made with commercial pigments (Winsor & Newton Ivory and carbon

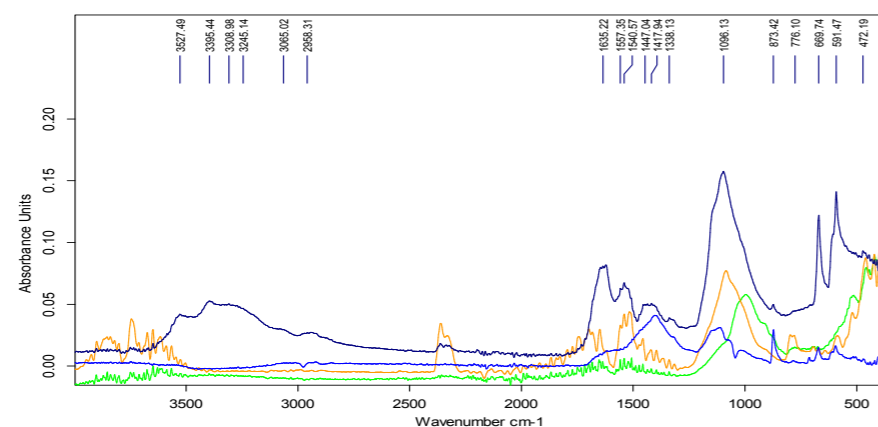


Figure 6:123. Comparison ATR-FTIR spectra between the nave black sample PM.09 (black), the black sample from the nave PMN.F04 (blue), local black earth (yellow) and brown earth (green). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2017).

black), and burnt wood from the local area of study. This last reference was compared using OPUS Quick Compare. A low correlation (46%) was found between the black sample of the nave and Winsor & Newton's carbon black, and the calcined wood (59%) at the nave and presbytery (79%). Ivory and bone black present a characteristic absorption band at 2100-2000cm⁻¹. A weak peak at 2032 cm⁻¹ was observed only at the black sample from the nave; however, due to the noise present in that region of the spectra, it was not possible to conclude that the black comes from a carbon black pigment (Figure 6:123).

In conclusion, analysis revealed the possibility that a black earth iron oxide black pigment was used in the sample taken from the presbytery. However, its correlation with local burnt wood absorption bands could indicate a mixture of organic and inorganic materials. Analysis could not determine a correlation between the nave black sample and carbon or iron oxide pigment.

White retouch

No change was observed in the IR-FC reflectography image in the white retouch brushes applied to create a volume effect in the botanic elements of the nave and presbytery ceiling.

Four white points that were not part of ground layer were analysed by XRF and FORS. The prevalent element was identified as calcium followed by sulfur and other intermediate and minor elements found in the ground layer. No change was detected by any of the non-invasive and invasive techniques.

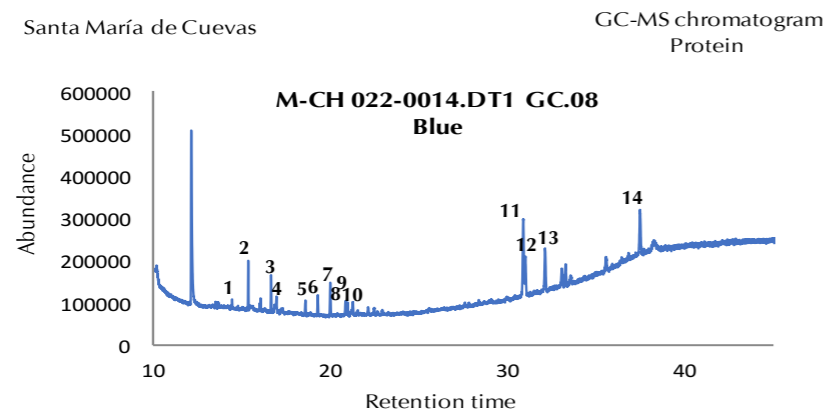
b) The binder

Ground and coloured samples from the panel DT1 were analysed by GC-MS using two methods described in section 6.3.1.2, to identify lipidic, waxy and resinous materials and proteins and sugars, respectively.

Three samples were analysed with the lipidic method: dark red (M-CH 022-0014.DT1.GC.05); dark blue (M-CH 022-0014.DT1.GC.07) and from the ground layer (M-CH 022-0014.DT1.GC.02). Three other samples were analysed using the protein - polysaccharidic method: dark green (M-CH 022-0014.DT1.GC.04); blue (M-CH 022-0014.DT1.GC.08) and also one from the

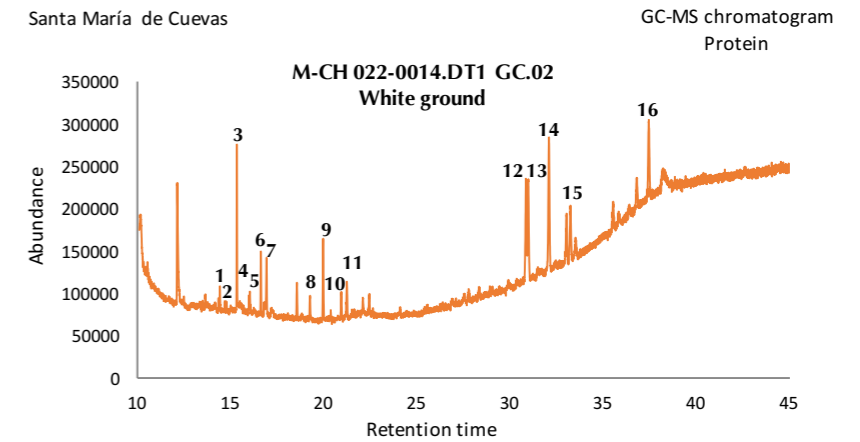
6.3.2
A

ground layer (M-CH 022-0014.DT1.GC.02) (Appendix 9, Tables A1 & A2). The ground layer, which was analysed by both methods, only presents traces of lipidic compounds. Instead a considerable important presence of proteinaceous and polysaccharidics compounds were identified (Figure 6:125). The coloured samples and the ground samples are similar, except some components were identified at ground layer but not present at the coloured samples (Figure 6:124). The particularity of the chromatograms from Santa Maria de Cuevas is that they present proteins and polysaccharides similar to the ones which could be detected in the exudation from the tree táscate (*Juniperus deppeana*), collected in the region, near Santa Maria de Cuevas mission church. Although the identification need further analysis, there is an important correspondence between the identified compounds.



Identification number	Component	Chemical formula	Retention time
1	Alamine	C ₃ H ₇ NO ₂	14:47
2	Leucine	C ₆ H ₁₃ NO ₂	15:97
3	Glycine	C ₂ H ₅ NO ₂	16:03
4	Norleucine (internal standard)	C ₆ H ₁₃ NO ₂	16:61
5	Lysine	C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₂	18:55
5	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	16:92
7	Rhamnose	C ₆ H ₁₂ O ₅	19:25
8	Stearic acid	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	19:96
9	Arabinopyranose	C ₅ H ₁₀ O ₅	20:93
10	Arabinose	C ₅ H ₁₀ O ₅	21:23
11	Galactose	C ₆ H ₁₂ O ₆	30:85
12	Glucose methyl tetra acid	C ₆ H ₁₂ O ₆ .	30:87
13	Alpha-D manopyranoside	C ₇ H ₁₄ O ₆	31:03
14	Mannitol (internal standard)	C ₆ H ₁₄ O ₆	37:48

Figure 6:124. GC-MS chromatogram, protein method from the blue sample from the panel DT1. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L.Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).



Identification number	Component	Chemical formula	Retention time
1	Alamine	C ₃ H ₇ NO ₂	14:41
2	Valine	C ₅ H ₁₁ NO ₂	14:74
3	Glycerin	C ₃ H ₈ O ₃	15:33
4	Leucine	C ₆ H ₁₃ NO ₂	15:98
5	Glycine	C ₂ H ₅ NO ₂	16:03
6	Norleucine	C ₆ H ₁₃ NO ₂	16:62
7	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	16:92
8	Rhamnose	C ₆ H ₁₂ O ₅	19:26
9	Stearic acid	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	19:95
10	Arabinopyranose	C ₅ H ₁₀ O ₅	20:93
11	Arabinose	C ₅ H ₁₀ O ₅	21:23
12	Galactose	C ₆ H ₁₂ O ₆	30:86
13	Glucose methyl tetra acid	C ₆ H ₁₂ O ₆ .	30:98
14	Alpha-D manopyranoside	C ₇ H ₁₄ O ₆	32:09
15	D- glucopyranoside	C ₇ H ₁₄ O ₆	33:24
16	Mannitol (internal standard)	C ₆ H ₁₄ O ₆	37:48

Figure 6:125. GC-MS chromatogram, protein method, from the ground layer from the panel DT1. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L.Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

» Coating layer

Analysis of the cross sections of the studied samples confirmed that no protection varnish or coating was used (Appendix 5, Figures A, cross sections).



Choir – Narthex Ceiling

» Support - Wood

Two samples (1 cm³) were taken at the narthex ceiling: one from a beam (M-CH-022-0014.C.W01 VIGA), and one from a panel (M-CH-022-0014.C.W02). Cross sections from transversal and radial cellular walls of each sample were prepared for identification (Appendix 5).

The wood from the beam was identified as a conifer wood known as *genus Pinus*. Resin canals were identified from the transversal cross section with thin-walled epithelial cells located between latewood and earlywood. Resin canals are the main characteristic of conifer woods trees (Buchdruckerei and Winterthur, 1964). From the transversal cross section it was possible to observe the secondary growth of the tree, recognized from the annual growth rings located between the sapwood and the heartwood. The radial section allowed the observation of the longitudinal growth of the cells that are interrupted by other cells that grow horizontally in the direction of the rays (parenchyma cells) (Saccarello and Borgioli, 2010).

The pits observed at cross-fields (2 to 4 in-between) have a pinoid form. They are the smaller type of early wood cross-field pits found in several species of *Pinus* (Buchdruckerei and Winterthur, 1964).

Due to the cellular structures and characteristics found at the beam sample, it can be stated that conifer pine wood was used to build the beams

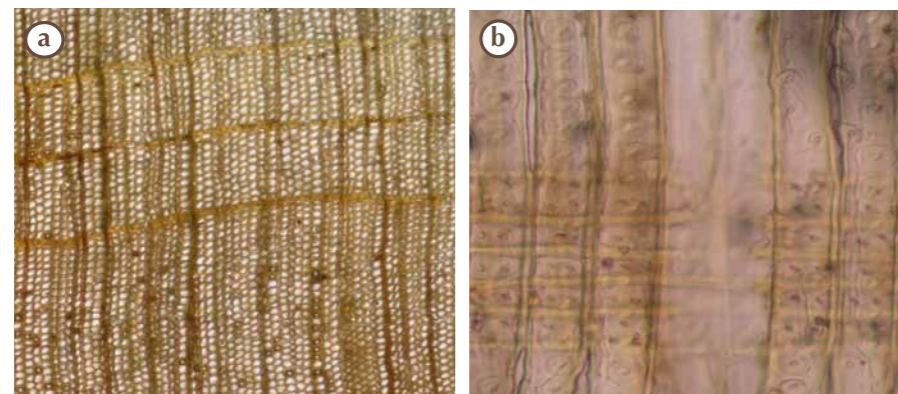


Figure 6:126. Microscopy images from the panels, sample M-CH 022-0014.C.W02 identified as Conifer *Abies*. No resin canals were found at transversal section (40x) (a); In radial section (200x) it was possible to observe the homo-cellular rays. At the cross-fields there are 2 to 4 taxodioid and piceoid pits. (Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, IV ALSA-CNR, 2015).

that are part of the narthex ceiling structure. These cellular structures and characteristics are similar to the wood samples from the nave ceiling.

The wood from the panels is different from the beams. They present other anatomic characteristics. It was identified as a conifer wood belonging to genus *Abies*, fir.

These genus species are distinguished by the absence of resin canals (Figure 6:126 a). In radial section it was possible to observe the homo-cellular rays, instead of hetero-cellular that is found on genus *Pinus*. The rays in this case have no tracheid cells (horizontal). The short axial parenchymatic cells are dispersed in the wood tissue. At the cross-fields there are 2 to 4 taxodioid (ovoid to circular with a wide aperture) and piceoid (circular with an aperture narrow and extended) pits instead of pinoid that are present in genus *Pinus* (Figure 6:126 b).

This wood is present in Mexico in different species such as: *A. Durangensis Martínez*; *A. Hickelii Flous et Gausson*; *A. Religiosa (Kunth) Schldl. & Cham.*; *A. Flinckii Rushforth* (Lebgue Keleng *et al.*, 2015). As with the *pinus* species, it is impossible to determine *Abies* species that was used to make the panels from the choir – narthex ceiling at Santa Maria de Cuevas mission.

It is interesting to see how the authors of the polychrome wood ceiling of the narthex were aware that the use of wood from an *Abies* species prevented the exudation of resin that could damage the polychrome over the time.

» Ground layer

Analysis of the cross sections show that one thin ground layer was applied. It is soft and porous and similar to the ground applied in the nave and presbytery ceiling, but with a whiter appearance.

The identification of gypsum as a ground layer was consistent with all the techniques used. In general, XRF detected calcium as prevalent element followed by sulfur at the ground layer (points 4, 6), and in most all of the coloured spots. FORS indicates the use of gypsum as a ground layer, which is consistent with XRF results (Appendix 4, Figures A2).

6.3.2
A

One sample (M-CH 022-0014.PMC.06) from the ground layer was analysed by ATR-FTIR. Although gypsum absorption bands were detected (Appendix 9, Table A3), a sharp and strong peaks at 872 cm^{-1} and a sharp weak at 712 cm^{-1} were identified. The typical carbonate band at 1430 cm^{-1} is not present although under a strong band at 1394 cm^{-1} peaks were detected at 1403 and 1438 cm^{-1} (Bevilacqua *et al.*, 2010:175) O-H stretching bands at the range $3550\text{-}3450\text{ cm}^{-1}$ and H-O-H at 1685 and 1621 confirmed also the presence of gypsum (Derrick, M.,Stulik,D., Landry, J., 1999) (Figure 6:127). In some coloured sample carbonate absorption bands are present however, a strong gypsum absorption bands are mainly detected. No clear C-H stretching band at 3000 and 2850 cm^{-1} range were detected.

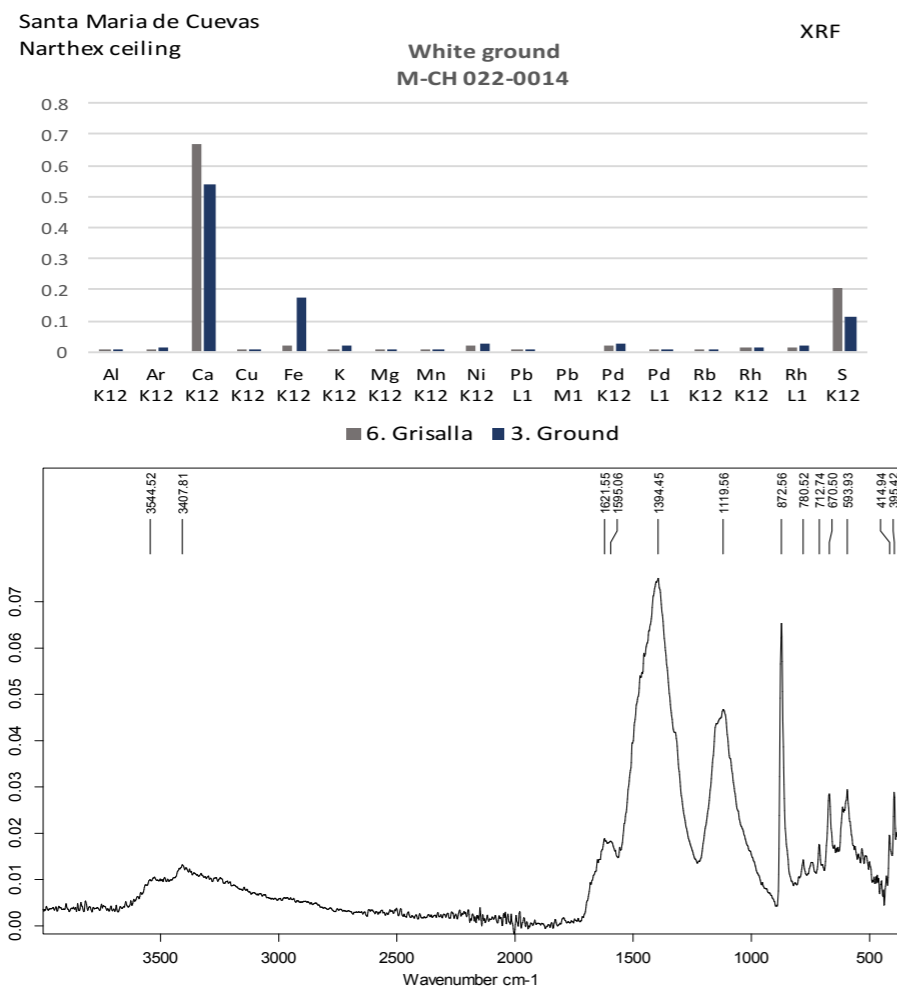


Figure 6:127. XRF chart from the ground layer (points 3,6) & ATR-FTIR spectrum from the ground sample M-CH 022-0014.PMC.06. (Design: K. Muñoz Alcocer, LPH, 2018).

» Paint layer

a) Dyes and pigments

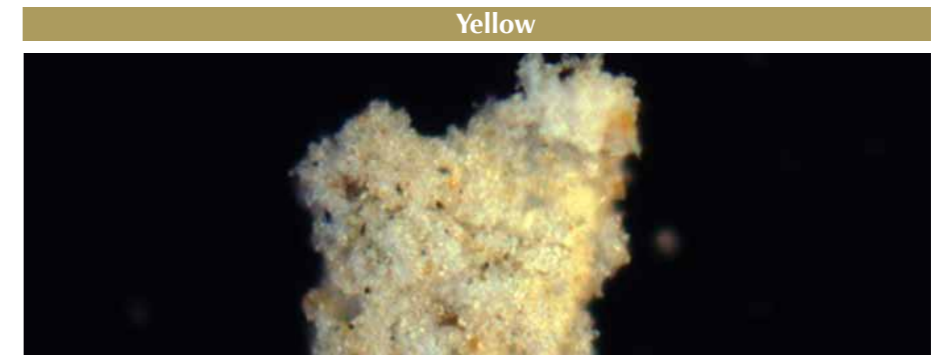


Figure 6:128. View of the yellow sample (M-CH 022-0014.PMC.03) from the narthex ceiling under the microscope. (Photo: Diana Maldonado, 2018).

There are two botanic elements in yellow colour at Santa Maria de Cuevas narthex ceiling: the flower leaves, and the botanic decoration of the frame squares. The yellow flower leaves reflect in the IR-FC image as a light matt yellow colour to almost white. The botanic decorations reflect with a strong yellow brownish colour. When the image is seen at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm at 800%), the tendency of the pixels is towards a brown light to greenish colour. Most IR-FC references indicate that iron oxide ochre pigments reflect as light green. While other pigments, such as orpiment and lead-tin-yellow, reflect in IR-FC as a light-yellow colour (Bevilacqua *et al.*, 2010:260; Moon *et al.*, 1992:49). Spectroscopy techniques have indicated that the yellow colour was made of iron oxide pigments (Figure 6:131).

Under the microscope, the yellow sample (M-CH 022-0014.PMC.03) from the narthex ceiling is observed as a thin transparent yellowish layer, made of yellow-orangish crystal particles (Figure 6:128). Black and brown impurities are also present. The ground layer is soft with large pores, and it is a yellowish colour when is observed from the back. When observed in cross section, however, it is seen as a white-cream colour (Appendix 5, Figures A).

The two yellow spots analysed by XRF mainly contain calcium, iron and sulfure (Appendix 4. Figure A3). In addition, traces of potassium and silicon were observed, possibly indicating the use of a yellow ochre as pigment (Appendix 9 Table A3). FORS spectra of the same spots than those analysed by XRF were compared with four references: two inorganic

6.3.2
A

(orpiment - and yellow ochre –and one organic Palo azul). As was found in the nave, both yellow spots correspond with yellow ochre (Appendix 4, Figures A2, XRF & FORS) (Figure 6:129).

The yellow sample (PMC.F03) was analysed by ATR-FTIR. (Appendix 5, Figure A3 narthex ceiling sampling location).

The spectrum highlight the presence of gypsum (Hunt *et al.*, 1950:427). No carbonate absorption bands were detected as they were found at the ground layer (Appendix 9, Table A3).

Si-O stretching bands at 1150s, 1001m, 670sh cm^{-1} are present, including 1103s, 1035m, 937d, 782d, and a weak deformed peak at 1635 cm^{-1} under the band 1620 cm^{-1} . The characteristic absorption band of goethite at 850 cm^{-1} was not possible to identify due to the presence of a strong absorption bands at 1103 cm^{-1} . In addition, no O-H broad absorption band centred at 3300-3350 cm^{-1} was detected. Instead weak stretching bands at 3700-3600 cm^{-1} range were identified, mainly related to gypsum hydration.

The spectra reference IMP00044 at IRUG data base presents a broad band centred at 3136 cm^{-1} , which is also characteristic of goethite (3150s cm^{-1}) (Bevilacqua *et al.*, 2010:209).

In the spectra from the yellow sample there is a weak and not well defined peak at 3746 cm^{-1} (probably related to the hydration of the silicate present), and a weak peak at 3227 cm^{-1} however no clearly identified. No C-H stretching bands (3000 and 2850 cm^{-1}) were clearly identified at the ATR-FTIR spectrum from the narthex ceiling,

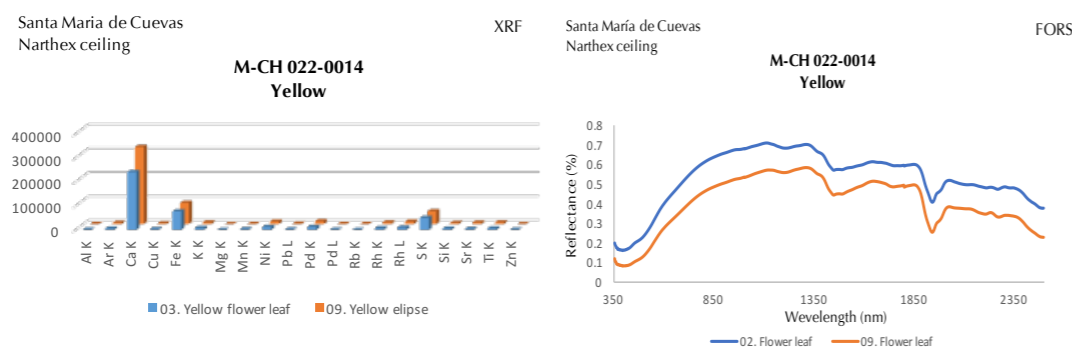


Figure 6:129. XRF chart and FORS spectra from yellow studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

The spectrum presents medium absorption bands at 515m, 460m, 417sh and 404m cm^{-1} . This could indicate possible strong absorption bands at the oxide range.

In conclusion, despite the results obtained by other techniques, according to the spectra of the absorption bands from the narthex ceiling yellow sample, it cannot be determined that the pigment was made based on yellow ochre. As previously explained, it is well known that the overlap between bands from other components makes it complicated to identify the absorption bands of goethite. However, it is possible that the yellow colour was made based on a local yellow earth.

Samples from the nave (M-CH 022-0014.PMN.F06), the panel DT2 (M-CH-022-0014.DT2.12), and from the narthex ceiling were compared and shown to present differences in the O-H range 3600-300 cm^{-1} . The yellow from the choir and the nave revealed stretching bands only. Whereas an O-H broad band was detected in panel DT2.

The yellow from the nave and the panel DT2 present similar absorption bands at range 1700-1200 cm^{-1} (similar to yellow ochre bands reference 1632, 1526, 1430 cm^{-1}). Again, these differences could be related to sample preparation for analysis (Derrick, M.,Stulik,D., Landry, J.,1999:89). Although, it is possible that the original artist's mixture and preparation of the pigments, with all the variables of time and quantity, may also contribute to the differences observed (Figure 6:130).

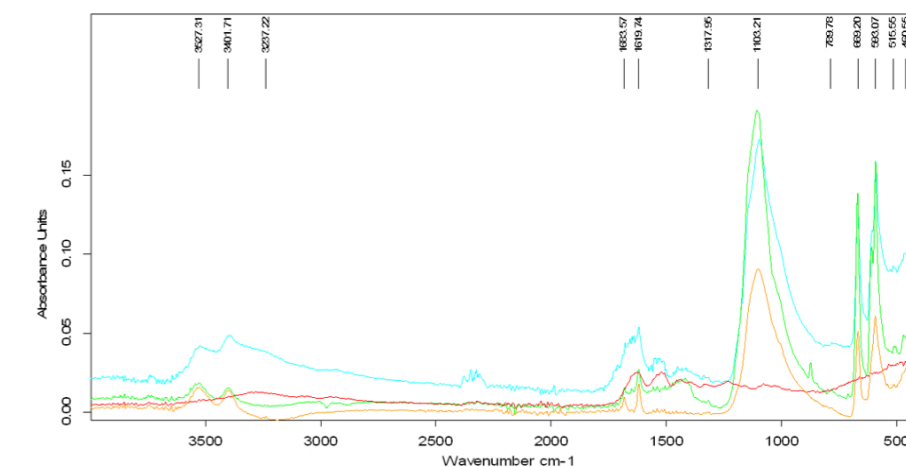


Figure 6:130. ATR-FTIR spectrum from the yellow sample from the narthex ceiling (spectrum in yellow), compared with commercial yellow ochre (red), yellow sample from the nave (green) and yellow sample from panel DT2 (blue). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).



6.3.2
A

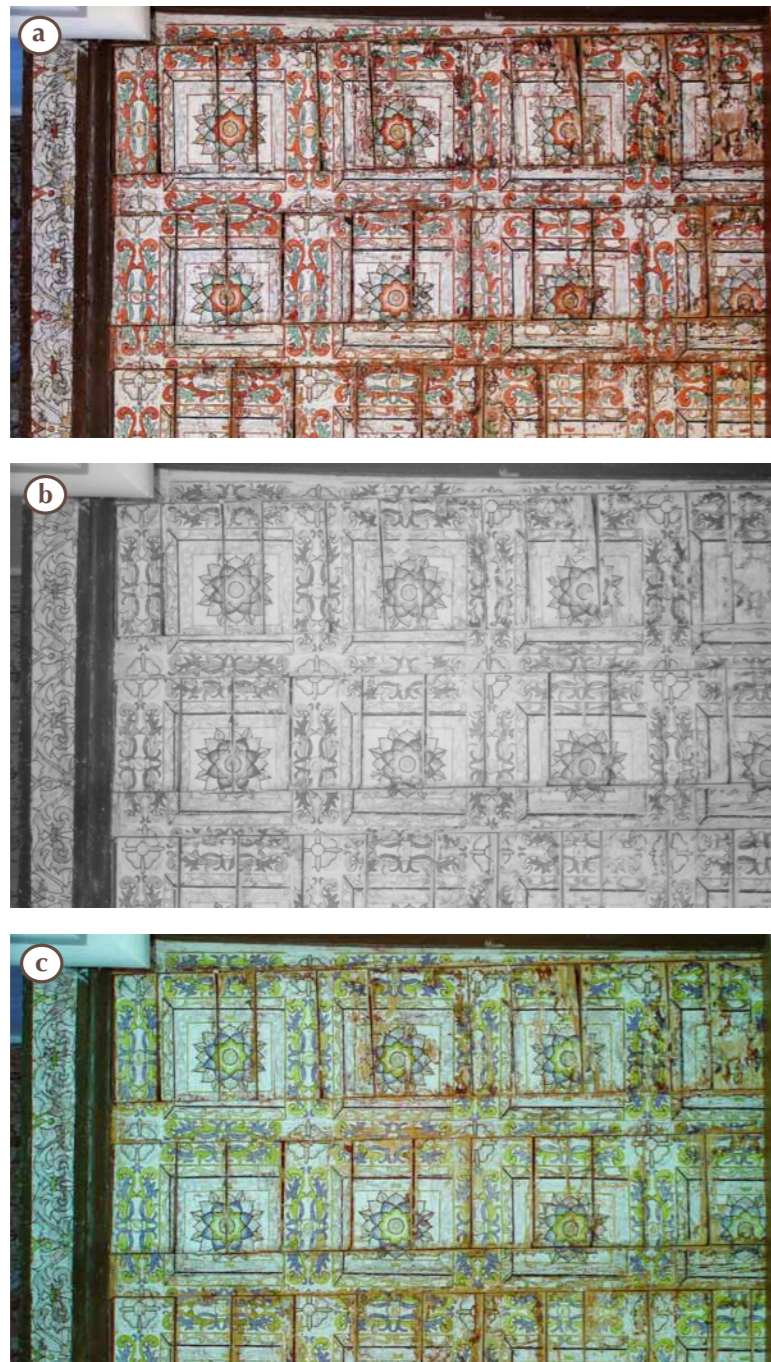


Figure 6:131. IR-FC reflectography. General view and detail of the narthex ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR-False Colour image (c). (Photos: Isaac Rangel Chávez, 2016).

Orange-Red

The red colour from the narthex in the IR-FC reflectography image is perceived as a bright green-yellow colour. At pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm. at 800 dpi) in Photoshop the tendency of the pixels is towards a brownish-green colour (Figure 6:131). IR-FC reflectography studies have identified that red pigments such as red lead, vermilion, and cadmium red are perceived as yellow. Some discrepancies with securely defining the IR-FC reflect colour of red ochre, still remain; which has been described as: verde bruno (brownish green) (Bevilacqua *et al.*,2010:259); yellow (Moon *et al.*,1992:49); and brown (Cosentino, 2014:9). According to these references, the red from the narthex ceiling was painted with iron oxide pigment. The red from the narthex ceiling is consistent with the red from the nave ceiling.

When observed under the microscope the red sample cross section from the narthex ceiling (M-CH 022-0014.PMC.02) showed hue and physical characteristics similar to the red from the nave ceiling. The sample revealed a thin layer made of a brownish red crystals particles and impurities with a soft ground layer containing large pores. The colour of the ground observed from the back of the sample is yellow- cream (Appendix 5, Figures A).

The two red spots analysed by XRF contain calcium, iron, and potassium as the prevalent elements followed by, sulfur, and silisium (Appendix 9, Table A3). FORS spectra of the same spots analysed by XRF were compared with minium and hematite. The sample studied corresponded to hematite (Appendix 4, Figures A).

One red sample (M-CH 022-0014.PMC.02) was analysed by ATR-FTIR (Appendix 5. Figure A3 samples location).

Unfortunately, the sample was insufficient and did not permit a new FTIR spectra of this colour. However, the FTIR made by the Smithsonian Institution in 2003 identified the main absorption bands for this pigment between 4000 and 600 cm^{-1} in reflectance. As in other colours, S-O absorption bands at the 1140-1000s cm^{-1} and 669 cm^{-1} are present. No O-H broad band is present at 3500-3000 cm^{-1} . Only a small stretching peak at 3540 and 3400 cm^{-1} confirm the presence of gypsum (Hunt *et al.*,1950:427). The spectrum was compared with natural iron oxide from Kremer Pigmente (Germany). The correlation between the reference (Kramer 288) and the red sample from the narthex ceiling (M-CH 022-0014.PMC.02) was at range 1100-600 cm^{-1} and a small peak at 1400 cm^{-1} . It was not possible to identify minor peaks, and therefore not possible to confirm the results from the spectra (M-CH 022-0014.PMC.02).

6.3.2
A

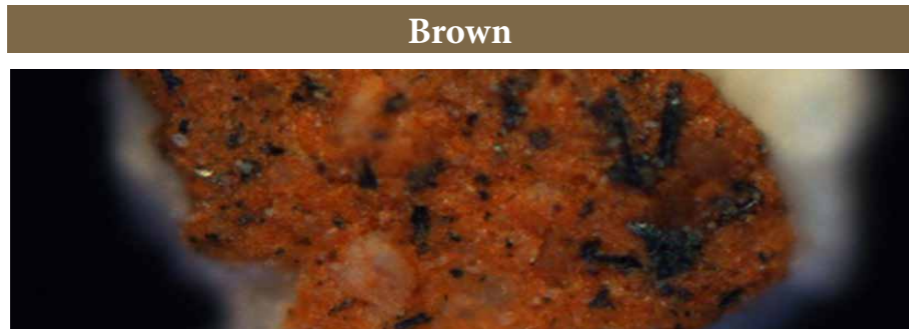


Figure 6:132. Detail view of brown paint layer from the narthex ceiling under the stereoscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Ca' Foscari Venezia, 2018).

There are two hues of brown in the Santa Maria de Cuevas narthex ceiling. One is brown –yellow ochre, which delimitates the decorative botanic motifs from the squares, and the second is a brown-red colour that was used to delineate the squares. The brown – yellow reflects in IR-FC as a brown orange colour. This means that almost no change was perceived. An increase of orange light-brown colour pixels is observed only at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm image at 800%).

The brown-red that was used to delineate the coffered squares reflects at the inside of the line as a greenish yellow colour. Meanwhile, the borders of the line reflect the same as the other brown, that is to say as brown-orange. These observations could be related to the application of the colour.

Studies on IR-FC have identified that brown iron oxide pigments reflect in a brown light colour (Moon *et al.*, 1992). Pigments such as burnt umber and raw umber, are perceived as green brown (Bevilacqua *et al.*, 2010; Moon *et al.*, 1992). This could indicate that the brown colours from the narthex are two entirely different pigments. In this case IR-FC imaging was helpful to distinguish one brown from the other and to perceive the preparation and application of the design (Figure 6:131).

Under the microscope, the brown red colour was observed as orange red crystal particles with large white- opaque particles embedded in the paint layer (Figure 6:132). On top of the red-orange layer there are many large and small conglomerates and crystal impurities in brown, blue and black (Appendix 5, Figures A, cross sections).

The one brown spot analysed by XRF and FORS (Appendix 4. Figure A3) was done on the decorative botanic motifs from the square. The colour has a slightly yellow tone. XRF detected calcium and iron as prevalent elements followed by potassium, sulfur, and silicium as major elements. (Appendix 9, Table A3). Since the brown colour has some areas that resemble yellow, the brown spectrum was compared with yellow ochre. The comparison resulted in corresponding spectra, revealing the brown spot to be identical to the yellow ochre (Appendix 4, Figures A2, XRF & FORS)

One brown sample (M-CH 022-0014.PMC.04) was analysed by ATR-FTIR. In this case, the sample was taken from the brown-red line that delimits the squares (Appendix 5. Figure A3).

The spectrum from this analysis showed this sample as having the same absorption bands as the spectra from the red sample from panel DT2 (M-CH 022-0014.DT2.06) belonging to the nave ceiling.

The IR spectrum from the brown sample (M-CH 022-0014.PMC.04) present a S-O absorption bands at the range 1149-1000s cm^{-1} and 670sh and 605sh cm^{-1} , with the corresponding O-H stretching bands at 3543 and 3403 cm^{-1} , detected as at the ground layer (Hunt *et al.*, 1950:427). No carbonate absorption bands were detected. In addition, no C-H stretching bands were detected at the range 3000-2850 cm^{-1} .

Strong and well defined Si-O stretching bands at 1146s, 1003m, 670sh cm^{-1} , and medium stretching bands at 1635 cm^{-1} are present in the sample. Absorption bands were also identified at 1119, 1108s, 1035m, 783w (Adrover Garcia, 2001:39). In addition, spectrum presents medium absorption bands at the range 550-397 cm^{-1} .

References spectra for red ochre (Bevilacqua *et al.*, 2010; IRUG online database, 1993) are mostly consistent with the brown colour from the narthex ceiling. A major correspondence was found between the IMP00364 hematite spectra from the IRUG database, with some small variations. The peaks (3420br, 1630br w, 596s, 538s, 470s cm^{-1}) from hematite were found (3403m, 3342w, 1629 w, 592sh, 511w/ 457m cm^{-1}) at sample. According to these results, the brown – red line from Santa Maria de Cuevas narthex ceiling is made of red ochre.



6.3.2
A

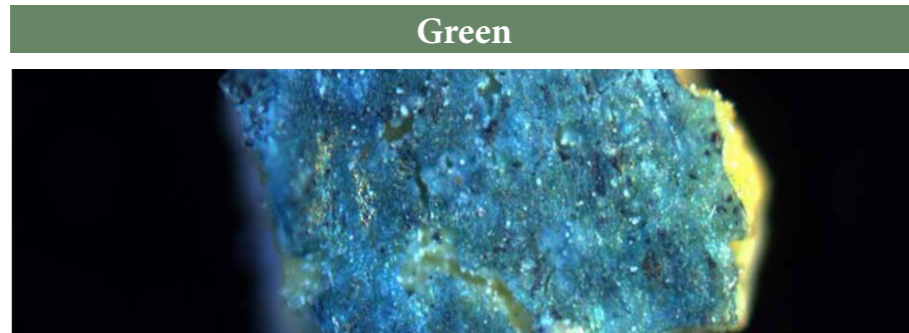


Figure 6:133. Detail view of green paint layer from the narthex ceiling under the microscope. (Photo: Diana Vega Moctezuma, 2018).

A visual comparison between the VIS image and the IR-FC reflectography image, allows the distinction of some hue changes in the green colour. These distinctions are possibly related to the pure condition of the paint layer. In general, all green botanic elements reflect at IR-FC in a light blue; however, in the areas where the paint layer has been affected by humidity the blue is darker (Figure 6:131).

IR-FC reflectography studies have identified green pigments made of malachite reflect as light blue (Bevilacqua *et al.*,2010:259) or blue colour (Cosentino, 2014:8; Moon *et al.*,1992:49). Whereas, green earth pigments reflect a very dark blue (Bevilacqua *et al.*,2010:259) or black (Cosentino, 2014:8; Moon *et al.*,1992:49).

One green sample from the narthex ceiling was observed under the microscope. The paint layer of this sample is compacted. It reflects a blue bright colour with green particles (Figure 6:133). Brownish spots of dirt were observed on exposed surface areas and in areas of relief. Similar spots were observed in the blue samples. In addition, the green sample showed small green crystals clustered between small yellowish-green particles. In this case no transparent white particles with visible fibre structures (typically found in malachite) were observed (Bevilacqua *et al.*,2010:117). In addition, cross sections from the narthex ceiling were embedded for examination. By examining the cross sections is possible to observe the crystals that give the colour to the paint layer (Appendix 5, Figures A, cross sections).

The two green points analysed by XRF (Appendix 4. Figure A3) contain copper as the prevalent element followed by calcium, sulfur, iron, and nickel. Arsenic was detected between the intermediate elements as it was found in the green colour from the nave ceiling.

Same points analysed by XRF were studied by FORS. Copper-based pigments were used as references in FORS spectra: malachite and copper resin. The spectra from the studied green points of the ceiling were not conclusive. Weak presence of absorption bands between 2300-2400 nm were detected, however they are not strong enough to determine the presence of malachite. Based on the blue-green colour observed over the stereoscope it is possible that the green colour was made from a mixture of blue and yellow. Although the strong presence of copper detected by XRF indicate that the mixture was made base on malachite or other copper base material (Appendix 4, Figures A2, XRF & FORS).

One green sample (M-CH 022-0014.PMC.01) was analysed by ATR-FTIR. S-O absorption bands at the range 1140-1000s cm^{-1} and 670sh and 610sh cm^{-1} with the correspondent O-H stretching bands at 3529 and 3404 cm^{-1} are present in this green sample. A weak peak at 3346 cm^{-1} is present, and other less clear peaks were detected at 3509, 3483, 3337 cm^{-1} . Weak C-H stretching bands at 2914 and 2852 were also identified at zoom level.

The spectrum from the studied green sample was compared with malachite. Weak absorption bands were found in the 1500-1350 cm^{-1} region. These weak absorption bands are related to the carbonate stretching bands and the bending bands found at 900-650 cm^{-1} that are typically found in malachite (Derrick, M.,Stulik,D., Landry, J.,1999). Malachite IMP00146 from IRUG database was used as reference (Appendix 6) were identified in the green spectra (Appendix 9, Table A3). However, in order to determine if this colour was obtained from a mixture, mock-ups were prepared (Appendix 7). A high correlation (91%) was obtained between the green sample and a prepared pigment made of malachite and indigo (Figure 6:134).

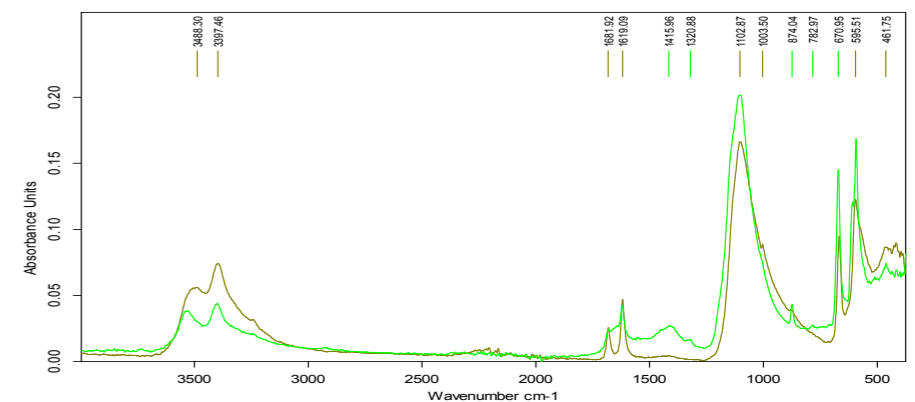


Figure 6:134. ATR-FTIR spectrum from the narthex green sample, PMC.01 compared with the prepared sample MI.01 (mixture of indigo and malachite) obtaining a correlation of 91% between them (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

6.3.2
A

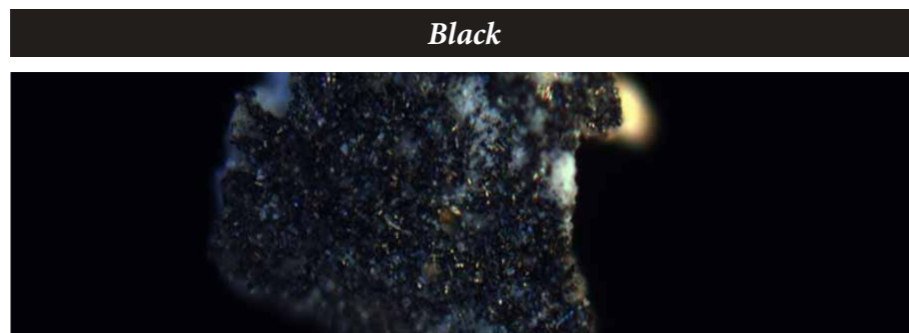


Figure 6:135. Detail view of black sample from the narthex ceiling under the microscope. (Photo: D. Vega Moctezuma, 2018).

Black was used to delineate the botanic ornaments and the edges from the *trope-L'oeil* coffered panels. In visible light there are areas where the black is seen as dark blue. In the IR-FC reflectography image (350 dpi 47.5 X 27 cm 100%), black is perceived with some dark brownish tone. However, if the image is seen at pixel level (800-3200%), most of the pixels are in red with some dark brown spots. In areas where the black line is over yellow-green motifs (red in visible light), the tendency of the pixels is towards a light brown colour. In the thin areas and boarder lines, where no colour is in the background (less concentration of the pigment), the colour tendency of the pixels in the IR-FC is a bright red, as in the nave ceiling (Moon *et al.*, 1992) (Figure 6:131).

IR-FC reflectography studies have shown that there are no distinguishable differences exhibited amongst carbon black such as bone black, ivory black, lamp black and vine black, (Cosentino, 2014:9). References address to black earth pigment behaviour in IR-FC. However, raw umber and burnt umber (brown dark) pigments reflect in IR-FC as black (Moon *et al.*, 1992:49; Bevilacqua *et al.*, 2010). Since the black line of the Santa Maria de Cuevas narthex ceiling reflects in black at 350 dpi image at 100% magnification, it can be stand that no colour change was observed at this magnification.

One black sample from the narthex ceiling was observed under the microscope (M-CH 022-0014.PMC.05). The paint layer in this sample is made of dark blue and black conglomerates. Small light-blue, green and red crystals are also present (Figure 6:135).

One black point was analysed by XRF. Calcium, sulfur and iron were identified as the prevalent elements followed by nickel and potassium as major elements. No identification was made by FORS (Appendix 4, Figures A2).

The black sample (M-CH 022-0014.PMC.05) was analysed by ATR-FTIR. Results confirmed the presence of gypsum (3544, 3400, 1685, 1620, 1142, 1117, 1010, 670, 605 cm^{-1}) (Adrover Gracia, 2001:39). This confirmation is based on the presence of S-O absorption bands at the 1149s-1002s cm^{-1} region, and 670sh and 607s cm^{-1} and O-H stretching bands at 3536 and 3404 cm^{-1} , including a weak peak at 3246 cm^{-1} were also detected confirming the presence of gypsum. C-H weak stretching bands at 2920 and 2854 cm^{-1} could indicate the presence of organic components.

The possible presence of Si-O stretching bands at 1149s, 1002m, 670sh cm^{-1} , and weak bands at 1631 cm^{-1} were identified in the sample. Absorption bands were also identified at 1110s, 1023m, 783w (Adrover Gracia, 2001:41). Si-O stretching bands were detected at 1059s cm^{-1} , with a medium band overlapped at 1149 cm^{-1} . Additionally, a weak and poorly distinguished O-H absorption band was detected at 3750 cm^{-1} (Derrick, M., Stulik, D., Landry, J., 1999), but remains inconclusive due to the interference of noise at the region (Appendix 9, Table A3).

A weak presence of carbonate was detected in the spectrum by a weak but sharp absorption band at 874 cm^{-1} , a weak broad band centred between 1415 and 1406 cm^{-1} , and a peak at 710 cm^{-1} . (Bevilacqua *et al.*, 2010:175).

The black sample present medium weak, but well defined, absorption bands at the range 550-397 cm^{-1} . This includes peaks at 540w, 516sh, 472m, 456sh, 434m (Appendix 9, Table A3).

The spectrum was compared with the calcined natural iron oxide from Winsor & Newton pigment (Appendix 6). Some absorption bands were detected in the sample with some variations (Appendix 9, Table A3).

Spectra were also compared with local black earth, which had been collected in one of the case studies (San Francisco de Borja). A correlation between the sample and the collected earth was 55%. In this case, the black earth did not present any hydration at the O-H absorption band, nor did they share the absorption bands at the 1490-1000 cm^{-1} region. Using the same method, a correlation of 60% was obtained with local brownish-copper earth collected near Santa Maria de Cuevas. In order to determine if this pigment was made of carbon black, the spectrum was compared with IMP00020 bone black and IMP00047 ivory black, from the IRUG online database. According to the references, ivory and bone black have a characteristic absorption band at 2100-2000 cm^{-1} region, which was not detected in the black sample from the Narthex. The commercial pigment, Winsor & Newton carbon black, was compared with calcined wood from

6.3.2
A

the local area of study using OPUS Quick Compare. Although the results were inconclusive, they did yield a low correlation (41%) between the sample and Windsor & Newton carbon black, and a major correspondence between the sample and local calcined wood (54%) (Figure 6:136).

The sample was also compared with indigo, since in some sections in visible light as well as under the microscope, the black is perceived in blue. Using OPUS Quick Compare software, a correlation of 59% with the black sample was obtained. No corresponding absorption bands were identified.

In conclusion, considering the iron and potassium detected by XRF, the Si-O absorption bands identified in the ATR-FTIR spectrum, and the correlation obtained between commercial and local materials, it is most likely that the black from Santa Maria de Cuevas narthex ceiling was made from a mixture of organic and inorganic materials. This mixture also corresponds to the coloured crystals and mixed black and blue opaque particles observed under the microscope (Bevilacqua *et al.*,2010:252). Even with these observations, however, it is not possible to make an accurate and definitive identification of the black.

b) Binder

From the studied ground and coloured samples from the narthex no binder was identified.

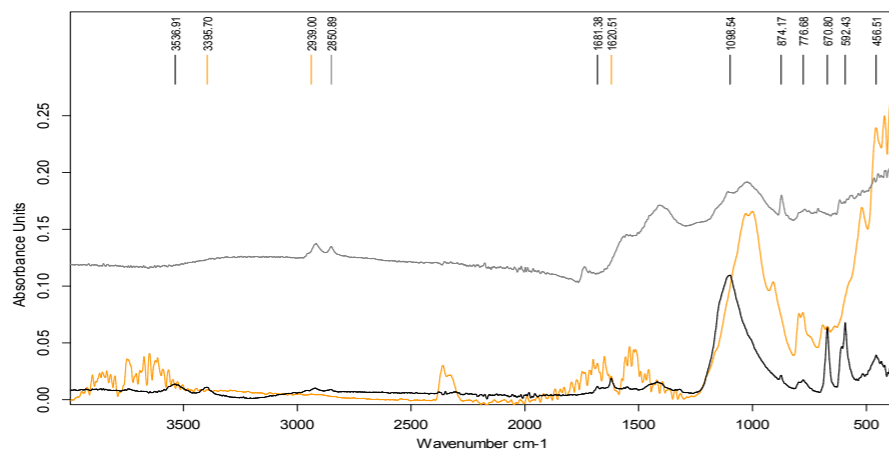


Figure 6:136. ATR-FTIR spectrum from the black sample from the narthex ceiling (black spectrum) compared with burnt wood (grey) and local earth (yellow). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).

» Coating

The analysis of the cross sections of the study samples confirm that no protection varnish or coating was used (Appendix 5, Figures A).

Discussion

Results obtained by invasive and non-invasive analytical techniques have determined that the decoration of Santa Maria de Cuevas was made with a great knowledge of European painting techniques and materials, combined with significant comprehension of local and central Mexican pigments and dyes. The evidence of which is supported by the following results:

• Support – Wood selection in narthex ceiling

The panels of the narthex ceiling are made of conifer wood from the Abies fir species, which is easy to carve and work. Because resin canals are not part of the cell tissue, this wood has been used as structural support for many historical buildings (bell tower of Giotto and Medici palace in Florence)²⁰. Moreover, it had been used as a support for many polychrome wood ceilings during the medieval and Renaissance periods. Recent dendrochronology studies carried out at the cathedral of Nicosia in Sicily have dated the polychrome wood ceiling to 1439. Although the structure and brackets for the ceiling were made of oak, the panelled wood for the decoration has been identified as fir (Projetto,2010).

It is possible that the Sicilian missionary Luis Mancuso selected this wood for the panels of the narthex ceiling in order to enhance the visual effect for the viewer. The findings of this study strongly suggest, that at the time, there was knowledge of fir wood properties, as well as expertise in applying this knowledge to decorative architectural features.

In comparison, the inevitable exudation of the resin from pine wood used in this ceiling could have deteriorated the polychrome as well as the appearance of the *trompe-l'oeil* painting technique. The reason for using pine wood beams in the ceiling is probably due to the easy access of pine trees in comparison to the difficulty in accessing fir. Another strong reason to choose pine at the nave ceiling could have been wood properties. Although the density of fir is minor than pine wood, pine wood is more flexible (Sotomayor *et al.*,2003).

20 Information provided by Dr. Mauro Bernabei at the wood analysis report.



6.3.2
A

• **Pigments and dyes**

Indigo dye – Maya blue pigment

The presence of *Indigofera Suffruticosa* has been recorded by local botanists in the deeper levels of the Sierra Tarahumara Canyons, which are approximately eight hours distance by car from Santa Maria de Cuevas (400 km). Even though *Indigofera Suffruticosa* was documented in the middle 20th century as part of the Tarahumara Indians' dyeing plants (Pennington, 1963), indigo, remains until this day, absent from their art craft palette or vestments²¹.

FORS spectra acquired from the blue areas in the Santa Maria de Cuevas ceiling showed a broad absorption band centered around 600 nm, and an inflection point at approximately 735 nm that might be related to the use of indigo in a mixture with another compound. Low intensities of silicon, potassium and aluminium elements were detected by XRF, which are characteristic of the aluminosilicate minerals constituting the Maya blue (Doménech-Cabó *et.al*, 2014:1). However, the strong absorption bands associated with the presence of indigo, together with those of gypsum, suggests that gypsum was used instead a clay mineral in order to create a Maya blue, but reinterpreted *ad hoc* as indigo and gypsum. Although, another application was possibly used. Since the ground layer is made of gypsum, the indigo dye could have been applied directly to the ground layer when was still wet and be fixed to the ground. This technique was well used in Europe during the Medieval period²²

Mock-ups were prepared in order characterize this pigment and determinate if the technique used was intended to obtain a pigment following the millenarian Maya blue technique or the European indigo applied on gypsum. Pine wood panels were used as support. In order to avoid more complexity in interpreting of the ATR-FTIR spectra, and to focus the results on the pigments, no organic binder was mixed in the ground preparation. Multiple applications were made in order to determine the one used to paint the blue botanic elements at Santa Maria de Cuevas ceiling (Appendix 7).

21 A video documentary of Holy Week in 1976 by INAH, shows the traditional vestments of Tarahumara Indians of which one blouse exhibits a light blue colour probably tinted with indigo, that they named as *planta que pinta azul*. Luis Pasos, Sierra Tarahumara guide, personal communication 2017.

22 Information provided by Dr. Marcello Picollo. [Oral communication 12 January 20017]

Table 6:4. Santa Maria de Cuevas multi- analytical study results

Material	Polychrome wood			Frieze	Binder
	Naive	Panel DT1/DT2	Narthex		
Support - Wood	Conifer <i>Pinus arizonica</i> <i>Martinez</i> , <i>Pinus leiophylla</i>		Narthex <i>Pinus durangensis</i>		
Beams & panels	Panel		Conifer/Abies		
	Ground	Gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O) Anhydrite (CaSO ₄) Hemihydrate (CaSO ₄ ·1/2 H ₂ O)? Presence of calcium carbonate (CaCO ₃)	Gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O) Anhydrite (CaSO ₄) Hemihydrate (CaSO ₄ ·1/2 H ₂ O)? Weak presence of calcium carbonate (CaCO ₃)	Calcium carbonate (CaCO ₃) Anhydrite (CaSO ₄) Weak presence of gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O)? Possible hemihydrate CaSO ₄ ·1/2 H ₂ O)? FORS - Yellow ochre FTIR- Si-O presence. Yellow earth?	XRF - Ca, S, Sr, Fe Gypsum XRF - Fe, Ca, K, S, Si Yellow ochre Botanic motifs XRF - Ca, Fe, S/ FORS- red ochre. Angels face XRF- Pb, Ca, S FORS- red ochre + Lead White (2PbCO ₃ ·Pb(OH)?
Yellow	FORS - Yellow ochre FTIR- Si-O presence. yellow earth no conclusive.	Yellow earth			
Red	Red ochre	Red ochre	Red ochre?		
Pink	FORS-Carmine lake. ATR-FTIR- Cochineal	Cochineal sylvan/ domesticated ? + alumina carmine lake (96%)			
Brown	Brown line - brown-reddish earth Copper base pigment FORS-Malachite (CuCO ₃ ·Cu ₂ (OH) ₂) ATR-FTIR- mock-ups results: malachite + indigo+ yellow earth (95%)	Brown umber- cochineal + brown earth? FORS: Malachite AYR-FTIR. Mock-ups: malachite (90%). Mixture malachite + indigo+ yellow earth (91%)	Brown light - Yellow earth / - brown-reddish earth FORS not conclusive for malachite ATR-FTIR mock-ups results: mixture of blue (indigo) & malachite (92%).	XRF - Ca, Fe, S FORS - Cochineal XRF - Fe, Ca, S FORS not identified	Protein method. Presence of protein and polysaccharides as Táscate resin-gum.
Green	Mock-ups results: indigo applied to wet ground layer (98%) / Gypsum heated + indigo (97%) / Gypsum + indigo mixed and then heated (78%).	Mock-ups results: indigo applied to wet ground layer (97%) / Gypsum heated + indigo (95%) / Gypsum + indigo mixed and then heated (97%).			
Blue	Not identified	Carbon black ? burnt wood (59%).			
Black					
Binder	The presence of protein and polysaccharides compounds similar to those found at the Táscate (<i>Juniperus deppeana</i>) resin-gum suggest that this resin was used at the ground layer and probably as a binder. Results obtained from the mock-ups prepared for paint technique characterization indicate a high correlation (96%) with the original polychrome, indicating that this resin-gum was used to prepare the ground layer.				

6.3.2
A

The indigo used in the experiment came from the state of Oaxaca, (México) which was prepared by a dyeing family that has have produce dyes and pigments for textile dying following ancient and traditional recipes for generations.²³ Multiple results were obtained from the experimental. Samples from the nave ceiling (PM.02 & PM.05) presented a high correlation with the indigo applied over the wet ground layer (sample B.IF). However, some samples presented a positive correlation (97%) with pigment prepared with gypsum heat it and then mixed with indigo (D.YCI). The samples from panel DT1 presented also a high correlation (97%) with prepared sample (B.IF) and sample (D.YCI) (95%). However, discrepancies were found when the four studied samples were also compered with sample (F.IYC--indigo and gypsum mixed in cold and then heated). The samples from the nave presented a non conclusive correlation (78%) when the samples from panel DT1, a positive correlation was obtained (97%). From these results it is complex to determinate which technique was used (Figure 6:137).

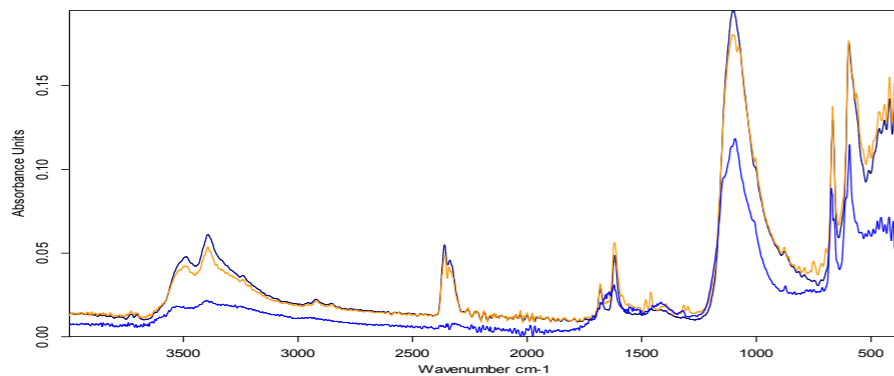


Figure 6:137. ATR-FTIR spectrum from the blue sample from panel DT1 (dark blue spectrum) compared with prepared blue samples. Gypsum heat it and then mixed with indigo -D.YCI (black) and indigo applied directly over wet gypsum ground layer - B.IF (orange). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).

Cochineal – Carmine dye²⁴

There is no record that pre-Hispanic Indians in Chihuahua used cochineal to dye their vestments or to paint wooden artefacts. Even today, cochineal is still unknown as colouring material by the local communities, although, a large cactus plant (*Opuntia*) infested of cochineal (*Dactylopius*

coccus) was found 50 meters far from the church of Santa Maria de Cuevas, which suggests the possible existence of cochineal in the region at that time.

During the Colonial period, carmine lake, like indigo, became one of the most important products that Mexico contributed to European art. Its unique colour disposed other dyes and was preferred by many 16th and 17th century artists (Roque G, 2014). The domestication of the cochineal by the Mesoamerican Indians had been well documented and described by the Franciscan Bernardino de Sahagún by the mid-16th century (Sahagún, 1981:131). Its commercial value surpassed that of gold and silver.

Mock-ups were prepared to understand the possible fixers and tone modifiers used to prepare carmine lake. Dyes were prepared with water from the river San Pedro stream that crosses over near the church. Two sources of cochineal were used: domesticated cochineal from Lanzarote and sylvan cochineal collected at Santa Maria de Cuevas town. No much difference was detected between the domesticated (96%) and the sylvan cochineal (97%) mixed with alumina 3:1. From this perspective is difficult to determine if the pink colour was produces from domesticated cochineal (possible imported) or sylvan (local). However, the experiment permitted to determined the presence of alumina component as fixer.

The tone modifiers applied in the experimentation (Appendix 7) were not conclusive regarding the colour from the ceiling. However, the experiment permitted to observe that a stronger colour was obtained from the domesticated cochineal when temperature is applied.

• Some differences between same colours

Some results showed spectra variations of the same colours sampled from different areas of the church. These differences can be related to sample preparation for ATR-FTIR or to the original pigment preparation (Derrick, M.,Stulik,D.,Landry,J.,1999:89). Further study would be needed in different sections of the church to determine this. Nevertheless, the differences found within these few technical studies, permit an opportunity to account for not only the logistics and constraints of architectural space as it applies to the artistic decorative design, but also the time frame involved in carrying out the actual painting. When these are considered it is valid to propose that pigment preparation was carried out at different times as needed and possibly in variable proportions, yet using the same materials. Another possibility to take in consideration is that an insufficient amount of pigment not locally produced could have been substituted by another material or by a mixture of them that could result in the same colour. An example is yellow ochre, which was identified at the panel DT2 but no

²³ Thanks to Miguel Ángel Maynez who donated the indigo to the project, was possible to conduct the experimental characterization of the blue colour present at the case studies.

²⁴ The identification of this dye at Santa Maria de Cuevas ceiling was done by Dr. Marcello Picollo and Dr. Giovanni Bartolozzi (IFAC-CNR) when they kindly studied the panel DT1 by FORS in January 2015.

6.3.2
A

confirmed at the sample taken directly from the nave ceiling, despite the silicates found. These differences found must be taken into consideration when a conservation treatment will be proposed.

• **Black Iron oxide - Local earth?**

Even though it can be found in nature, the iron oxide black pigment has been documented as a black pigment until early XX century in the Old World (Calvo,1997:156). Although manganese black from pyrolusite (MnO_2) has been used since antiquity (Bevilaqua *et al.*, 2010:275; Calvo, 1997:156).

The black points studied by XRF detected iron and potassium followed by calcium between the primary elements and manganese between the secondary elements, which could indicate the lack of pyrolusite presence. Infrared spectra indicate the presence of silicates; However, the absorption bands could also be related to the gypsum from the ground, which could indicate the use of carbon black. Moreover, the black samples were compared with local black earth and a correlation was detected at the black sample from the presbytery, however due to the correlation obtained with burnt wood could indicate a mixture of organic and inorganic materials. In order to confirm this results further studies need to be done. Further studies could help to determine if the incorporation of iron oxide to the black pigment preparation was contribution from the native Indians, since in Europe was not conceived as a pigment at that time. Perhaps these earth were used based on the local experience to prepare red ochre.

• **Painting techniques in the figurative elements. – Wall Paint**

There are two possibilities to explain the identification of lead (Pb) found only in the angel faces from the upper frieze. The first, is the use of white lead for the preparation of the carnations to create an adequate skin texture. This technique has been addressed by art treatists such as Cennino Cennini. The second possibility, is the presence of red minium to produce the reddish of the carnations and mouth. Cennini discourages the use of both these pigments in wall paint as over time they tend to oxidise and turn dark, and as in minium, to turn black (Cennini,1988). To prevent the colour change, white lead was mixed with calcium carbonate or gypsum.

Minium can be found in nature, however there is no record of its existence locally. Instead, lead can be found in the region where Santa Maria is located. Minium can be produced by heating lead components into 450-470 °C (Bevilacqua *et al.*,2010; Cennini,1988).

Unfortunately, no samples were taken from these areas analysed by infrared reflectography. However, as discussed earlier, XRF detected lead in the angel's hair. It could be suggested from this detection that white lead was applied over the ground to create a smooth surface for the preparation of the face and, in combination with red hematite, the reddish carnations were done. Another possibility is the mixture of minium with gypsum or calcium carbonate to create the carnations and even to paint the dark hair.

Some dark tone differences are observed in the angels faces. It is interesting to note that the faces of the angels located in areas less exposed to light (the colour of the green birds still in good condition) have a dark grey tone. In areas where that are more exposed to the light from the windows, the faces maintain a reddish pink colour, but in some of them they tend to a bluish tone. Any of these possibilities demonstrate the great knowledge of paint techniques and materials by the missionary Mancuso and the painter Domingo Guerra. The materials used are a combination of European artwork brought by Mancuso and the knowledge of local pigments and dyes by Guerra.

• **Paint technique - Local resin táscate**

The tree «Táscate» grows and lives at the area the study in abundance. Several researches have been published on the oils that can be obtained from the leaves and branches (Conabio, 1840). However no reference was found about the use of the exudate as binder for decorative purpose. One of the important characteristics of this tree is a natural property to repel insects and termites. The use of this material as a binder makes the perfect sense in the conservation of the ceiling wood. The ground layer has mostly the same

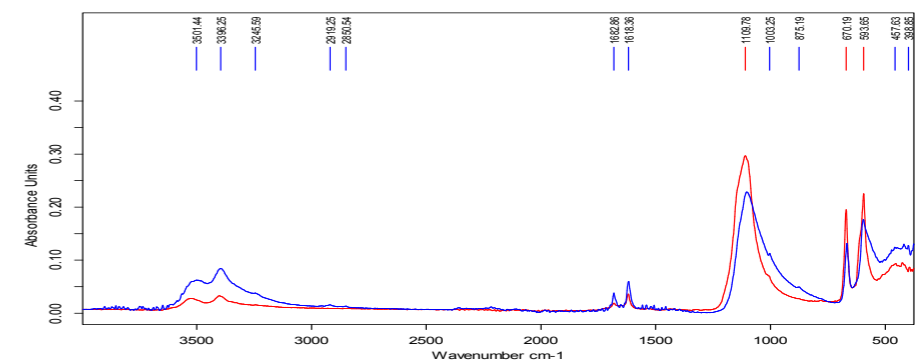
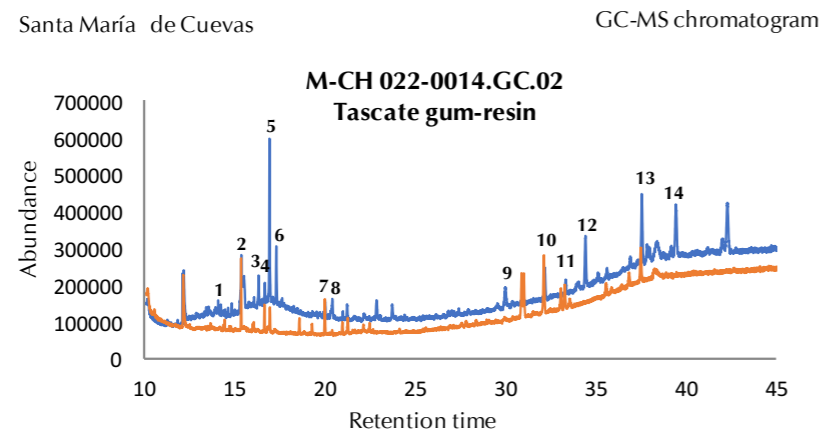


Figure 6:138. ATR-FTIR spectrum from the panel DT1 ground layer (red) compared with táscate gum mixed with gypsum (blue). A correlation of 96% was obtained by Opus Quick compare program. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, LPH, 2018).

6.3.2
A

components with small differences. This could indicate that the resin-gum was applied at the stucco or ground preparation layer. In the same way, the repellent property of táscate could be in contact with the wooden support.

The components found at the ground layer were also found at the coloured samples which could indicate the use of the same gum as binder (Figure 6:139). In order to determinate the presence of táscate gum at the ground and paint layers, mock-ups were prepared using gypsum, táscate resin-gum and water from the river that cross the town of Santa Maria. A correlation of 96% was obtained, indicating the strong possibility that this resin-gum was used as a binder (Figure 6:138). However, further analysis need to be done to determined if this resin-gum was applied only at the ground layer or it was also used as a binder to prepare the coloured material.



Identification number	Component	Chemical formula	Retention time
1	Thymol	C ₁₀ H ₁₄ O	11:36
2	Coumarin	C ₉ H ₆ O ₂	15:44
3	Abietanea- derivative	C ₂₀ H ₃₆	16:34
4	Palmitic acid, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	16:88
5	Abietane	C ₂₀ H ₃₆	17:01
6	Isopimaric acid	C ₂₁ H ₃₂ O ₂	18:17
7	Palmitic acid, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	19:91
8	Abietane	C ₂₀ H ₃₆	20:26
9	Pimaric acid	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	29:79
10	Abietane	C ₂₀ H ₃₆	31:42
11	Mannose	C ₇ H ₁₄ O ₆	32:15
12	Ferruginol	C ₂₀ H ₃₀ O	34:22
13	Mannitol (internal standard)	C ₆ H ₁₄ O ₆	37:34
14	Pimaric acid	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	41:99

Figure 6:139. GC-MS chromatogram from the ground sample from the panel DT1 (orange) and the táscate gum (blue) analysed by the protein method. The chart presents the components from the táscate gum-resin. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

B. Cusihuirachi

La Purisima Chapel - Polychrome wooden ceiling

Non-invasive and invasive analytical techniques were carried out on the polychrome wooden panels and structures located in the north-west corner of the ceiling of the La Purisima Chapel from the church of Santa Rosa de Lima de Cusihuirachi, Mexico (Figure 6:140).

XRF and FORS analysis were carried out on 40 spots in the following colour areas: wood (1), white ground (6), yellow (4), red-orange (6), pink (4), blue (6), green (8) and black (5) (Appendix 4, Figures B).

Samples were also collected from the five ceiling panels in areas representative of the colours and decorative designs of the entire ceiling. Results of this analysis showed that green and red varied in hue, as described in section 6.2.5.B. In order to establish a relationship among these colours, samples from green areas were taken from four panels (Appendix 5, Figures B)

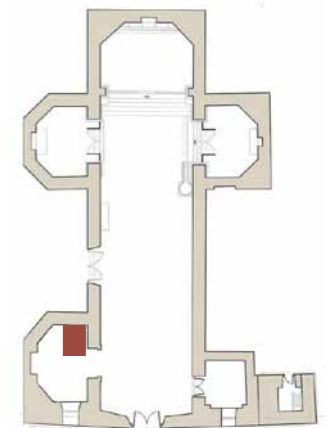


Figure 6:140. Architectural plan of Cusihuirachi church showing the studied area. (Design: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011).

» Wood

Two wood samples from the ceiling were studied. The first sample (M-CH-018-0001.E.V01) was used as a reference for ATR-FTIR analysis, and the second wood sample (M-CH-018-0001 E. W01), measuring 1 cm³, was studied by light microscopy. Cross sections from the second sample were prepared showing transversal and radial cellular walls. The transversal cross section showed evidence for the secondary growth of the tree. The radial cross section supported this, showing longitudinal cell growth interrupted by Parenchyma cells.

A wood area from the ceiling was analysed by XRF and FORS as well for reference (Appendix 9, Table B).

6.3.2
B

The wood sample from the Cusihiuriachi church presented the same characteristics as the nave ceiling of Santa Maria de Cuevas (case study A. Santa Maria de Cuevas, support wood section). This means that cellular structure observed under the microscope in transversal cross section (identification of thin-walled resin canals) (Figure 6:141 a), and in radial cross section (presence of pinoid pits in cross-fields) (Figure 6:141 b), determined the use of a conifer pine wood from Subsection *ponderosae*.

The mining town of Cusihiuriachi and the Spanish colonial mission town of Santa Maria de Cuevas, share similar climate and vegetation as described in section 6.2.1. The main differences are that Cusihiuriachi is located closer to forested land than Santa Maria, and the weather in Cusihiuriachi is semi-humid due to its location in a glen. Despite these differences, the pinus species and sub-species that live in this region are the same for both communities, and include: *Pinus arizonica* Engelm, *Pinus engelmannii* Carr., *Pinus durangensis* Martínez, and *Pinus leiophylla* Schiede as well as their subspecies and varieties (Bernabei. M, 2016). Experts in wood identification, as addressed earlier in this study, found it difficult to establish differences between softwood species due to the limited number of cell types that are conformed (Bond & Hammer, 2002).

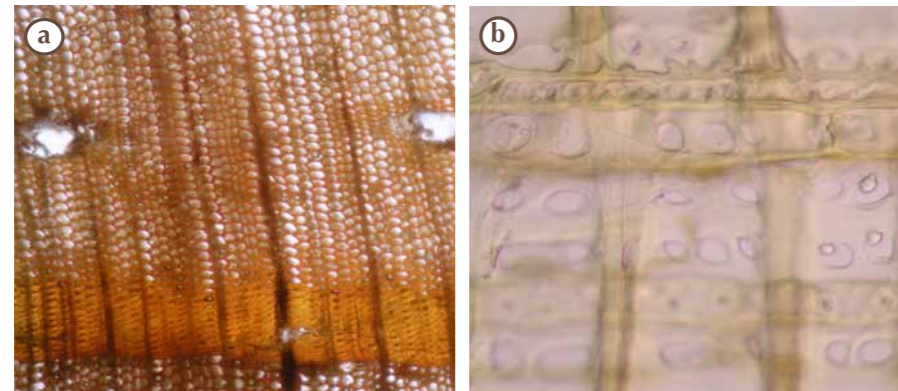


Figure 6:141. Microscopy images from the sample M-CH-018-0001 E. W01 Conifer wood. Transversal section (200x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. (Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015).

» Ground layer

The ground layer was observed under the stereoscope as a white compacted material with large pores. Impurities and conglomerations were observed embedded in the layer. The texture of the wood was visible on the

back of the sample, which could be a result of the liquidity of the ground when originally applied. Orange conglomerates embedded in the ground are present in all of the coloured samples, and most clearly observed in cross section (Appendix 5, Figures B, cross sections).

Six spots of the white ground layer were analysed by XRF and FORS at different locations on the ceiling panels and beams. High concentrations of calcium and sulfur were detected by XRF. These results are echoed in the coloured areas of the ceiling and beams, which present a significant concentration of both elements as well. The major proportion of calcium was found in the blue, yellow and pink colours (in this order). Meanwhile, the presence of sulfur was higher in the red-pink colours, followed by the yellow and blue ones. Other elements in minor proportions were also detected in the ground. FORS indicated the use of gypsum as the ground layer since absorption bands were identified in the region (1447,1942, 2338 nm) (Appendix 4, Figures B, XRF & FORS).

Additionally, four white samples from the ground preparation were analysed by ATR-FTIR. These samples were taken from the four studied panels (T1, T2, T3 and T4) (Appendix 5, Figures B, sampling location). Three spectra (T1,T2,T4), present S-O absorption bands at the 1149-1006s cm⁻¹ and 673sh and 610sh cm⁻¹ (Figure 6:142). The spectra also showed peaks that correspond to anhydrite 592, 515 cm⁻¹ (Appendix 9, Table B) with some differences at the O-H region 3500-3000 cm⁻¹, specifically at: T1 (weak peak at 3398 cm⁻¹), T2 (semi broad band with a peak centred at 3380 cm⁻¹, and T4 (stretching peaks at 3545 and 3403 cm⁻¹). Panel T3 differs from the other three spectra. Its good condition may be the reason that a major number of absorption bands were clearly detected. An O-H broad band centred at 3300 cm⁻¹ was detected in this panel, including weak peaks at 3273 and 3057 cm⁻¹ (Hunt

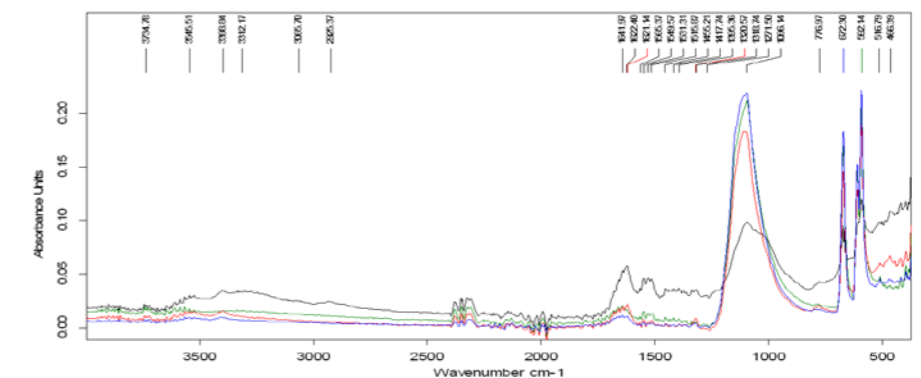


Figure 6:142. Comparison ATR-FTIR spectra from the panel's ground layer. Panel T1 (green), panel T2 (red), panel T3 (black) and Panel T4 (blue). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2017).



6.3.2
B

et al., 1950:427). Likewise, weak C-H stretching bands at 2925-2863 cm^{-1} were identified in panel T3, but not in the other three spectra (Figure 6:142).

The spectra from the panels T1, T2 and T4 are very similar except for the lack of O-H stretching bands in panel T4. Because no clear O-H stretching bands are present in panel T2 (only a weak peak at 3398 cm^{-1}) it is not possible to confirm gypsum in this panel. However, considering that these panels are part of the same ceiling and not separate features of the building, it is most likely that the absorption band differences between the four-white samples, is due to inconsistency in sample preparation (Derrick, M.,Stulik,D., Landry, J., 1999:89). Similarly, the spectra from this ceiling presented noise due to CO_2 detected at 2340 cm^{-1} . The spectra were corrected by the atmospheric compensation in Opus Software in order to obtain a clear vision of the absorption bands. In addition, some samples (coloured) were re-analysed by the same ATR- FTIR to obtain correct and clear spectra. Because of this, it was possible to obtain variables.

Medium strong absorption bands (465, 420 cm^{-1}) related to calcium sulphate hemihydrate are present in all spectra; however, only the spectra from panel T3 presents strong absorption bands in the region 550-400 cm^{-1} . At the range 1700-1350 cm^{-1} , all four spectra present the same absorption band, H-O-H 1685, 1620 cm^{-1} , related to gypsum.

The possible presence of protein bands (3272, 3057, 2925w, 2864d, 1651d, 1549m, 1395m) were observed in panel T3 in the IR spectrum (Adrover Gracia, 2001:30). GC-MS identified the presence of proteinaceous, polysaccharidic and traces of lipidic compounds. These could be related to animal tissue, however hidroxyproline was no detected, which is the major component of the protein collagen (NIH PubChem, 2004).

In conclusion, the differences between panel T3 and the other test panels (T1, T2, and T4) need to be considered in the final interpretation of all spectra from the polychrome layer. Nevertheless, the results thus far show that all four white ground samples present sulfate absorption bands related to anhydrite, gypsum, and hemihydrate. As stated previously, the absence or presence of O-H bands between spectra could be related to inconsistencies in the sample preparation or to limitations imposed by sample size (Derrick, M.,Stulik,D.,Landry, J.,1999:89). Having taken all these factors into consideration, it can be confidently stated that the ground layer of the Cusihuirachi polychrome ceiling is made of sulfate and not carbonate. It is also possible to propose that the ground layer was originally applied to the entire ceiling in a single application, in situ. This cannot be confirmed, however, until analysis of the spectra from the coloured samples is carried out.

» Paint layer

a) Dyes and pigments



Figure 6:143. Detail view of sample M-CH 018-0001.E.T3.10 yellow paint layer. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2017).

The yellow colour from the Cusihuirachi chapel ceiling reflects in the IR-FC image as a light-yellow to almost white. The differences are due to the pure condition, the presence of humidity, and to colour hue. The yellow colour, even in VIS light, is not consistent throughout the ceiling where hue differences and colour intensities are clearly perceived. These hue differences are consistent in IR-FC imagery. Even when the image is seen at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm at 800%), the hue tendency of the pixels corresponds to the hue intensity at VIS light. This means, that in yellow areas where in VIS light the yellow has a white tendency colour, the IR-FC image maintains the light white colour. In areas where in VIS light the yellow hue is stronger, the tendency of the pixels is towards a yellow-pinkish with some white blueish colour (Figure 6:146).

IR-FC images studied from yellow pigments and dyes, have demonstrated that yellow pigments reflect as white (Moon *et al.*,1992:49; Cosentino, 2014:9). Yellow ochre remains the only exception to this; however, there are discrepancies about how it reflects in IR-FC reflectography. Various sources describe yellow ochre pigment reflecting as light green (Bevilacqua *et al.*,2010:260; Moon *et al.*,1992:49) and others as yellow (Cosentino, 2014). According to the references, the yellow from the Cusihuirachi ceiling is not consistent with yellow ochre but with other pigments or dye components.

6.3.2
B

The sample M-CH 018-0001.E.T3.10 was observed under the stereoscope, showing the pigment layer as almost non-existent. The yellow colour is made-up of yellow and orange crystals and conglomerates, including brownish impurities. It is difficult to distinguish the front paint layer from the back-ground layer of this sample, since they are almost identical. The only difference is the yellowish tone and the crystal elements described earlier (Figure 6:143).

Four yellow spots were analysed by XRF and FORS (Appendix 3). There were no inorganic elements detected by XRF that could be attributed to this yellow colour. The major elements found were calcium followed by sulfur which are attributed to the ground layer. Minor elements such as iron, strontium, copper and potassium were also detected in the ground layer. When comparing the elements detected it becomes clear that iron is absent, which makes it unlikely that the colour was made of yellow ochre (Figure 6:144). In addition, the elements related to silicates and iron oxide such as potassium, silicon and aluminium did not increase between the ground layer and the yellow spots. FORS spectra of the same spots analysed by XRF were compared with four references: two inorganic (orpiment - and yellow ochre) and two organic (Palo azul -*Cyclolepis genistoides*, and Laca Gualda - *Reseda iuteola*). Even though none of the references used were conclusive, the spectra from the yellow studied point presents a major similarity with the organic references (Appendix 4, Figures B, FORS).

One yellow sample (M-CH 018-001.E.T3.06) was analysed by ATR-FTIR. (Appendix 5. Figure B, sampling location). This yellow sample taken from panel T3, presents the same, but less intense, absorption bands as

the ground layer. The spectrum presents S-O absorption related to gypsum, anhydrite and hemihydrate calcium sulphate from the ground layer (Hunt *et al.*, 1950:427) (Appendix 9, Table B).

Despite the results obtained by non-invasive techniques, the absorption bands at 1635, 1150, 1003 cm^{-1} , and a medium weak peak at 775 cm^{-1} , indicate the presence of silicates (Adrover Garcia, 2001). However, these same absorption bands are present in the ground layer in higher absorption. Under the strong absorption band at 1096 cm^{-1} there is a weak peak at 876 cm^{-1} that could be related to the traditional peak of goethite at 850 cm^{-1} (Derrick, M., Stulik, D., Landry, J., 1999), but is not conclusive (Figure 6:145).

Weak C-H stretching bands at 2932 and 2858 cm^{-1} (detected only on zoom) were identified as a continued absorption band from the O-H region. This could possibly indicate the presence of organic molecules related to the dye or to the binder (explained at indent b). The spectra do not present any absorption bands between 2800-1700 cm^{-1} , which is where most yellow dye references in the IRUG online database record them. Although, none of the dyes consulted are found in Chihuahua habitat (Pennington, 1963) (Cardon, 2007), because of this non identification was possible. The yellow sample was also compared with several natural local resources. It was interesting to find that the yellow sample presented a high correlation (75%) with dry domesticated cochineal (Appendix 6). It was compared also with the spectra from the prepared carmine lake LPH-018-0001.I (Appendix 7). A correlation of 90% was obtained. This lake was prepared with domesticated dry cochineal and alumina in proportion 1:1.

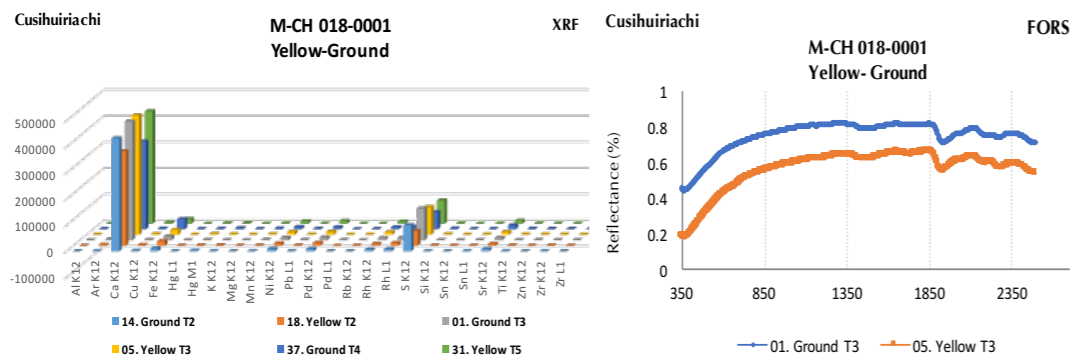


Figure 6:144. XRF chart and FORS spectra from yellow & white ground layer studied points. It is possible to observed the correlation between them. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

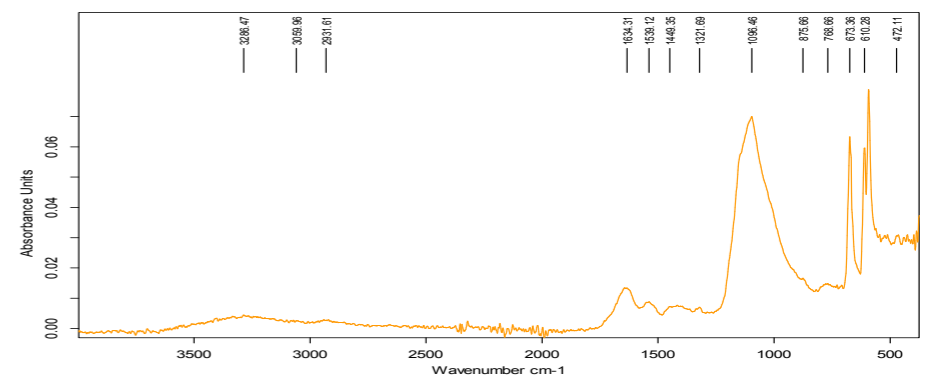


Figure 6:145. ATR-FTIR spectrum from the yellow sample M-CH 018-0001.T3.06. (Performed by: A. Pizarro, LPH, 2015).

6.3.2
B

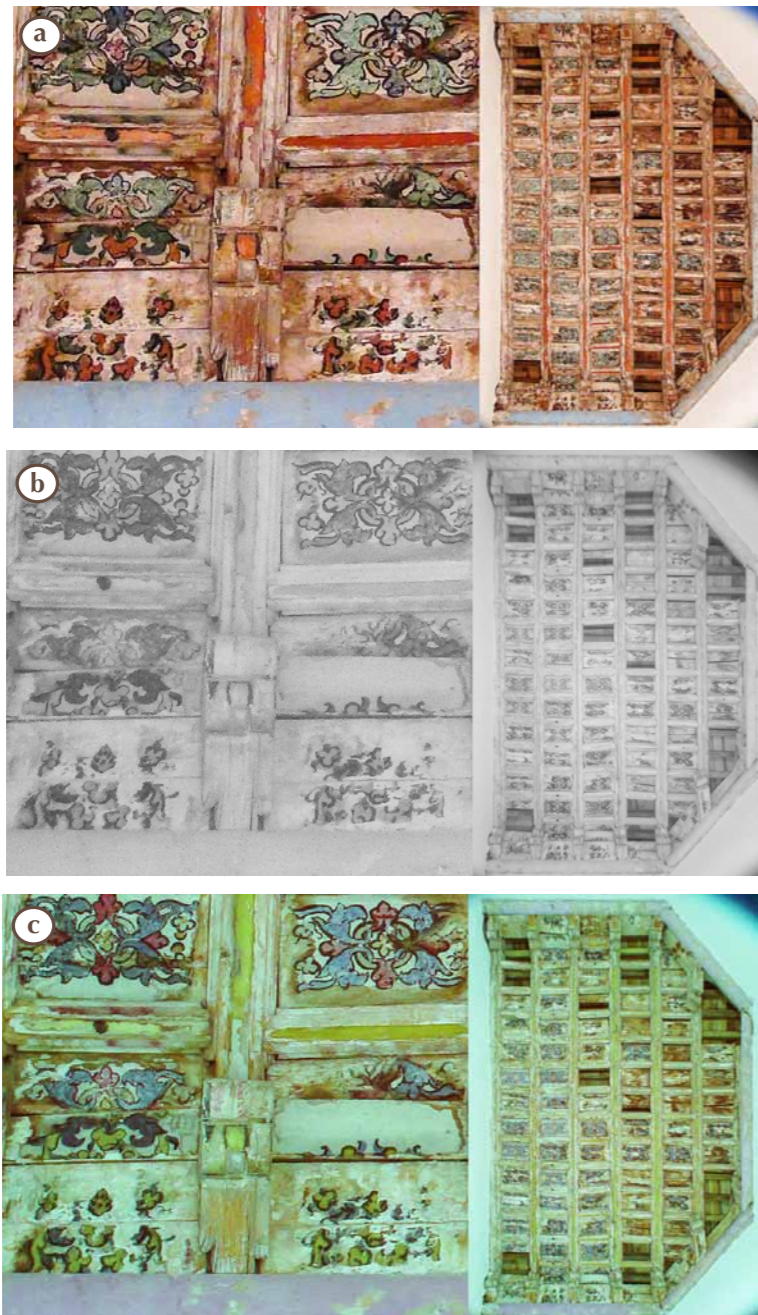


Figure 6:146. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). (Fotografías: I. Rangel Chávez, 2016).

In conclusion, the yellow colour from this ceiling was not identified. Non-invasive techniques determined the presence of a dye and not an iron oxide pigment. ATR-FTIR has detected absorption bands that are related to silicates, however these are also present in the ground layer. A high correlation was found with cochineal (*Dactylopius coccus*). In particular with carmine lake samples from prepared mock-ups. Results will be reported at the discussion section.

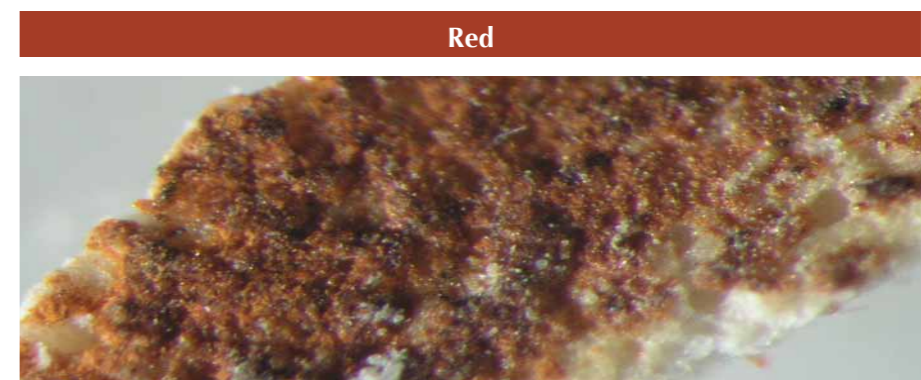


Figure 6:147. Detail view of the red sample M-CH 018-0001.E.T1.01 (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca` Foscari Venezia, 2017).

The peinazo and beam moulding line cavity are painted in orange-red colour. In addition, this colour is also found at the red flowers that decorate the border panels (including the panel T1 that was misplaced between the central panels) (Figure 6:146).

Red from both the border panels and the central panel, reflect as yellow in IR-FC reflectography with some hue differences. The red from the lines have some tendency towards a brownish yellow, and in pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm 800%) are seen as greenish brown. At pixel level a major number of pixels are perceived in green with some in orange brown. Differences could also be related to the size of the paint area. The red from the structure is more extended than the small spots from the flowers.

IR-FC reflectography studies have identified that red pigments such as red lead, vermilion, and cadmium red are perceived as yellow (Bevilacqua *et al.*,2010:259; Cosentino,2014:9).

6.3.2
B

There are some discrepancies in determining the IR-FC reflect colour of red ochre. It has been described as: verde bruno (brownish green) (Bevilacqua *et al.*,2010:259); yellow (Moon *et al.*,1992:50); and brown (Cosentino, 2014:9).

The yellow that reflects both red elements in IR-FC are similar at 100% magnification (350 dpi 47.5 X 27 cm). The only difference perceived is that the yellow from the red lines is brighter and «less green» than the red from the flowers.

Two samples from each red colour type were observed under the stereoscope: one from the beams (red line M-CH 018-0001.E.V02), and one from panel T1 (red flower - M-CH 018-0001.E.T1.01) (Figure 6:147). Optical differences are clearly present. The red from the flower is opaque with black and brown conglomerates of impurities. The layer is thin but, at the same time, the particles create a rough texture. At the bottom of the layer (near the ground) the colour of the particles are red orange, while at the surface of the paint layer they are dark brownish. A bright layer (perhaps the binder) can be observed between the ground and the pigment layers. In contrast, the red from the structure (red line) appears smoother; the paint layer is thin but at the same time compact. The colour is almost homogenous with only a few variations perceived (the colour is almost homogenous with only a few variations giving a marbleized or mottled affect). The impurities present are flat, opaque, and grey (Appendix 5, FiguresB cross sections).

Six red spots were studied by XRF and FORS (Figure 6:148). Three points are from the red line from the beams and peinazo (12, 13, 21), and three points are from floral elements in panel T1 and T4 (23, 25 and 33, 34) (Appendix 4, Figures B).

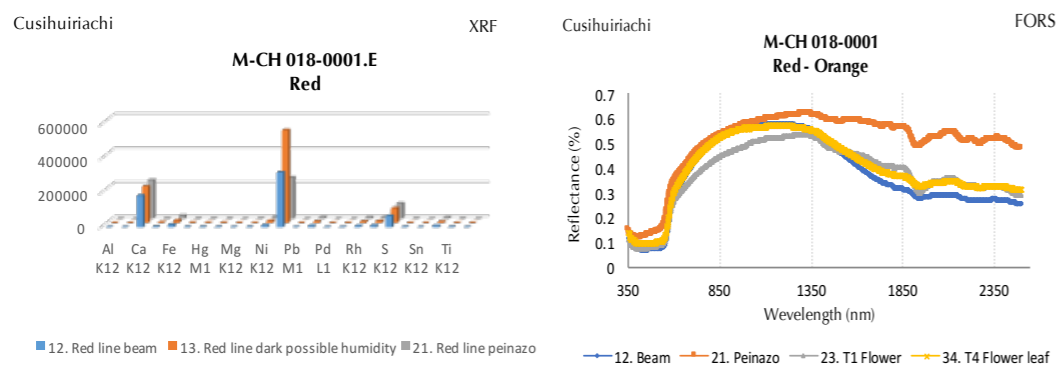


Figure 6:148. XRF chart and FORS spectra from the red studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

The elements detected from the red line analysis are consistent between all three spots. A high concentration of lead was detected by XRF indicating the use of minium as pigment. Calcium and sulfur from the ground, followed by iron, nickel and strontium were also detected. The point from the dark spot (13) detected a major intensity of lead. The red spots from the flowers presented more variations; the same elements were detected in these as in the red line, such as lead (as a major element), calcium, sulfur, iron, and nickel. However, in point 23 from the flower samples, the presence of copper was also detected. Even though the point analysed was from the centre of the flower, the detected copper was most likely an encroachment of the green from the leaf painted next to the sample spot.

FORS results correspond with the XRF results of the red line analysis; both confirmed the presence of minium in the red line of the painted structure. The spectra from points 12 and 21 presented an inflexion point at 566 nm, which is very near to that of minium at 560 nm (Appendix 4, Figures B, XRF & FORS).

Three red samples were analysed by ATR-FTIR: one from the beam (M-CH 018-0001.E.V02), one from a red leaf in panel T1 (M-CH 018-0001.E.T1.01), and another from a red leaf in panel T4 (M-CH 018-0001.E.T4.01) (Appendix 5, Figures B, Sampling location) (Figure 6:149).

ATR-FITR spectra are mostly similar with some variations. The spectrum from panel T1 could confirm only the presence of anhydrite (Appendix 9, Table B) as no O-H absorption bands in the region 3000-3500 cm^{-1} were detected. Conversely, gypsum, anhydrite and calcium sulfate absorption bands are present in the other two spectra, with a weak O-H

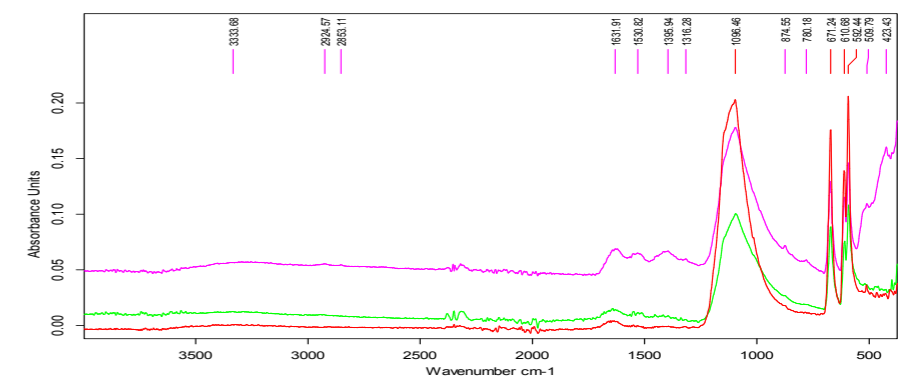


Figure 6:149. Comparison ATR-FTIR spectra between the red sample panel T1 (red), T4 (pink), and the red from the beam V02 (green). (Performed by: A. Pizarro, LPH, 2015).



6.3.2
B

broad absorption band centred at 3309-3306 cm^{-1} (Hunt *et al.*, 1950:427) (Appendix 9, Table B).

C-H stretching bands at 2924 and 2851 cm^{-1} were only clearly detected at panel T4. Strong and well defined Si-O stretching bands in the 1149 -1000 cm^{-1} region, a sharp absorption band at 670 cm^{-1} , and a medium absorption band at 1632-1633 cm^{-1} are present in the spectra of all three of the red samples. Additionally, absorption bands at 1106-1110s, 1030-1033m, 780-781w were identified (Adrover Gracia, 2001:41), which could indicate the presence of silicates.

Spectra were also compared with minium (530-525s, 455s, 380s cm^{-1}) (Bevilacqua *et al.*, 2010:221) in order to corroborate the non-invasive results. The spectrum from the beam (E.V01) presents weak but near absorption bands (521s, 455s and 398s cm^{-1}) that are not present in panel T4 (510, 421 cm^{-1}) that in this case strong peaks were detected. The peaks that T4 presents can be related to gypsum (anhydrite and hemihydrate) (Hunt *et al.*, 1950:427), and are also in proximity to the commercial reference pigment (517, 437 cm^{-1}) of iron oxide (Casa Serra Rojo Inglés). ATR-FTIR spectra were also compared with a lead rock (500s, 457s, 409s cm^{-1}) obtained from local mines; absorption bands were detected in proximity to those in panel T1 (Appendix 9, Table B).

Comparisons were also made between the ATR-FTIR spectra and iron oxide earth collected a few kilometres from the church (Appendix 6, Table reference and local materials). All three spectra showed absorption bands in proximity to those identified in the iron oxide reference (Appendix 9, Table B).

To summarised, the non-invasive and invasive techniques lead to the same results. Both techniques showed that the red which decorates the moulding line cavity from the net structure of the ceiling (beams and peínazos), and the red from the flower in the border panel T4, were painted with red lead. The spectra for lead was not detected in the red from panel T1, due to the lack of high absorption bands in the range 550-400 cm^{-1} . Despite these differences, the three spectra present the same absorption bands in the region 1680-1300, but at diverse intensities, which could be related to the binder (see indent b).



Figure 6:150. Detail view of red-pink sample M-CH 018-0001.E.T2.02 under the stereoscope. (Photo: D. Maldonado, LPH, 2017).

The pink botanical elements of the ceiling vary in their condition due to fluctuating humidity levels in the church. The resulting hue differences seen in visible light are similarly perceived in IR-FC reflectography images. (Vitorino *et al.*, 2014).

For example, the pink flowers that maintain their bright pink colour in visible light, reflect in IR-FC images as a yellow-orange colour. Correspondingly, the flowers where the pink hue has degraded into brown, reflect in a grey-white tone in IR-FC reflectography (Figure 6:146).

Consulted references that have included carmine lake in their IR-FC reflectography studies, have used commercial dyes such as Bellini's artist carmine madder in oil (Moon *et al.*, 1992:49), and Kramer carmine lake in gum Arabic (Cosentino, 2014:9). These studies report that the carmine dye used reflected in orange at IR-FC. The well-preserved areas in the ceiling of Cusihuirachi reflected in yellow-orange hue, and when viewed at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm image at 800%), a few pixels in orange-greenish tone could be seen.

Under the stereomicroscope the pink colour is observed as floating particles made of pinkish orange crystals with small black-brown impurities. The layer is not properly formed; the pinkish particles are disposed and combined between ground particles (Figure 6:150).

XRF analysis suggests the presence of a dye since there are no major indications of iron or other metals in the pink areas analysed. Only calcium and sulfur were detected in the ground. Compared to the other colours from the ceiling, pink areas present a major concentration of sulfur. The lack of



6.3.2
B

mercury (Hg) indicates that vermilion was not used. FORS spectra from the pink areas were compared with cochineal, and the characteristic absorption peaks between 520 and 530 nm, and between 560 and 571 nm, were detected. (Appendix 4, Figures B, XRF & FORS).

Two pink samples were analysed by ATR-FTIR: one from panel T2 (M-CH 018-0001.E.T2.02), and one from panel T3 (M-CH 018-0001.E.T3.07) (Appendix 5. Figure B sampling location).

The two spectra presented the same absorption bands with some variations at range 1200-1000 cm^{-1} . Both spectra present clear S-O absorption bands at ranges 1149-1000s cm^{-1} , 670/671sh, and 610sh cm^{-1} . However, at the O-H range 3600-3400 cm^{-1} , a weak almost inappreciable O-H broad absorption band was detected centred at 3310/3286 cm^{-1} . A weak peak was also detected at 3566 cm^{-1} in the pink from panel T2. Additionally, C-H stretching bands, also almost inappreciable, were distinguished at 2940 and 2850 cm^{-1} , and most clearly detected in the spectra from panel T3.

Spectra from the studied samples were compared with carmine lake and cochineal in order to confirm the FORS results. Carmine red lake IOD00003 from Windsor & Newton was used as a commercial reference (IRUG online database, 1993). Most of the absorption bands (with some variations) of the carmine lake reference (Appendix 6, Table References & local material) were detected in the spectra from this study (Appendix 9, Table B). No absorption band at 1295 cm^{-1} is present in either of the two spectra. The peak at 980 cm^{-1} from the reference is present as a deformation peak from the strong absorption band at 1096 cm^{-1} related to gypsum in both samples.

Furthermore, the two pink samples from the ceiling were compared with sylvan local cochineal and domesticated originating from Lanzarote, Gran Canarias. This was done in order to determine if the pink colour from the ceiling could have been made with either one of these sources. Most likely both pink samples have a major correlation to domesticated cochineal (52% and 62%) rather than to the local sylvan one (37% and 40%). However, the preparation of carmine lake with both types of cochineal, and with local materials collected at Cusihuirachi, could have made these results vary as will be explained by the experimental results from the mock-ups in Cusihuirachi results discussion section.

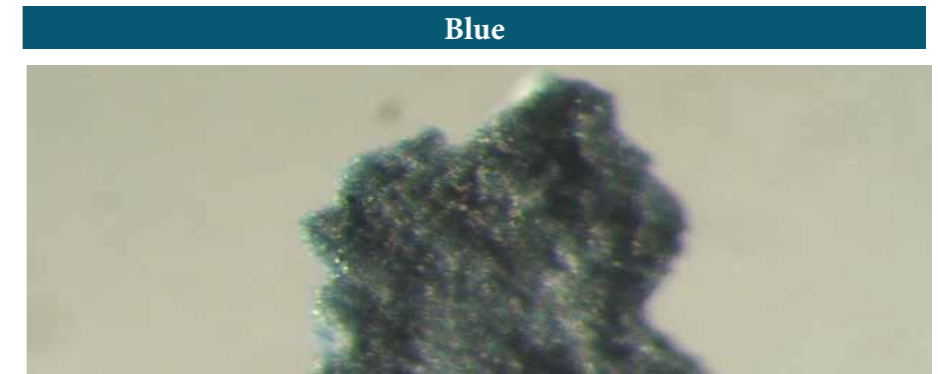


Figure 6:151. Detail view of the blue sample M-CH 018-0001.E.T3.02 under the stereoscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2017).

When the blue colour from the Cusihuirachi polychrome ceiling is viewed in IR-FC reflectography imagery it is perceived as a red. The intensity of the red hue corresponds to the pure condition of the paint layer as was similarly observed in Santa Maria de Cuevas. In areas where the blue is well preserved, a bright red colour is seen in the IR-FC image. Whereas, in the areas where the blue layer has faded, the IR-FC image appears as light red (Figure 6:146).

IR-FC reflectography studies have identified that blue, such as Maya blue and indigo, reflect in IR-FC as red, while pigments such as azurite reflect as blue (Bevilacqua *et al.*, 2010:199) or purple (Cosentino, 2014:8).

Three blue samples from the ceiling were observed under the stereoscope. One from panel T2 (M-CH 018-0001.T2.03), other from panel T3 (M-CH 018-0001.T3.02), and one from a bracket (M-CH 018-0001.M.01). The sample from panel T3 presents a dark blue colour while the other two samples present a light blue with some tendency towards green (Figure 6:151). The samples from T2 and the bracket have an irregular thin surface layer made up of yellowish crystallizations and some brownish impurities. The dark blue sample from panel T3 was collected from a thick and well preserved area; light blue particles were observed at the bottom of this sample, near to the ground layer. Some bright red and green particles were perceived as well when viewed in reflected light. The yellowish crystallized layer described above in panel T2 and the bracket, is not clearly perceived in this sample from T3, but probably also present. From the back of the sample, it is possible to see the light blue penetrating into the white layer.

6.3.2
B

XRF analysed six blue spots (Appendix 4. Figure B) shown to contain calcium and sulfur as prevalent elements, followed by iron, nickel and strontium. When compared to the other colours throughout this technique (except the pink studied points), the blue spots showed an increase of calcium and sulfur. XRF analyses also detected the presence of elements identified in the ground layer (Appendix 9, Table B).

FORS spectra from the blue studied points presented a maximum absorption peak at 485 and 510 nm. The spectra indicate the presence of indigo (420-730 nm range) (Cosentino, 2014) together with another component similar to Maya blue (540 nm and 730 nm) (Figure 6:152).

XRF found low percentages of elements such as aluminium, silicon and potassium, which are present in clays such as palygroskite or sepiolite, traditionally used in Maya blue pigment preparation (Arnold *et al.*,2012; Doménech-Carbó *et al.*,2014). The low concentration of these elements, however, is not enough to determine the presence of clay. The higher concentration of gypsum found by XRF probably indicates the use of gypsum as a substitute for clay as it was found in Santa Maria de Cuevas (Appendix 4, Figures B, XRF & FORS).

The same three blue samples observed under the stereoscope were studied by ATR-FTIR: one from panel T2 (M-CH 018-0001.T2.03), other from panel T3 (M-CH 018-0001.T3.02) and one from a bracket (M-CH 018-0001.M.01) (Appendix 5, Figures B, Sampling location).

The spectra from the bracket (M-CH 018-0001.M.01), present strong S-O absorption bands at range 1149-1000s cm^{-1} and at 672sh and 609sh cm^{-1} with an O-H broad band centred at 3301 cm^{-1} . This is the only spectra that presents clear absorption bands in the region 3500-3000 cm^{-1} and C-H stretching bands at 2943 and 2849 cm^{-1} .

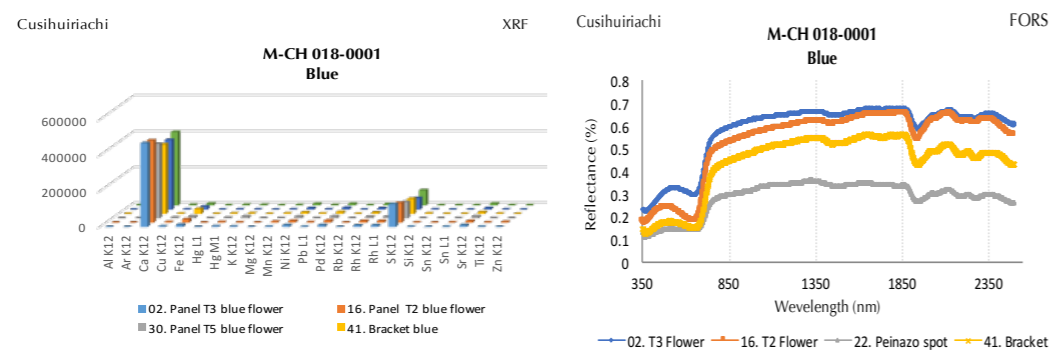


Figure 6:152. XRF chart and FORS spectra from the blue studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

The spectrum from panel T2 has the same S-O absorption bands as the blue from the bracket, in a major intensity. The spectrum from panel T3 deviates from the other two samples, in that absorption band at 1150 cm^{-1} is absent, only medium weak bands were detected at 1091 and 1011 cm^{-1} .

With the exception of the spectra from the blue bracket, which shows better defined bands, the three spectra have noise in the region 1700-1200 cm^{-1} , which makes it difficult to correctly identify absorption peaks. (Appendix 9, Table B).

The spectra were compared with commercial and traditionally manufactured indigo in order to confirm FORS results. Commercial indigo from the online IRUG database, and a traditionally produced indigo from Oaxaca (M-MEX.RNG), were used as references (Appendix 6, Table references and local material) (Figure 6:153). According to the absorption bands of the indigo IOD00128 from the IRUG database, the presence of indigo was determined in the blue from the bracket (M01). The blue sample from panel T2 (T2.03) showed that some of the absorption bands are present but not conclusive. Absorption bands near to those of indigo were detected in panel T3; however, no O-H broad absorption bands in the 3300-3000 cm^{-1} region are clearly present (Appendix 9, Table B). Spectra were also compared with the natural indigo (M-MX.RNG), which has some differences with the indigo from the IRUG database. Again, the presence of indigo was able to be confirmed in the bracket only.

When the spectra from the three samples were compared with natural indigo using the OPUS quick compare program, a correlation between the samples and the indigo was identified up to 65% and 78%. The spectra were also compared with ultramarine blue ($3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

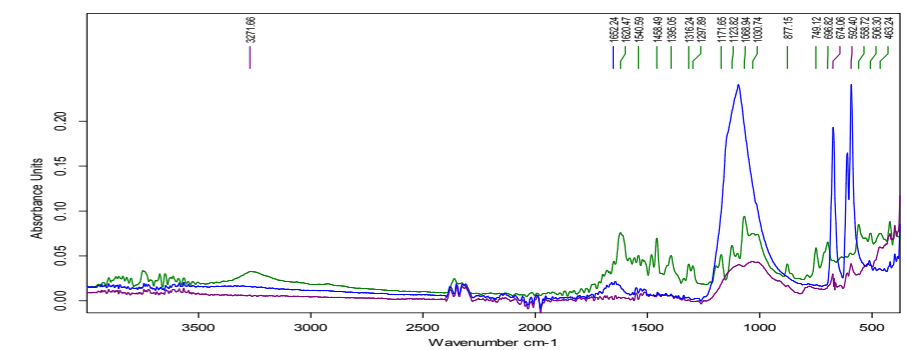


Figure 6:153. ATR-FTIR spectra from the blue samples. Panel T2 (blue), T3 (purple) and artisan prepared indigo M-MX-RNG (green). (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

6.3.2
B

.2NaS), and natural azurite with no correlation found due to the absence of carbonyl absorption bands. The exception being a weak peak at 874 and 1453 cm^{-1} detected in the blue sample from the bracket.

Blue samples from this ceiling were also studied by RAMAN, which produced findings consistent with the FORS results. Both analysis showed absorption bands (505, 1017, 1124, 1579 cm^{-1}), which indicate the presence of indigo and gypsum.

In summary, the presence of indigo was identified only in the bracket by ATR-FTIR. RAMAN analysis of the other blue samples produced strong evidence to support this finding. FORS argue that the blue from the Cusihiuriachi ceiling is indigo mixed with another compound, since the inflection points from the samples are near to Maya blue inflexion point. XRF outcomes especially disagree these findings by failing to detect, in any significant amount, the aluminosilicate minerals traditionally used to make Maya blue (see discussion of the Santa Maria de Cuevas). Furthermore, it can be strongly suggested from the detection of gypsum in higher concentration than at the other coloured spots from the ceiling in, that indigo was mixed with gypsum to intentionally imitate Maya blue or it was applied over the gypsum ground layer following a traditional use in Europe as it was found in Santa Maria de Cuevas. Mock-ups were prepared in order to establish a characterization of this pigment with the same procedure as in Santa Maria, which results are discussed below.

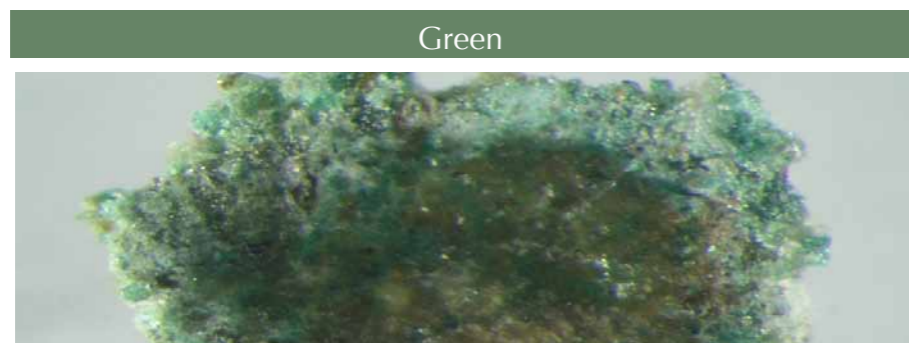


Figure 6:154. Detail view of the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02 paint layer under the stereoscope. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2017).

There are two green colours represented in the polychrome ceiling from Cusihiuriachi: a light blue green that is present on the panels at the center of the ceiling, and a dark green that is on the semi vertical panels from the ceiling border. Both representations reflect as blue in IR-FC reflectography.

VIS light due to the panels' pure condition. This is also reflected in the IR-FC imagery of these panels. For instance, in the areas where the colour has faded, the green seen in VIS light is perceived in IR-FC as light blue. In areas exposed to water damage, the green is darker in VIS light, and in IR-FC imagery, is reflected as a darkish, off-blue. In contrast, the dark green leaves that decorate the semi vertical panels that border the ceiling, reflect in IR-FC as dark blue to almost black with a reddish tone. These variances between the center panels and the border panels point to the use of two pigments made of different materials. Despite the differences seen in VIS light and IR-FC imagery, the greens are consistent at pixel level (350 dpi 47.5 X 27 cm at 800%) maintaining in general the colour reflected at 100% magnification (Figure 6:146).

IR-FC reflectography studies have identified that green pigments made of malachite reflect as light blue (Bevilacqua *et al.*,2010:259) or blue (Cosentino,2014:8); Moon *et al.*,1992:49), while green earth pigments reflect as very dark blue (Bevilacqua *et al.*,2010:259)or black (Cosentino, 2014:8); Moon *et al.*,1992:49). Based on these studies, it is possible to surmise that the green from the central panels is made of malachite, where as the green from the semi vertical panels is made of green earth pigments.

Two green samples from the ceiling were observed under the stereoscope: One from a central panel, T2 (M-CH 018-0001.E.T2.01) and one from a semi vertical panel, T4 (M-CH 018-0001.E.T4.02) (Figure 6:154).

Under the stereoscope, the green from panel T2 is a thin, flat, compacted layer with a greenish blue appearance; dark green particles are also visible embedded uniformly in this layer (Figure 6:154). The first layer of the ground also has a greenish colour. The green sample from panel T4 is a uniform layer composed of light green particles with green dark conglomerates. A yellowish, crystallized layer is visible on the surface in some areas of the sample, possibly related to dirt or to the binder. When observed in cross section, the green sample showed conglomerations of green, yellow, and orange particles, as well as small dark blue flakes. These observations strongly indicate that the green from panel T4 was made with a combination of blue and yellow.

Eight green points were analysed by XRF with outcomes showing copper as the major element, followed by calcium and sulfur from the ground layer, and finally the lowest percentages belonging to iron and nickel. The analysis of the green from panel T4 deviates from this order with results showing more iron than the other green spots studied. Similarly, while traces of arsenic, potassium, and manganese (Mn) were found in all spots, they were identified as the major elements in spot 36 from panel T4

6.3.2
B

(Appendix 4, Figures B, XRF). A possible explanation for these deviations on panel T4 should take into account the wood from the support, since point 36 was taken near to a paint loss.

The results of the XRF analysis were corroborated by FORS analysis. FORS analysis used malachite as a reference in response to the high percentage of copper found by XRF. Spots analysed present a maximum peak in the visual region between 515 and 540 nm. The maximum peak of malachite is located at 547nm, which confirms that the green colour of the Cusihuirachi ceiling is made of malachite (Appendix 4, Figures B, FORS) .

A total of four green samples from each panel (T1, T2, T3 and T4), were analysed with ATR-FTIR (Appendix 5, Figures B). Spectra from these samples are similar but not identical. The green from panel T4 differs, as expected, from the green in the other central panels. Most of the differences are found in the absorption bands from the 800-400 cm⁻¹ region (Figure 6:155).

The green spectra from panels T1, T2, and T3 all presented S-O absorption bands (Appendix 9, Table B), but all showed variations in the absorption bands at the O-H range 3600-3000 cm⁻¹. Panel T1 has weak, almost inappreciable, O-H stretching bands at 3546 and 3400 cm⁻¹; in general, this spectrum only presents absorption bands related to gypsum (anhydrite and hemihydrate) (Hunt *et al.*, 1950:427). The green spectrum from panel T2 has no O-H stretching bands, but contains noise from CO₂ detected at 2340 cm⁻¹. Due to this, no clear absorption peaks at range 1700-1200 cm⁻¹ can be determined (Appendix 9, Table B). The green spectra from panel T3 is almost identical to the green from panel T2. Finally, panel T4 presents a O-H broad absorption band centred at 3236 cm⁻¹, and weak stretching bands at 3644 and 3390 cm⁻¹. Weak, but clear absorption bands that can be related to malachite, were detected at 1650-1318 cm⁻¹ and at 912-650 cm⁻¹ (Derrick, M.

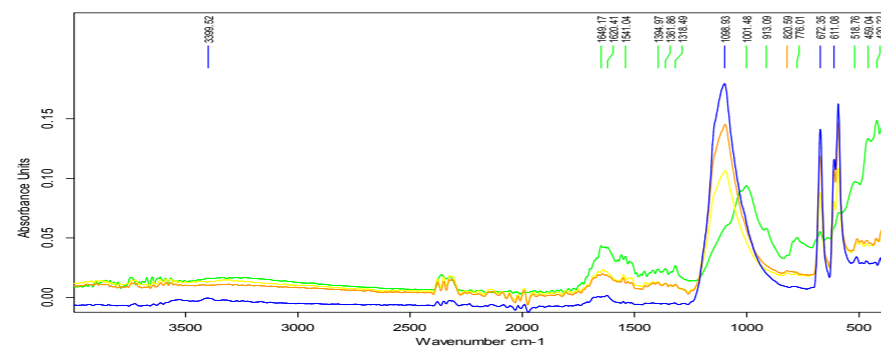


Figure 6:155. Comparison ATR-FTIR spectra from the green samples. Green form the panel T1 (blue), T2 (orange), T3 (yellow) and T4 (green). (Performed by: A. Pizarro, LPH, 2015).

Stulik, D., Landry, J., 1999), including strong absorption bands at 458 and 424 cm⁻¹. The strong S-O absorption band at 1096 cm⁻¹ detected in the other green spectra, is lower in the green from panel T4. Instead, there is a medium absorption band at 1001 cm⁻¹, which identifies the presence of clay absorption peaks (Adrover Gracia, 2001:43) (Appendix 9, Table B). The presence of a clay detected by ATR-FTIR in this dark green from Panel T4 further supports the XRF results.

Malachite IMP00146 from the IRUG database was used as reference for comparison in these analyses. Most of the absorption bands from the reference were also found in the green panels T2 and T3 (Appendix 9, Table B). However, some absorption bands characteristic of malachite (1409, 1046 and 877 cm⁻¹) were not clearly detected. It is possible that the peak at 1409 cm⁻¹ from malachite could relate to the peaks detected at 1418/1420 cm⁻¹ in the panel samples. However, due to the noise present in the spectra from this region, no conclusive identification is possible. Similarly, the peaks at 1046 and 877 cm⁻¹ from malachite, are possibly hidden under the strong absorption band at 1095 cm⁻¹. Due to these interference factors, the three peaks distinctively associated with malachite, could not be properly detected in the samples and therefore could not be confirmed.

Spectra from panel T4 that was compared with «copper» green earth collected near the church of Cusihuirachi (Appendix 6, Table reference and local materials) showed a high correlation (96.97%) between the two. The other spectra from panels T1, T2 and T3 were also compared with the local copper green earth and found to contain a lower, but not insignificant, correlation (T1-57.28%, T2-64,13%, T3- 70%). It is interesting to observe that panel T1, which originally forms part of the boarder panels, does not have the same correlation as the green from panel T4.

Samples were also compared with indigo (traditionally prepared M-MEX.RNG) (Appendix 6, Table of material reference) to determine if the green pigment mixture included indigo, since blue and yellow particles were observed in cross-sections and under the stereoscope. An important correlation was found between indigo and all of the green spectra (51 % - 85 %), with the highest percentage found in the green taken from panel T4.

In conclusion, although panels T1 and T4 share same VIS and IR-FC optical characteristics, they differ in material composition. In order to establish an accurate identification of the dark green from the ceiling's border panels, it is necessary to undertake further analysis of other panels with the same characteristics. This could determine if the differences found in the green from panel T4 is a peculiarity or it is the accurate paint composition. Mock-ups were prepared for the characterization of this colour. Results will be explained in Cusihuirachi results discussion section.

6.3.2
B



Figure 6:156. Detail view of the black ample M-CH 018-0001.E.T3.04 paint layer. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2017).

The botanic motifs on the ceiling panels are each delineated by a black line, which can be seen overlapping a colour or separated with some distance from the colour (as in the pink flowers in the corner panels). In IR-FC reflectography imaging (350 dpi 47.5 X 27 cm 100%), the black is perceived as black with some dark brownish tones. However, when the image is observed at pixel level (1200%), the tendency of the pixels is towards reddish brown (Figure 6:146).

IR-FC reflectography studies have shown that carbon black such as bone black, ivory black, lamp black and vine black are indistinguishable (Cosentino, 2014:9). Unfortunately, it was not possible to find references for the behaviour of black earth pigments in IR-FC. However, raw umber and burnt umber (dark brown) pigments are well referenced and known to reflect in IR-FC as black (Moon *et al.*,1992:49; Bevilacqua *et al.*,2010). Since the black line from the ceiling of Cusihuiachi reflects in black at 350 dpi image at 100%, it is to say that no colour or hue change was observed at this image magnification.

One black sample was observed under the stereoscope revealing a thin layer made of small particles with a powdery consistency. The upper particles appear greenish, while those that are near to the ground layer present a purple-reddish colour. Small bright crystals are also seen on the surface (Figure 6:156).

Five black points were analysed by XRF and FORS. The elements detected are most likely representative of the background colour beneath the black line. Out of these five points analysed, only one spot (point 6) was taken from an area where black was not overlapping another colour. Outcomes from all five analyses detected only these elements from the ground layer: calcium, sulfur, and nickel as major elements, followed

by iron, strontium, titanium and manganese (Appendix 9, Table B). No identification of the black pigment was determined by FORS (Appendix 4, Figures B, XRF & FORS).

Two black samples were analysed by ATR-FTIR: one from panel T1 (M-CH 018-001.E.T1.03) and another one from panel T3 (M-CH 018-001.E.T3.04) (Appendix 5, Figures B Sampling location). The spectra share some absorption bands, with significant variations present at range 1000-700 cm^{-1} .

The black from panel T1 presents S-O absorption bands from anhydrite and gypsum as well as weak O-H stretching bands (almost inappreciable) at 3498 and 3412 cm^{-1} (instead of 3500 and 3408 cm^{-1} of gypsum) (Hunt *et al.*,1950:427). These O-H peaks are part of a broad absorption band with a central peak approximately at 3285 cm^{-1} . Despite these weak stretching bands, the presence of gypsum from the ground layer was confirmed. A C-H stretching peak was detected at 2912 cm^{-1} , but not conclusively.

Si-O stretching bands are present with small differences (1632mw, 1149d, 1006d, 672 cm^{-1}) (Adrover Gracia, 2001:41) in the black sample from panel T1, which indicates the possible presence of silicate (Appendix 9, Table B). The well defined absorption bands at 1430w, 875mw and 709dw cm^{-1} (Bevilacqua *et al.*,2010:175), could indicate the presence of carbonate in the black from panel T1. However, it is not conclusive due to the weak absorption band at 1430 cm^{-1} .

The black sample from panel T3 presents similar S-O absorption bands, and a semi broad absorption band at O-H region 3500-3000 cm^{-1} with a non-well defined centre between 3299 and 3231 cm^{-1} (Figure 6:157). In this case stretching bands related to gypsum were not detected, with the exception of a possible peak at 3566 cm^{-1} . However, due to the noise of the spectrum in this region, gypsum could not be confirmed. A weak and unclear peak was also detected at 3725 cm^{-1} , which is in correspondance with absorption bands related to clay (Appendix 9, Table B). No C-H absorption bands are visible in the IR spectrum. Both samples from panel T1 and T3 were then compared with commercial pigments and local materials collected near the town of Cusihuiachi (Appendix 6, Table reference and local materials).

6.3.2
B

Commercial iron oxide calcined pigment from Windsor & Newton were compared with both spectra. The black from panel T1 presented a correlation of 83%, and in panel T3 slightly higher at 87%. When these panel samples were compared to the local black earth collected near the town of Cusihuirachi, an even higher correlation was found: 89% correlation with the black from panel T1, and 91% correlation with panel T3.

In addition, burnt wood collected from a wood fire made a few meters from the church of Cusihuirachi was also used as a reference material. Although it was not possible to identify the exact type of wood from this burnt sample, the proximity of pine and oak trees in the region of Cusihuirachi suggest that the wood sample from the fire could be pine or oak. A 93.61% correlation was obtained between this local burnt wood (carbon pieces) and the two black samples from the ceiling (Figure 6:157).

In conclusion, despite the non-relevant presence of iron in the black studied points from the ceiling, ATR-FTIR detected the presence of clay and silicates in both collected samples from two panels (T1 and T3). The high correlation obtained with calcined local wood and black earth collected in the region of Cusihuirachi strongly indicates that the black from the polychrome ceiling of Cusihuirachi was made from a mix of local clay and calcined wood.

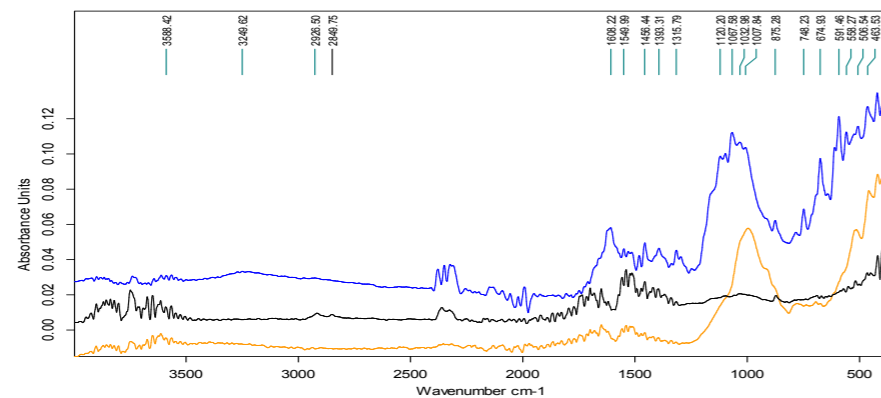


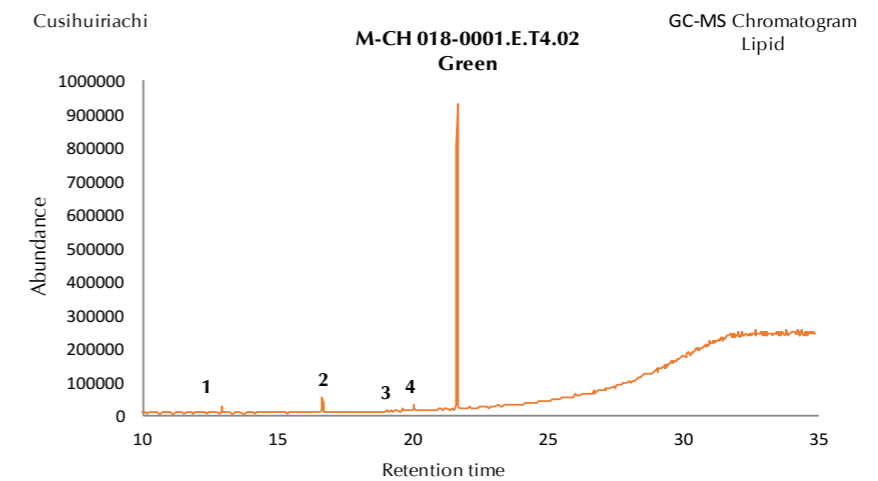
Figure 6:157. ATR-FTIR spectra from the black sample M-CH 018-0001.E.T3.04 (blue) compared with local burnt wood (black) and black earth (yellow). Performed by: América Ramírez, LPH, 2016.

b) Binder

In general, ATR-FTIR spectra from the polychrome wooden ceiling of Cusihuirachi, present weak C-H stretching bands at region 2990-2850 cm^{-1} , although the presence of organic materials was not confirmed.

Four samples were studied by GC-MS in order to determinate the binder. Two were studied by the lipid method: one from the ground (M-CH 018-0001.E.T4.03), and one green sample from panel T4 (M-CH 018-0001.E.T4.02). This same green sample was studied by the protein method. In addition, one black sample (M-CH 018-0001.E.T4.02) from panel T3 was included in order to determined protein and polysaccharide components.

The chromatogram from the Cusihuirachi samples produced outcomes with both methods (lipid and protein) that were mainly simple



Identification number	Component	Chemical formula	Retention time
1	Azeleatic acid	$\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_4$	13:37
2	Myristic acid	$\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$	15:45
3	Palmitic acid	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	17:58
4	Stearic acid	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	19:52

Figure 6:158. GC-MS chromatogram, lipid method, from the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

6.3.2
B

with weak presence detected. Traces of myristic, palmitic and stearic acids were identified (Figure 6:158). Their occurrence is likely due to the presence of fatty compounds, such as animal fats.

The use of drying oils is excluded because no dicarboxylic acids typical of the oxidation and polymerisation of siccative oils were detected.

Analyses of the green from panel T4 by both methods identified a major presence of protein and polysaccharides (Figure 6:159). The same components were identified in the black sample from panel T3. As it was explained in the Santa Maria de Cuevas case study, the chromatogram from the green and black from Cusihuirachi has similar correspondence with the chromatogram from the táscate tree exudate, which has both components, protein and polysaccharide. However, the Cusihuirachi outcomes are less intense than those of Santa Maria de Cuevas.

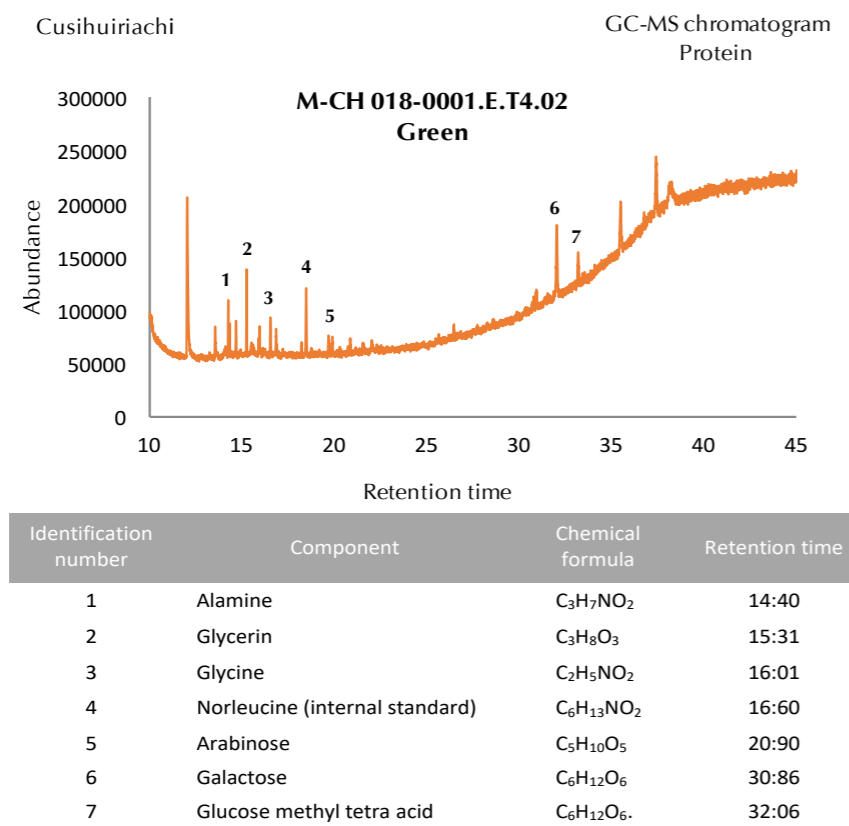


Figure 6:159. GC-MS chromatogram, protein method, from the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Discussion

Results obtained by invasive and non-invasive techniques have determined that the polychrome wooden ceiling of La Purisima Chapel from the church of Santa Rosa de Lima de Cusihuirachi was made with an accurate knowledge and understanding of European painting standards. European approaches to pigment preparation and painting would have been a natural import as the Spanish colonial community was quickly growing around the mining industry in this region (Flores Hernández, 1992). A selection of local raw materials used to decorate this ceiling were clearly available to artists and chosen for their proximity and utility.

• **Pigments and dyes**

Indigo dye – Maya blue pigment

As discussed in the Santa Maria de Cuevas case study, blue indigo, *Indigofera Suffruticosa*, has been documented from the mid 19th century as a dye plant used by the Tarahumara Indians (Pennington, 1963). However, even nowadays there is no conclusive record that indicates the use of blue indigo in the Tarahumara art craft palette (González, L., 1994).

According to XRF and FORS results the blue from Cusihuirachi ceiling follow the same composition as the blue found in Santa Maria de Cuevas. This means that indigo and gypsum were used to produce the blue pigment. The technique applied to produce the pigment was either applied over the gypsum ground layer as has been found in decorative surfaces in Europe since Middle Ages times or by a mixed of gypsum and indigo following the traditional Maya blue technique.

The mock-ups prepared for the characterization of blue dyes from this ceiling were prepared at the same time as the mock-ups made for the characterization of the blue colour of Santa Maria de Cuevas. The process and the materials used were the same (Appendix 7). In this case, the water used was from the stream that pass by near the church of Cusihuirachi. Most of the water from this stream comes from the mines, which is expected to be rich in minerals, although no elemental analysis has been done.

Results obtained from the experimental were not clear as they were in Santa Maria de Cuevas. The blue from the bracket (E.M.01) panels T2 (E.T2.03) and T3 (E.T3.02) were compared with: indigo diluted in water and applied to the gypsum ground (A.IN); indigo applied over wet ground (B.IF); gypsum preheated and mixed with indigo (D.YCI) and indigo and gypsum mixed and then heated (F.IYC). The blue from the brackets presented a

6.3.2
B

Table 6.5: Cusihuirachi multi-analytical study results

Material		Polychrome wood						
Support - Wood	Beam & panel	Structure	Panel T1	Panel T2	Panel T3	Panel T4	Bracket	Binder
		Conifer Pinus - Pinus arizonica Engel, Pinus engelmannii Carr., Pinus durangensis Martínez, Pinus leiophylla						
Ground	Beam & panels	-	Gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	Lipid method Traces of lipid compounds Not secative oils present
			Anhydrite (CaSO ₄)		Anhydrite (CaSO ₄)		Anhydrite (CaSO ₄)	
					Hemihydrate (CaSO ₄ ·1/2 H ₂ O)?		Hemihydrate (CaSO ₄ ·1/2 H ₂ O)?	
					Dye-Coccus avini? Sample presents 75% with cochineal (Dactylopius coccus)? Mock-ups results: 90% Cochineal + alumina 1:1			
					Minium PbO·PbO ₂ + iron oxide?		Minium PbO·PbO ₂	
Pigments & dyes	Green	-			Carmine lake. Mock-ups results: domesticated cochineal + alumina 1:1 (90,57%) / Sylvan cochineal + alumina 3:1 (90,04%).			Lipid & protein method Presence of protein and polysaccharides. Not secative oils present. Táscate resin-gum?
					XRF- Cu, Ca, S / FORS- Malachite / FTIR- Malachite (CuCO ₃ ·Cu ₂ (OH) ₂ absorption bands no clearly detected (1409, 1046 and 877 cm ⁻¹) Mock-ups results: No conclusive. A correlation of 53% with mixture of malachite + indigo+ yellow earth. Instead a correspondence of 84% was obtained with the pigment mixture made of malachite and indigo.			
					FORS: indigo. Mock-ups results: results were not conclusive. Correlation of 83-85% with prepared pigment B-4F (indigo applied over wet ground layer). Lower correlations with other prepared pigments.			
					FTIR- 91% correlation with local earth & 93% with burnt wood. Mixture?			
					XRF - FORS: N.I			
Binder	Black	-	FTIR-89% correlation with local earth & 90% carbon wood. Mixture?					Protein method Presence of protein and polysaccharides Táscate resin?
								Mock-ups: 92% correlation with indigo applied over wet ground layer
								XRF/FORS: N.I
			As in Santa Maria, the presence of protein and polysaccharides compounds similar to those found at the Táscate (<i>Juniperus deppeana</i>) resin-gum suggest that was used as ground layer binder, which compounds are major presence. However, further studies need to be done to determinate the use of Táscate resin-gum as a binder.					

higher correlation with indigo applied over wet ground (92%) instead the others blue samples a lower correlation (85/83% respectively) was detected. Similar results were found with indigo applied directly into the dry ground. A lower correlation was found between the samples prepared by mixing gypsum pre-heated and mixed with indigo and the blue from the bracket (82%), however, some increase correlation was found with the blue from T2 (87%) and T3(86%). Finally, much lower correlation was detected between the pigment prepared with a mix of gypsum and indigo in cold and then heated, with the blue from the bracket (69%) and T3 (78%) but no change was found with panel T2 (87%).

From these results it is hard to obtain a conclusive result. Further research is needed to determinate the technique used to prepared the blue used in this ceiling. However the higher correlation with sample A.IN as it was found in Santa Maria de Cuevas, opens the possibility that same technique was used at both ceilings.

Cochineal – Carmine dye

Unlike Santa Maria de Cuevas, there have been no manifestations of cochineal identified in Cusihuirachi. It is therefore highly feasible that this domestication (Sahagún, 1981:LXXIV) and use of the sylvan cochineal from surrounding areas could have been used in the polychrome of the wooden ceiling in the church of Cusihuirachi.

As it was done for the characterization of the blue colour, the mock-ups for the characterization of pink colour from Cusihuirachi ceiling were prepared simultaneously, materials and process as those from Santa Maria de Cuevas. The only difference was the use of the stream water that passes by near the church of Cusihuirachi (Appendix 7).

Non of the prepared pigments presented a positive correlation as it was found in Santa Maria de Cuevas. However, higher correlation (90,04%) was obtained with sylvan cochineal prepared with alumina 3:1, but also a similar correlation (90,57%) was detected with domesticated cochineal prepared with alumina 1:1. The experiment permitted to determinate that increasing sylvan cochineal in carmine lake preparation can substitute the colour intensity found in domesticated cochineal. Because of theses is not possible to determinate how the pink colour from this ceiling was prepared.

6.3.2
B

Yellow dye instead of Yellow- Ochre. Possible Coccus axin?

It is interesting that the author of the polychrome of this ceiling decided to use a yellow dye instead of yellow ochre. The town of Cusihuirachi is surrounded by coloured earth in varied hues ranging from a light yellow to a brownish orange, and including green.

Acacia farnesiana, also known as huizache by mid-20th century Tarahumaras, has been documented as a dye used in their textiles by soaking the woollen threads in lime water (Pennington, 1963). Despite this use, there is no indication that this dye was also used in painting.

Yellow dyes occur in many flowers and plants, which makes it difficult to determine the ones that were used. There are few plants that grow in the area of study around Cusihuirachi from which the yellow colour can be obtained (Lebgue Keleng *et al.*, 2015), such as *Baccharis salcifolia* known as Jarilla, and *Rhamnus Lycicoides L.* (Cardon, 2007). Unfortunately, it was not possible to collect any of these plants to be studied by ATR-FTIR.

The yellow sample from the ceiling was compared with cochineal (*Dactylopius coccus*) obtaining considerable high correlation (90%) with carmine lake prepared with dry cochineal and alumina 1:1. This could indicate two possibilities: the first, is that instead of cochineal (*Dactylopius coccus*) another insect that is similar to cochineal but provide a yellow colour (*Coccus axin*) was used. This colour dye was well used in Mesoamerica. However, no recollection of this insect was found during the natural

resources survey near the church of Cusihuirachi or in the studied region. The second possibility is that *Dactylopius coccus* was mixed with acid and basic component to obtain a broad colours from dark purple (basic) to yellowish orange (acid). Mock-ups were prepared with varied materials in order to determined the possible colour mixture used at the this ceiling. Non yellow tones were obtained from acid plants (e.g. *Rhus aromatica*) or other materials that were possible used and accessible at that time. This open the possibility that cochineal (*Coccus axin*) was used instead. However, further analysis and local surveys need to be done in order to confirm this possibility (Figure 6:160).

Minium

The presence of minium in this ceiling also denotes a preference in using Old World ancient pigments (Feller R.L, 1986) instead of well-known local iron oxide pigments (Pennington, 1963; González Rodríguez, 1994). Minium can be found in nature. However there is evidence of the synthetic production of minium in China from the 5th century B.C. (Feller R.L, 1986). Its synthetic production can be obtained from heating lead metal or from white lead ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}$) (Bevilacqua *et al.*, 2010, Cennini, 1988). This use of minium in wood supports has been documented in polychrome sculptures, miniatures, and panels from the 12th, 13th and 15th centuries (Feller R.L, 1986). XRF and multispectral analysis of a 15th century polychrome ceiling in Sicily have indicated the presence of cinnabar filler with minium. Generally, minium was used as mixer for expensive pigments such as cinnabar as well as lakes (Bevilacqua *et al.*, 2010:221). Furthermore, minium was also used over vermilion in paintings to create greater decorative effects (Cennini, 1988).

Just as there was easy and abundant access to local iron oxide pigments, there was also substantial access to red clay and lead in Cusihuirachi from the neighbouring mines, which were rich in silver, copper and lead.

The decision to choose one pigment over another, in this case choosing minium over iron oxide earth pigments, can be seen solely as a preference of the painter. Whether it was a desire for the particular red-orange made from minium or the aspiration to enhance the decoration of the ceiling alongside the influential social economic dyes of indigo and cochineal, one can only guess.

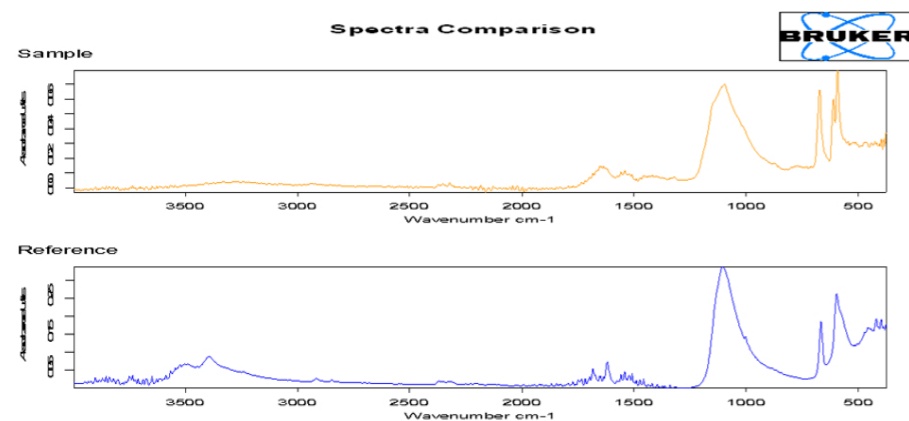


Figure 6:160. Comparison ATR-FTIR between the yellow sample M-CH 018-0001.E.T3.06 (yellow) and cochineal over gypsum ground layer. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2016).

6.3.2
B

• *Painting Technique*

Only traces of organic components were detected in the studied ground, green, and black samples from the ceiling. This paucity is most likely due to the use of a protein instead of a lipid component in the samples. As discussed earlier in the Santa Maria de Cuevas binder section, the presence of both protein and polysaccharide components in the samples, was similar to those found in the resin from the táscate tree. An important and interesting particularity of this resin-gum was stated earlier is its termite repellent property (Conabio, 1841). The possible use of this resin as a binder in the pigments from Cusihiuriachi, could indicate an understanding and familiarity of this property at that time. As in Santa Maria, mock-ups with the water from Cusihiuriachi river were prepared using the same process. In this case a correlation of 89,50% was detected between the ground layer from the ceiling and the one prepared with gypsum and táscate resin. Again, further research is required in order to verify the use of the táscate resin as a binder in these polychrome ceilings. Indeed, the use of táscate resin with the understanding of its termite repellent property merits further investigation into its possible application in painting techniques used in Nueva Vizcaya before and during the Spanish Colonial period in Mexico.

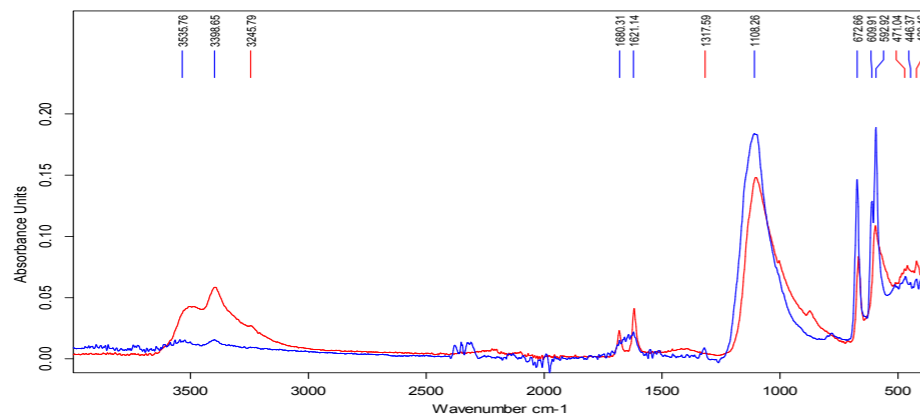


Figure 6:161. ATR-FTIR spectra from the white ground sample M-CH 018-0001.E.T1.04 (blue) and the ground sample from the mock-up prepared with gypsum and táscate resin-gum (red). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2018).

C. San Francisco de Borja

Non-invasive and invasive techniques were carried out in the south-west corner of the baptistery ceiling of the church of San Francisco de Borja (Figure 6:162).

A total of 43 spots from coloured areas were analysed by XRF and FORS: white ground (5), yellow (6), red-orange (12), brown (14), and black (6) (Appendix 4, Figures C). In addition, a total of 10 samples (wood, ground layer and pigment) were extracted from this corner, which represent the colours and decorative designs from the entire ceiling. (Appendix 5, Figures C, sampling location & cross sections).

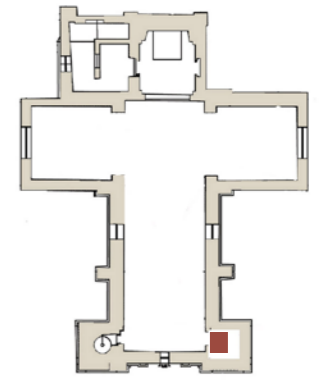


Figure 6:162. Architectural plan of the church showing in red the studied area. (Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

» **Support - Wood**

Two samples of wood from the ceiling were collected for analyses. The first sample, from a cuarteron (quarter piece) (M-CH 057-0001.09) containing some ground was used as a reference sample for ATR-FTIR analysis. A second wood sample measuring 1cm³ was taken from the beam (M-CH-057-0001 B. W01) and prepared in cross-section for identification and observation by light microscopy.

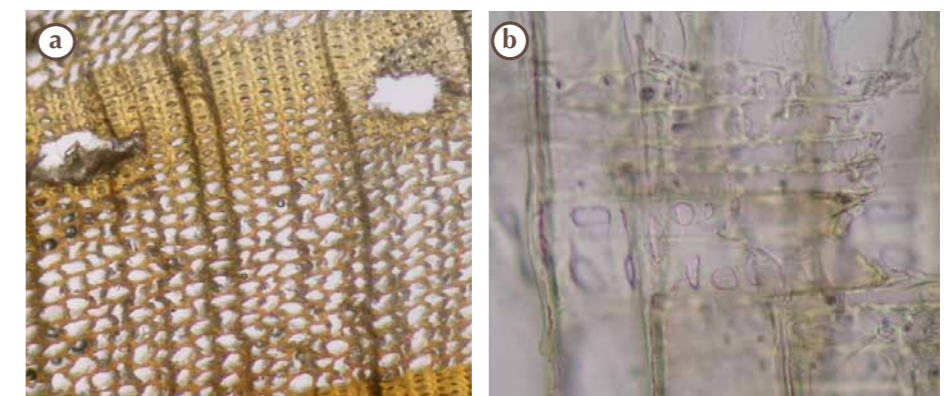


Figure 6:163. Microscopy images from the sample M-CH-057-0001 B. W01 VIGA. Conifer wood. Transversal section (400x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits.(Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015).



6.3.2
C

The cellular structure observed in the transversal cross section (Figure 6:163 a) and radial cross section (Figure 6:163 b) from this wood sample (M-CH-057-0001A.W01) revealed the same characteristics found in samples from the Santa Maria de Cuevas nave ceiling, and La Purisima Chapel from the church of Santa Rosa de Lima de Cusihuirachi. All three case studies had outcomes indicating the use of pine wood in their structures. Because San Francisco de Borja is located in the same geographical region as Santa Maria de Cuevas and Cusihuirachi, it is likely that the wood from the baptistery ceiling is made from one of the previous mentioned pine wood species (Appendix 9, Table C).

» Ground layer

The ground layer was observed under the stereoscope as a fine porous layer with a white-cream colour. Observation of one large sample revealed thin lines in the ground, most likely formed by a thin wet application of the ground conforming to the texture of the wooden support.

Five points of the white ground layer were analysed by XRF and FORS. A high concentration of calcium and sulfur were found in the ground layer by XRF. However, the amount of sulfur found is proportionally two times lower than calcium. The major proportion of calcium was found in brown, black, and yellow samples (in this order), while sulfur had higher concentrations in the brown, orange-red, and yellow samples.

Iron, strontium, and nickel were also detected in the ground layer, as were others in minor proportions (Appendix 9, Table C). FORS outcomes determined the use of gypsum as the ground layer by detecting typical gypsum bands at 1447, 1942, 2338 nm (Appendix 4, Figures C, XRF & FORS).

ATR-FTIR results confirmed the presence of gypsum in all of the coloured samples, but in only one ground layer sample (M-CH 018-0001.A.09). The absorption bands that correspond to gypsum are clearly present in the spectrum from this one sample (Appendix 5, Figures C), and conform to the references already mentioned in the previous two case studies (Appendix 6). However, in this case there were no O-H stretching bands detected in the range 3550-3450 cm^{-1} . Instead, a weak O-H broad band was centered at 3307 cm^{-1} . Moreover, typical bands of H-O-H were detected at 1647 and 1617 cm^{-1} , instead of at 1685 and 1620 cm^{-1} (Derrick, M., Stulik, D., Landry, J., 1999:89; Adrover Gracia, 2001) (Figure 6:164). Furthermore, the spectrum includes anhydrite and hemihydrate absorption bands (Hunt *et al.*, 1950:427), which were also identified, with some variations, in the ground layer of the Santa Maria de Cuevas case study (Appendix 9, Table C).

Additional results from analysis showed weak peaks indicating the possible presence of C-H stretching bands at 2925 and 1843 cm^{-1} (identified only in zoom), which could indicate the presence of organic molecules in the ground layer.

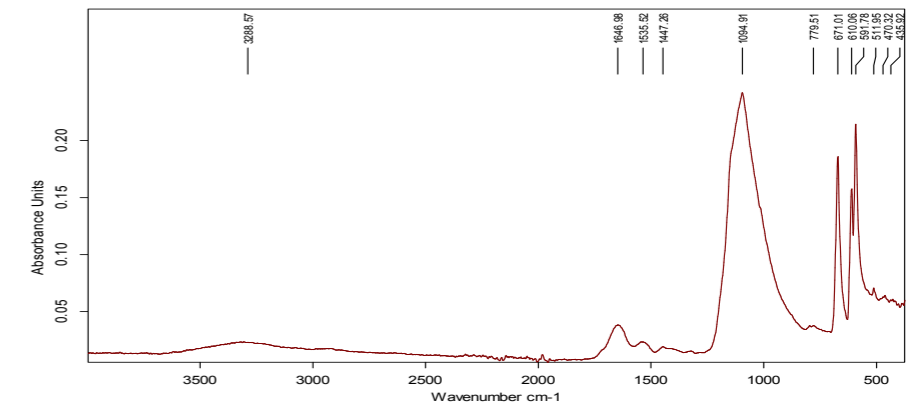


Figure 6:164. ATR-FTIR spectrum from the ground layer sample M-CH 057-0001.A.09. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).

» Paint layer

a) Dyes and pigments

Yellow

The yellow colour in the baptistery ceiling was applied as a pure pigment in the circles of the decorative motif, as well as in areas of stippling where the yellow was used along with a red-orange colour.

Yellow used in the circles reflects in IR-FC reflectography imaging as light yellow, almost white. When the image is seen at pixel level (350 dpi 47.0 X 26 cm at 800%), the tendency of the pixels is toward light brown interspersed with greenish pixels. The yellow near the red-orange stippling reflects the same as the yellow in the circles, except for in this case the yellow gains more light brown pixels (Figure 6:165).

6.3.2
C

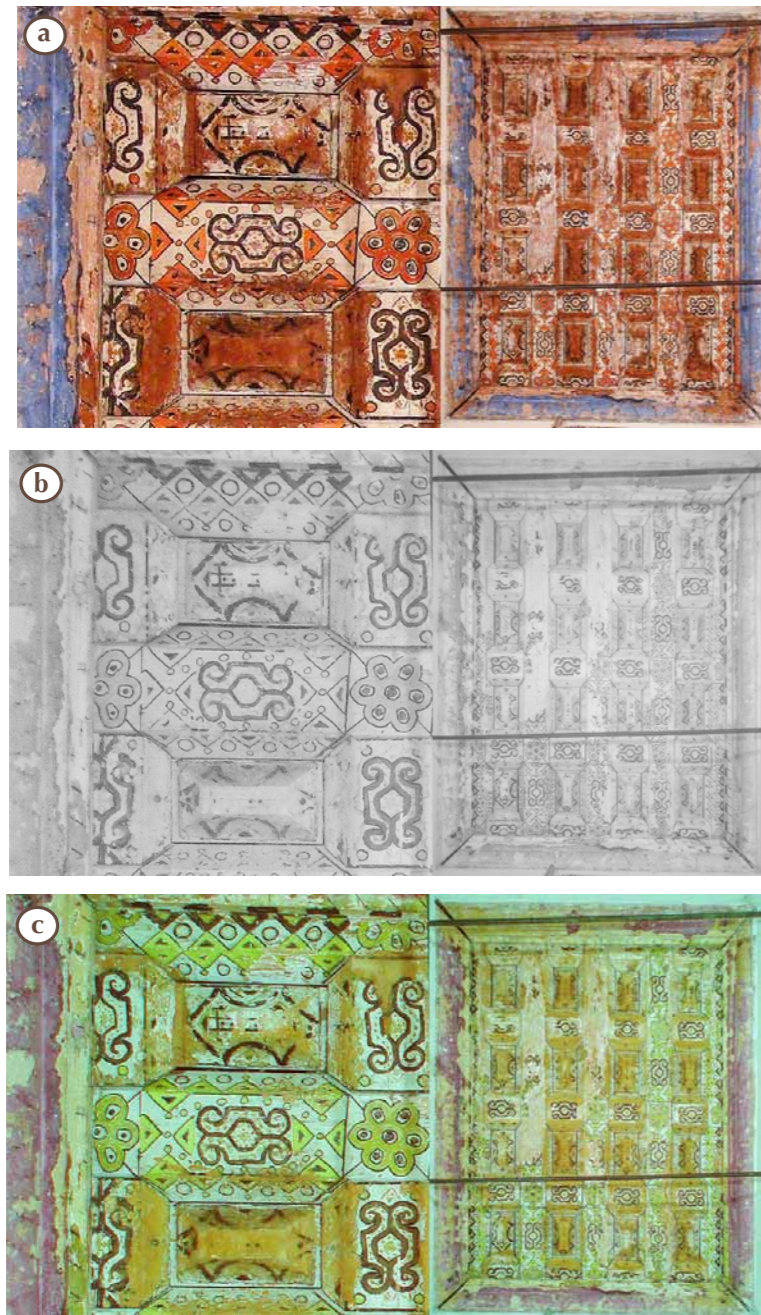


Figure 6:165. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). (Photos: Isaac Rangel Chávez, 2016).

As observed in the analyses results and discussion of the yellow samples from the Santa Maria de Cuevas case study, there are discrepancies about the IR-FC reflect colour of yellow ochre. Some references indicate that yellow ochre reflects as light green (Bevilacqua *et al.*, 2010:259; Moon *et al.*, 1992:49), and in others, that it reflects as yellow (Cosentino, 2014:9). Another pigment that could be present in the baptistry of San Francisco de Borja due to its commercial availability or to the accessibility of local natural resources, is lead-tin-yellow, which according to the references, reflects as yellow. Similarly, it is possible that the this yellow is related to a dye, which do not undergo major changes when observed by IR-FC reflectography generally dyes maintain their colour or appear slightly lighter in hue than when observed in visible light.

When observed under the stereoscope, the yellow sample (M-CH 057-0001.A.08) does not present the typical layer consistency. The ground layer, which appears bright white, overlays a transparent yellowish colour. The other colours present are small brownish yellow particles (Appendix 5, Figures C, cross sections).

Six yellow spots were analysed by XRF and FORS: three were located in the solid yellow circles (points 6, 15, 21), and three were located near areas of a red-orange colour (points 7, 22, 23) (Appendix 4, Figures C). In the spots where the solid yellow was analysed, major elements were detected that are equal to those found in the ground layer: calcium, sulfur, strontium, iron and nickel. In the yellow spots near to the red-orange, a high presence of lead was found. This finding is possibly due to the proximity of the yellow sample area to the red colour in the red-orange area. As will be explained below in the red-orange section of this ceiling, lead was found to be a fundamental element. The small traces of tin are not representative enough to conclude that lead-tin-yellow was used. At the studied points where solid yellow is present, calcium and sulfur increase in comparison with the other points in which yellow is mixed with other colours, particularly in study point 21. This higher concentration could indicate that the yellow was mixed with gypsum. Furthermore, the presence of iron was found in lower concentrations than sulfur, which dismisses the possibility that the yellow from these samples is from an earth or ochre pigment (Appendix 4, Figures C, XRF).

The studied yellow points analysed by FORS were compared with previously mentioned references for inorganic identification of oropimente and ochre, as well as Palo azul - *Cyclolepis genistoides*, and weld lake - *Reseda luteola*. There was no correlation found with any of these references, therefore rendering the FORS results inconclusive (Appendix 4, Figures C).

6.3.2
C

One yellow sample was analysed with ATR-FTIR, which resulted in a spectrum presenting gypsum absorption bands (Appendix 9, Table C) (Hunt *et al.*,1950:427). At the O-H region (3600-3000 cm^{-1}) a broad distorted absorption band is present with a center at 3304 cm^{-1} . The broad band includes three peaks: two related to the O-H gypsum stretching bands at 3555 and 3991 cm^{-1} (Hunt *et al.*,1950:427) (Adrover Gracia, 2001:39), and one N-H absorption band at 3063 cm^{-1} with a corresponding medium peak at 1411 cm^{-1} (Adrover Gracia, 2001:30).

C-H medium strong stretching bands at 2917, 2851 cm^{-1} (with a double peak at 2871 cm^{-1}) indicate the presence of organic molecules. In addition, weak peaks at 2638 and 2430 cm^{-1} were detected.

The spectrum presents near absorption bands related to goethite (3150,1700-1600, 900-892s, 800-795s, 630-610, 449,400 cm^{-1}) (Bevilacqua *et al.*,2010:210) including an O-H broad absorption band previously described. However, this absorption bands can be related to yellow earth and non in specific to goethite.

The spectrum was compared with commercial yellow ochre from Windsor & Newton and with a local earth (Appendix 6, Table reference & local materials). A similar correlation was found between the yellow sample and the commercial pigment (78%) and the local earth (80%) (Appendix 9, Table C). According to ATR-FTIR results it can be stated that the yellow from this polychrome ceiling was made of yellow ochre (Figure 6:166).

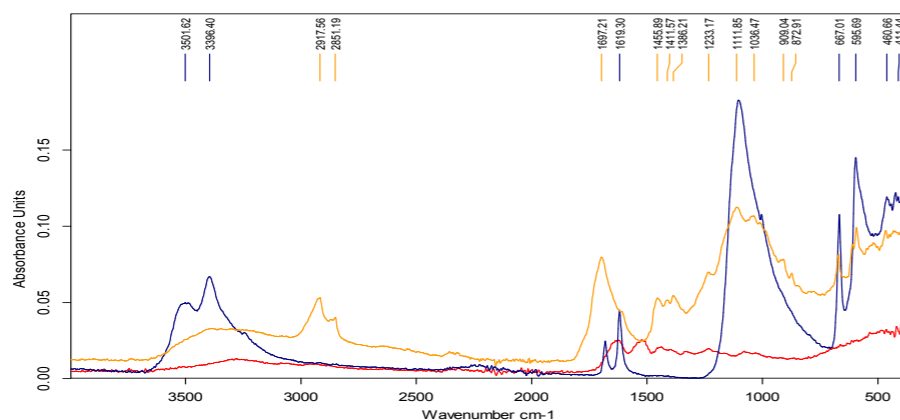


Figure 6:166. Comparison ATR-FTIR spectrum between the yellow sample M-CH 057-0001.A.08 with commercial ochre (red) and yellow earth over gypsum ground layer (blue) (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).



Figure 6:167. Detail view of red sample M-CH 057-0001.A.02 paint layer. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca' Foscari Venezia, 2017).

The main colour of the baptistery ceiling is a red orange . The red in this combination appears to have two subtle hues depending on how it was applied: the red in the triangular motifs is an intense orange applied as one layer, the other hue is found in the flower motifs, where two layers of colour were applied. The first layer in the flower motif is the same hue than the single layer applied to the triangle motif, whereas the second layer is a brownish red applied with the intention of giving volume to the flowers by creating a contrast between the two layers. Both reds reflect in yellow at IR-FC reflectography with some hue differences as well. The red from the triangles, and from the first layer of the flowers, reflects as a bright yellow. The second layer of the flowers, however, reflects as a brownish yellow. At pixel level (350 dpi 47.0 X 26 cm at 800%), a major number of pixels are perceived in green combined with some orange brown pixels (Figure 6:165).

As previously reported in red section of Santa Maria de Cuevas case study, IR-FC reflectography studies have identified that red pigments such as red lead, vermilion, and cadmium red are perceived as yellow (Bevilacqua *et al.*,2010:259; Cosentino,2014:9). However, IR-FC analysis was unable to determine an accurate identification of red ochre. However, some differences were found to determine an accurate identification for red ochre reflectance colour in IR-FC. Based on these previous studies, and on the IR-FC outcomes of the red orange in the baptistery (showing a yellow hue and a pixel tendency moving from brown to a greenish colour), it was not possible to determine the nature of the red pigment.

The sample from the red flower was also observed (M-CH 057-0001.A02) under the stereomicroscope, showing that the thin red layer is comprised of bright orange-red particles interspersed with large and small black and brownish impurities (Figure 6:167). There is a glossy brownish

6.3.2
C

yellow layer on the surface of this paint layer. This glossy layer is also visible over small paint losses between the white ground and the paint layer. In these areas, the colour is a semi-transparent yellow, and appears to be the binder used for the pigment application. The cross section appear as crystals with a rectangle shape (Appendix 5, Figures C, cross sections).

Twelve red points were studied by XRF and FORS, all of which showed lead (Pb) as a major element, followed by calcium and sulfur from the ground layer, and indicating the use of minium /red lad as a pigment. The only deviation from this was the presence of copper detected between the major elements in sample point three (3). This anomaly is probably due to the proximity of the sample point (3) to the brown colour in which copper was detected as the main element. In order to confirm the overall results, FORS used a reference spectrum of minium (in wood) to verify the XRF outcomes. The reference inflexion point at 567-571 nm was identified in most of the studied points and confirmed the presence of minium, as the minium inflection point is at 565-575 nm. In addition to these findings and the verification of minium in the ceiling, there were two or three cases in which the peak at about 570 nm in the first derivative is doubled with a sub-band at longer wavelengths (580-585 nm). From this we can also hypothesize the presence of small quantities of iron oxides in the red pigment²⁵ (Appendix 4, Figures C, XRF & FORS) (Figure 6:168).

Two red samples belonging to the same flower motif were examined by ATR-FTIR: one from the centre of the light red-orange (M-CH 057-0001.A.01), and one from the border, which presents both red hues (M-CH 057-0001.A.02). As expected, both presented the same or near absorption bands, but in diverse intensities.

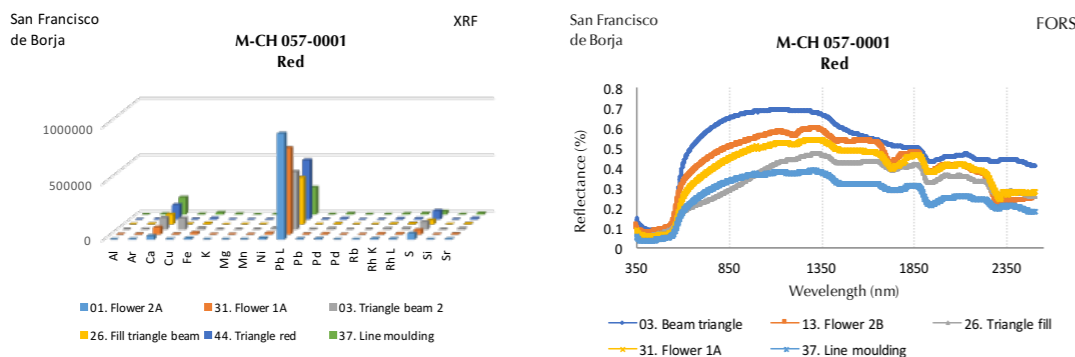


Figure 6:168. XRF chart and FORS spectra from the red studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

²⁵ The interpretation of FORS results was possible thanks to Giovanni Bartolozzi and Marcello Picollo.

The spectrum from the light red-orange colour (A.01) presents strong absorption bands related to anhydrite and hemihydrate sulfate (Hunt *et al.*, 1950:427) (Figure 6:169). Whereas, the sample from the flower border (A.02), presents absorption bands related to hemihydrate sulfate (Appendix 9, Table C). Both spectra exhibit O-H broad absorption band at range 3600-3000 cm^{-1} . The center of the band in the red-orange sample (A.01) is at 3308 cm^{-1} with a weak second broad band centred at 3094 cm^{-1} . In addition, the broad band presents a weak peak that is almost imperceptible at 3606 cm^{-1} (over noise area). The centre of the broad band in the red from the border (A.02) is at 3296 cm^{-1} , including a second near broad band with a centre at 3081 cm^{-1} and a weak peak at 3446 cm^{-1} . Even though no clear O-H stretching bands related to gypsum or hemihydrate sulfate were detected, it is likely that they are present but absorbed under the broad bands respectively. However, both spectra present H-O-H absorption bands at 1682/1685 cm^{-1} and 1619/1621 cm^{-1} , which confirm the presence of gypsum.

Some bands that correspond to carbonate (~1430, 879, 872-874, 710-706 cm^{-1}) (Bevilacqua *et al.* 2010) were detected in both samples (A01/A02) with some variations (Appendix 9, Table C), but not all were clearly detected.

Near Si-O absorption bands (1630m, 1150s, 1000s, 760m cm^{-1}) were identified in both spectra with some variations, in particular in the red-orange sample (A01), but as well, are inconclusive (Appendix 9, Table C).

Finally, both spectra present strong absorption bands at the 500-400 cm^{-1} region, particularly the spectra from the red border that has both red hues. The Mid IR absorption peaks that correspond to minium are: 530-525

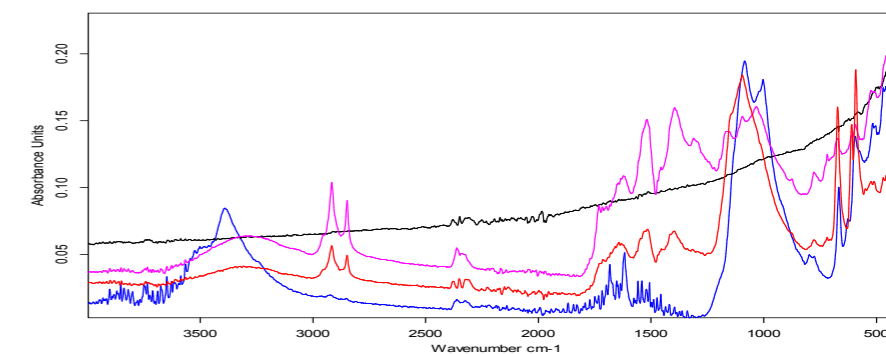


Figure 6:169. Comparison ATR-FTIR spectrum between the red samples A.01 (red) and A.02 (pink) with local earth (blue) and lead (black). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).

6.3.2
C

~455 cm⁻¹ (Bevilacqua *et al.*,2010:221). Both spectra present a medium strong absorption band at 524 cm⁻¹. The red orange sample (A01) presents a middle strong peak at 452 cm⁻¹, while the spectra from the red border sample (A02) presents a peak at 456 cm⁻¹, which is a deformation peak from a strong absorption band at 422 cm⁻¹.

In order to determine the presence of minium, both spectra were compared with a local lead (Pb) rock obtained from surrounding mines (Appendix 6). Correlations of 73.99% (A01) and 87.19% (A02) were found. Although iron was not detected between the major elements, the spectra were compared with commercial iron oxide pigments and local resources collected 2 km from the church (Appendix 6). A lower correlation was obtained between the ceiling samples and the commercial iron oxide red pigment (65.72% with A01 and 74.09% with A02), than with the local iron oxide earth (78.60% with A01) and 80.50% with A02). Volcanic rock was also compared (unknown elements composition) with a correlation of 74.41% with sample A01 and 79.59% with A02.

In conclusion, it can be confidently stated that the red from the baptistery ceiling is made of red lead. There is also some compelling evidence from FORS results and from the identification of Si-O absorption bands, that could indicate the practice of adding local iron oxide to the pigment, in particular to the pigment used in the red flowers where a second layer was applied in order to create volume to the motifs.



Figure 6:170. Detail view of the brown sample M-CH 057-0001.A.07 paint layer. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca' Foscari Venezia, 2017).

Brown pigment was used to delineate the decorative volute motifs of the ceiling. A fine black line was also applied alongside the brown. In

IR-FC reflectography images (350 dpi 47.5 X 27 cm 100%), the brown is perceived as a light brown, and is clearly differentiated from the black line. However, if the image is seen at pixel level (1200%), the tendency of the pixels is towards brown with a section of pixels in green. The areas where the black line overlaps the brown are shown as a dark brown border with a reddish tendency. In areas where there is no overlapping, the pixels from the black line present a bright red colour; the behaviour of the black pigment will be explained below the black section of this case study. The brown is also found used as filler in the triangle motifs and in the leaves of the flower motifs. Some triangles have also a thick glossy brown colour, and in these areas, the colour is more intense and could easily be confused with pure black. Differences in opacity and surface appearance, however, allowed for the glossy and less opaque dark brown areas to be analysed as brown instead of black (Figure 6:165).

IR-FC reflectography studies have identified that brown iron oxide pigments reflect as light brown (Moon *et al.*,1992:50). Pigments such as brunt and raw umber are perceived as greenish brown (Bevilacqua *et al.*, 2010; Moon *et al.*,1992:50). The brown in this ceiling encompasses both characteristics, as seen in the outcomes described above. IR-FC imaging was helpful to distinguish, and determine, that black lines are also delineating the motifs; a detail, which is not obvious in visible light.

This brown colour is glossy, which is a distinguishing feature as the other colours of the ceiling are mainly opaque. The brown pigment appears as large black flakes mixed with brownish yellow, and greenish crystals when viewed under the stereoscope (Figure 6:170). It is difficult to determine which particles are responsible for the resulting colour; the particles are obscured by the textured surface of this thick and transparent pigment layer. The texture was observed in reflected light, and was probably made by the original brush strokes.

Thirteen brown points were analysed with XRF and FORS. In order to establish an accurate interpretation, they were divided by motif: line volute (2), thick line triangle (2), filler in flower leaves (5), and filler in triangles (4) (Appendix 4, Figures C XRF and FORS studied points location). Copper and calcium are the major elements present in all of the study points, followed by sulfur, iron, strontium, potassium, rhodium, palladium (Pd) and nickel. Traces of lead and arsenic were found particularly in the filler in the triangle and flower motifs. Additionally, silicon and manganese were detected at point 20, from the filler of a triangle motif (Appendix 9, Table C). These variants can be viewed due to the concentration of the pigment. The brown that fills the triangle and the flower leaves is more concentrated than the brown lines of the decorative motif. The inflexion points of the brown

6.3.2
C

studied points in the FORS spectra (580 nm) is near to that of iron oxide pigments (Figure 6:171).

Two brown samples were collected from the centre of the red flower (M-CH 057-0001.A.04), and from the contour line of the volute motif (M-CH 057-0001.A.07) (Appendix 5, Figures C, sampling location). To the naked eye the two samples appear similar, but revealed great differences between the ATR-FTIR spectra even though they shared some absorption bands. These differences are most likely due to the concentration (thickness) of the brown sample from the flower centre (A.04).

The spectra from the brown volute motif is straightforward. The presence of gypsum and anhydrite from the ground layer is consistent with the other previously described colours and ground layer (Appendix 9, Table C). As was found in the other spectra, instead of O-H stretching bands in the range 3500-300 cm^{-1} , there is a weak broad band centred at 3300 cm^{-1} . Although no stretching bands are present in this range, a weak H-O-H bending band at 1621 cm^{-1} was detected (Hunt *et al.*, 1950:427).

The spectrum also presents strong carbonates bands (1800, 1400-1420, 872-870 cm^{-1}) (Adrover Gracia, 2001:38) (~1430, 879-875, 710-706 cm^{-1}) (Bevilacqua *et al.* 2010) with some variations (Appendix 9, Table C).

Some absorption bands detected in the spectrum could indicate the presence of silicates (1200-900, 1025, 540-470 cm^{-1}) (Adrover Gracia, 2001:41). However, the characteristic band at 1025 cm^{-1} . However, this characteristic absorption band could be hidden under the strong absorption bands at 1095 cm^{-1} , making difficult to confirm its presence. Ascending

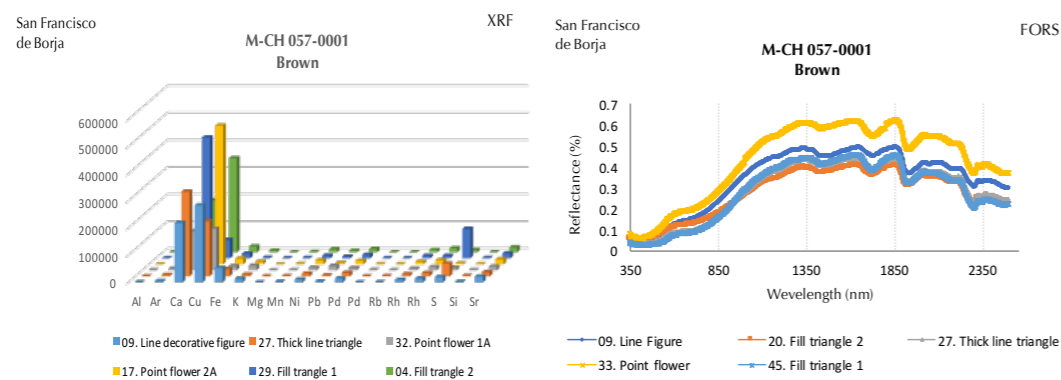


Figure 6:171. XRF chart and FORS spectra from the red studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

medium absorption bands (511sh, 500mw, 424mw, 397msh cm^{-1}) in the range 550-397 cm^{-1} are well defined indicating a possible strong presence in the oxide (-O-) range.

Gypsum and anhydrite were detected in the spectra from the center of the flower (A04), but in lower intensities than in the other brown sample (A.07) (Appendix 9, Table C). At the range 3500-300 cm^{-1} , an extant O-H broad absorption band was detected centred at 3295 cm^{-1} including a second weak broad band centred at 3061 cm^{-1} . No stretching bands are present in this range. However H-O-H bending bands at 1682 and 1621 cm^{-1} were identified as deformed peaks under the strong absorption band at 1645 cm^{-1} , which confirms the presence of gypsum (Hunt *et al.*, 1950:427) (Figure 6:172).

This spectra (A04) also shows that some carbonate absorption bands are present, but they are weaker than those in the other brown sample (A07) (Appendix 9, Table C).

There were some absorption bands detected in the spectrum (A04) that could indicate the presence of silicates; but, again the characteristic band at 1025 cm^{-1} was not detected. Strong absorption bands (544sm, 511sm, 500m, 458mw cm^{-1}) in the range 550-397 (1200-900, 1025, 540-470 cm^{-1}) (Adrover Gracia, 2001:41) are well defined. Conversely, the other brown sample (A07) detected decreasing bands at 415 and 401 cm^{-1} , which could indicate a low presence in the oxide (-O-) range.

In both spectra there are weak C-H stretching bands in the 2925-2870 cm^{-1} range (Appendix 9, Table C), indicating the presence of organic molecules. This could be related to the binder, as well as to the glossy component that the pigment was made off.

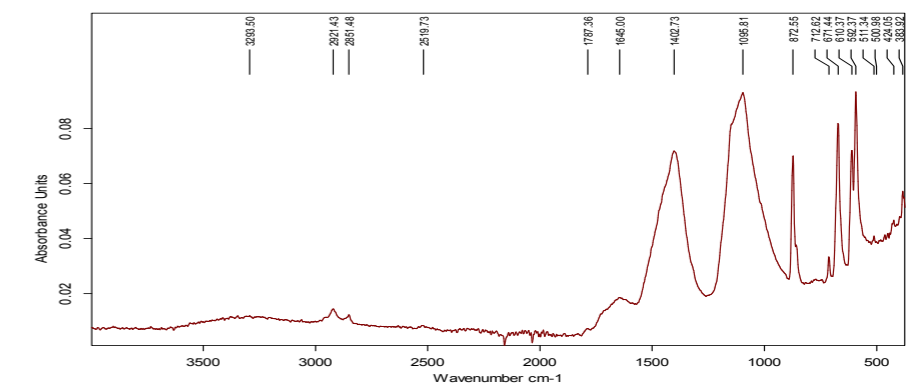


Figure 6:172. ATR-FTIR spectrum from the brown M-CH 057-0001.A.07. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).



6.3.2
C

XRF and FORS spectra of both samples were confirmed by comparing the results with commercial iron oxide based pigments, and with rocks / earths collected near the church (Appendix 6). None of the correlations established were conclusive. The commercial natural burnt earth pigment (made in Mexico) presented the highest correlation (71.81%) with the brown line from the volute motif (A.07), while the other brown sample (A.04) presented a lower correlation (67.81%). Similar results were obtained with local black and brown earth. Both presented a correlation (72.02%) similar to the commercial pigment. Both spectra were also compared with burnt wood from local trees. Even though a correlation between both spectra is also near 70%, the absorption band at 1557 cm^{-1} in the burnt wood spectrum is only present in the brown sample from the centre of the flower (A04) (Appendix 6).

The glossy surface that is visible when the brown sample is viewed under the stereoscope, could be related to the combination of copper (verdame $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$) with a lipid component to create a copper resinate (Bevilacqua *et al.*, 2010:241). Some absorption bands from copper resinate IOD00006 (3393br, 3069w, 2955w, 2930sh, 2861sh, 1701s, 1608m, 1458m, 1398, 1363m, 1244m, 1177m, 1036w, 980w, 834w cm^{-1}) (IRUG online database, 1993) were identified, with some differences, in the spectrum from the brown sample from the flower centre (A04) (3295br, 3069br, 2955d, 2915sh, 2849sh, 1698d, 1583mw, 1456w, 1387mw, 1368mw, 1237w, 1181ms, 1036s, 948d, 827w cm^{-1}). It is possible that the brown colour from this ceiling was made based on copper resinate, with the intention to affect a brown greenish colour by oxidation. However, the spectra present strong absorption bands near the oxide region, especially in the brown from the centre of the flower motif (A.04). The spectra were compared with malachite. A correlation of 67% was detected between local malachite and the brown sample from the flower (A.04) and 63% with the other brown sample (A.07).

In conclusion, the analyses were unable to clearly identify the brown pigment from the baptistery ceiling. Under the stereoscope, the paint layer was observed as a mixture of materials with an additional glossy component. Non-invasive techniques determined the use of a local earth, rich in copper. Iron was detected as well, but in lower amounts than copper. ATR-FTR outcomes indicated the possible presence of silicates, which corresponds with XRF and FORS results. In addition, near absorption bands to a copper resinate were detected in the sample from the center of the flower (A4), indicating the possibility that the pigment was made by a combination of local earth and a copper mix material in order to imitate a copper resinate pigment.

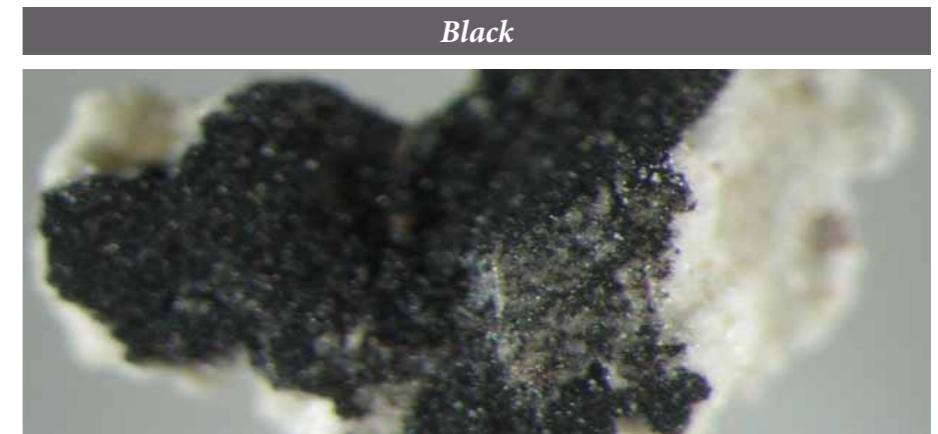


Figure 6:173. Detail view of the black sample M-CH 057-0001.A.10 paint layer. (Photo: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Black pigment was used in the wooden ceiling of the baptistery in two ways: to delineate between motifs with a fine and well defined line, and in a sequence of black and white squares that decorate the border of the ceiling. The fine black line in some instances overlaps the motif colours, whereas the black used in the square pattern from the border appears mainly solid.

In the IR-FC reflectography image (350 dpi 47 X 27 cm 100%), the black is perceived as black with some dark brownish tones. However, if the image is observed at pixel level (1200%), most of the pixels are brown, except for small sections where red-orange pixels are visible (Figure 6:165).

As it was mentioned in the black sections of the previous case studies, no particular behaviour has been noted in black pigments that could distinguish between carbon black (Cosentino, 2014:9) and iron oxide pigments (Moon *et al.*, 1992:49; Bevilacqua *et al.*, 2010:259). As the black line from the baptistery ceiling from San Francisco de Borja reflects in black at 100% in a 350 dpi image, it can be stated that no change was observed in this image magnification. Although it is interesting to note that in the ceiling of San Francisco de Borja ceiling, as in Santa Maria de Cuevas and Cusihuirachi, the black reflects in a brownish tendency at 100% magnification, but at 1200% the pixels from the border of the black line acquire a bright red-orange colour in all of the cases.

One sample from the black square from the ceiling border was observed under the stereoscope (Figure 6:173). The pigment layer was thin and made up of small particles with a powdery consistency. The colour

6.3.2
C

is well conserved and no major impurities were detected. The paint layer follows the characteristics of a carbon black pigment (Eastaugh *et al.*,2005)

XRF and FORS analysed six black points. The elements identified by XRF are mainly the ones that are present in the ground layer. After calcium and sulfur, iron was detected. No other elements detected could be attributed to the pigment. FORS spectra presented almost 0% reflectance, indicating the possibility of a carbon black pigment (Aceto *et al.*,2014) (Appendix 4, Figures C, XRF & FORS).

Two black samples were analysed by infrared spectroscopy ATR-FTIR. The first sample is from the red flower contour line (M-CH 057-0001.A.03). As the line is thin, the sample could possibly contain some traces of red pigment due to its proximity to the red pigment (Figure 6:174). The second sample was taken from the decorative black and white squares on the wood moulding of the ceiling (M-CH 057-001.A.10). In this area, no other colours except the ground layer interact with the pigments.

The spectra from the black contour line (A.03) present a strong absorption bands related to Anhydrite (Farmer, 1974) (Appendix 9, Table C). The same outcomes were also detected in the ground layer and spectra from coloured samples in previous analyses. In addition, spectra from A.03 present weak absorption bands in the range 1800-1200 cm^{-1} . In contrast, the black square from the moulding (A.10) shows that the sulfate ground layer absorption bands, and the medium strong absorption bands at the 1800-1200 cm^{-1} range. Both spectra exhibit O-H broad absorption bands at range 3600-3000 cm^{-1} . The center of the band (not well-defined) in the black contour line (A.03) is at 3236 cm^{-1} with a weak peak at 3115 cm^{-1} . In addition, the broad band presents a weak peak which is almost imperceptible at 3735 cm^{-1} (over noise area). The spectrum from the black square (A.10) has the center of the broad band at 3255 cm^{-1} . Even though no clear O-H stretching bands related to gypsum or hemihydrate sulfate were detected, they are probably absorbed under the broad bands respectively. Nevertheless, both spectra present H-O-H absorption bands at 1685 cm^{-1} and 1620/1621 cm^{-1} confirming the presence of gypsum.

Near Si-O absorption bands (Adrover Gracia, 2001:41) have being identified in both spectra, in particular in the black square sample (A10) (Appendix 9, Table C). This spectrum also presents a strong absorption band in the 500-400 cm^{-1} region indicating a strong presence in the oxide (-O-) region. In comparison, the sample from the black line (A03) presents medium weak bands in this region.

The spectra were compared with commercial Windsor & Newton iron oxide and carbon black pigments, as well as local black earth collected 5 km far from the church. Samples were also compared with calcined wood from local trees (Appendix 6).

The correlation obtained between the iron oxide commercial pigments was 59% at the sample from the contour line (A03) and 85% with the black square sample (A10). A higher correlation was found with the local black earth. In particular at the sample (A10) from the black square (91%), however the sample from the contour line (A.03) a minor correlation was found (70%). In the carbon black commercial pigment a lower correlation was detected in both pigments (59% and 85% respectively) but much higher with burnt wood. The black line (A03) presented a correlation of (71%) but the sample from the black square (A10) litter higher than the black earth (92%).

In conclusion, the spectra from the sample black square (A10) presents a major concentration of the black pigment. The other sample (A03) major presence of gypsum was detected since due to the size of the black pigment presence. Since both present similar visual characteristics, at the black square sample clearly identification was possible. The strong presences of both iron oxide from the local earth and carbon black from the calcined wood from local trees, could indicate the mix of both materials.

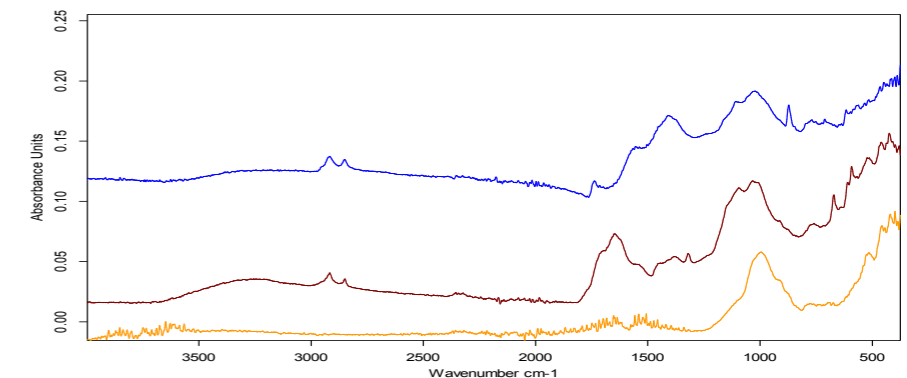


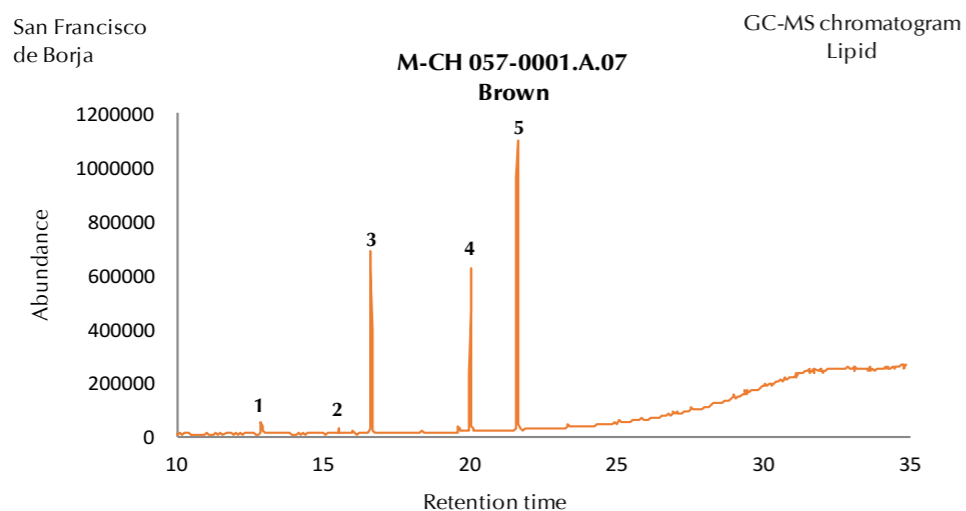
Figure 6:174. Comparison ATR-FTIR spectra between the black sample A.03 (red), burnt wood (blue) and local black earth RM.04 (yellow). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).

6.3.2
C

b) Binder

In general, at all studied ATR-FTIR stretching bands in the region of 2990 -2850 cm⁻¹ were detected, indicating the presence of organic molecules. However, the identification was not possible due to the lack of certain absorption bands related to resins and or oils.

GC-MS was undertaken for six samples: two were studied by the lipid components column, one from the ground layer (M-CH 057-0001.A.09), and one sample from the brown colour (M-CH 057-0001.A.07) in order to determine the yellowish glossy material observed under the microscope (Figure 6:175). The other samples, including the ground and the brown pigment, were analysed using the protein method (Figure 6:176). Furthermore, two additional samples were added: one red (M-CH 057-0001.A.02), and one black (M-CH 057-0001.A.03) (Appendix 9, Table C).

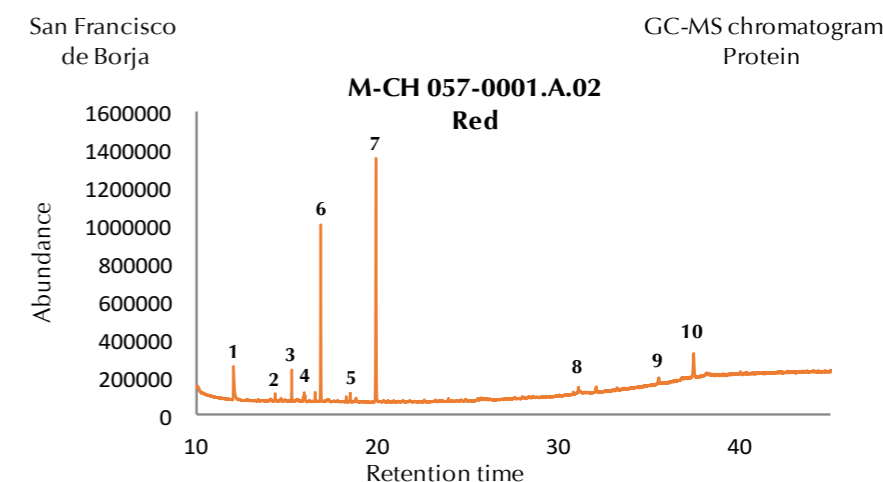


Identification number	Component	Chemical formula	Retention time
1	Azeleatic acid	C ₉ H ₁₆ O ₄	13:37
2	Myristic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	15:45
3	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	17:58
4	Stearic acid	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	19:52
5	Nonadecanoic acid (internal standard)	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	20:42

Figure 6:175. GC-MS chromatogram from the brown sample M-CH 057-0001.A.07. Lipid method. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Traces of fatty acids were detected in the ground layer. However, a major presence of protein and polysaccharide components were identified, which is significant as they could indicate the use of animal protein. Unfortunately, these analyses were unable to confirm the presence of hydroxyproline, as a marker for animal glue.

The red sample presented a similar chromatogram to that of the ground layer, showing a major presence of polysaccharide over that of protein, thus indicating the use of a resin. In contrast, the brown pigment showed a significant presence of lipid components mostly related to animal lipids. However, in this case the findings were related to pigment component and not to the binder.



Identification number	Component	Chemical formula	Retention time
1	Alanine	C ₃ H ₇ NO ₂	14:41
2	Valine	C ₅ H ₁₁ NO ₂	14:74
3	Glycerin	C ₃ H ₈ O ₃	15:32
4	Leucine	C ₆ H ₁₃ NO ₂	15:98
5	Glycine	C ₂ H ₅ NO ₂	16:03
6	Norleucine (internal standard)	C ₆ H ₁₃ NO ₂	16:61
7	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	16:92
8	Galactose	C ₆ H ₁₂ O ₆	30:86
9	Glucose methyl tetra acid	C ₆ H ₁₂ O ₆	30:98
10	Mannitol (internal standard)	C ₆ H ₁₄ O ₆	37:48

Figure 6:176. GC-MS chromatogram from the red sample M-CH 057-0001.A.02. Protein method. (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Discussion

Minium

The previous case studies have discussed the importance and significance of finding minium in the polychrome wooden ceiling of the church of Cusihiuriachi. Similarly, minium has been identified as the main pigment in the polychrome wooden ceiling of San Francisco de Borja's baptistery. As explained before, this pigment can be obtained in nature or by synthetic methods of heating lead (Pb) metal. As in Cusihiuriachi, a source of lead (Pb) is also found near the church of San Francisco de Borja.

The use of minium as a red pigment in the baptistery's polychrome wood ceiling conforms to the aesthetic approach and design of popular geometric decorative elements, as well as to the materials used on polychrome sculptures and ceilings from 12th, 13th and 15th centuries (Feller R.L, 1986; Progetto, 2010).

The wood carving and structure from the ceiling is complex and concave, which demonstrates the expertise and knowledge held by the original artist(s) of carving techniques and materials. Moreover, expertise in stone carving is also evident. The church façade is one of the most remarkable stone reliefs from any of the Spanish Colonial mission churches in Chihuahua. Botanic elements from the façade are repeated in the polychrome wooden ceiling of the baptistery, establishing an important relationship between the two. In addition, the volute decorative motif from the ceiling is also carved into the stone baptismal font (with the volute in the opposite direction). The presence and use of these details, sometimes unappreciable at first glance, signifies a great interest to establish an integrated decorative vision throughout the entire church. Unfortunately, most of the decorations were lost over the centuries (with good intentions, but incorrect process). The ceiling from the baptistery is an important example of the considerable interest of European missionaries to reproduce aspects of their historical buildings in the churches of the New World.

Possible presence of copper resinate?

The brown pigment in the ceiling was not clearly identified, as explained before. Near the church of San Francisco de Borja, there is a source of brown umber earth that could possibly have been used as a pigment. If the intention was to produce a brownish green colour, this would be possible with the mixture of brown umber and green earth. This allowed to have a homogenous opaque appearance throughout the entire ceiling. However, the intention may have been to create a translucent colour and

produce a glossy effect in selected areas to which the colour was applied. Perhaps it is noteworthy here to mention that the application of copper resinate in easel paintings during the 17th century was used to obtain a saturate green over a verdegris paint layer (Douma, M., Curator, 2008).

When examined under the stereoscope and in cross section, the brown sample showed up as crystallized green particles mixed with black flakes over a mixture of a yellowish glossy material (identified by GC-MS as a lipid component). The sample layer does not follow the appearance of a green earth or burnt pigment, but perhaps they were used on mixed colour preparation (Figure 6:177). The paint layer cannot be seen clearly because of the glossy effect. This pigment is different from the regular copper resinate pigment found in easel paintings, but perhaps is an interpretation of a copper resinate with local materials used in an attempt to obtain a brownish green pigment. In order to determine the nature of this pigment further analysis needs to be done in several areas of the ceiling. This allows a vision of the pigment preparation more clearly.

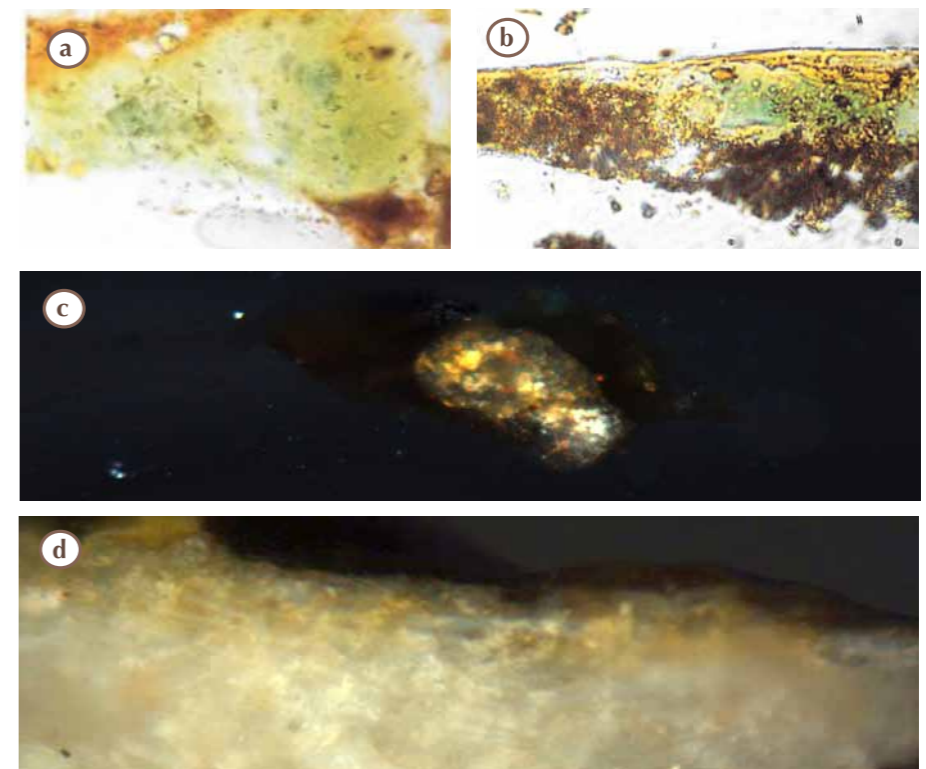


Figure 6:177. Cross sections from easel paintings where copper resinate was identified (a), (b); small fraction of the sample M-CH 057-0001.A.07 under the microscope at 10x (c); cross section of sample M-CH 057-0001.A.04. (Images: Ashok, R, 1993:152 (a) (b); photos: D. Vega Moctezuma, 2017).

Table 6.6. San Francisco de Borja results of the multi-analytical study

Material	Polychrome wood		
	Beam	Cuarterones (panels)	Molding
Support - Wood	Conifer <i>Pinus arizonica Engelm</i> , <i>Pinus engelmannii Carr.</i> , <i>Pinus durangensis Martinez</i> , <i>Pinus leiophylla</i>		
Ground	Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)		Traces of fatty acids were detected
	Anhydrite (CaSO_4)		Mayor presence of protein that could indicate animal glue
Pigments & dyes	Hemihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$)?		However, no hydroxyproline was detected, which is a marker for animal glue.
	Yellow	FORS: N.I/ FTIR- yellow earth	
	Red	XRF/FORS: Minium ($\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$) FTIR - presence of red ochre at samples from the flowers.	
	Brown	XRF/FORS: iron oxide earth reach un copper. FTIR: Copper resinates? Mixture of malachite with a lipid component.	Similar to the ground layer. Both protein and polysaccharides.
Binder	Black	XRF/FORS: N.I FTIR- 70% correlation with local earth. 71% with burnt wood. Possible mixture?	Lipid component that could be related to the pigment preparation. Turpin was used to produce the copper resinates.
	According to results possible presence of animal glue at the ground layer is present. However, it was not conclusive. The red sample presented similar compounds to the ground layer.		

D. Santa Ana de la Joya

Non-invasive and invasive techniques were undertaken at the same location in both the narthex and baptistery ceilings. The representative colours and botanic elements from the beams and panels in both areas were studied (Figure 6:175).

As was mentioned in section 6.2.6, the narthex ceiling was previously studied by the Instituto de Investigaciones Estéticas from UNAM, and from which select cross sections and ATR-FTIR results were used as reference in this current study. It is important to note that the intervention undertaken in 2011 was focused on dark areas of the ceiling affected by humidity, which at the time were treated with deionized water only. Points studied by XRF and FORS, as well as samples collected for this study, were from non-treated areas.

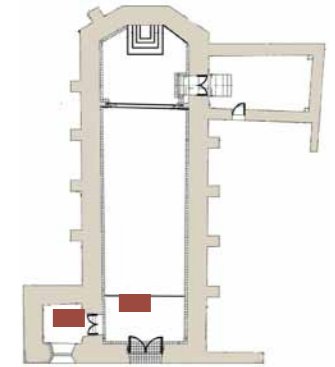


Figure 6:178. Architectural plan of the church showing in red the studied area. (Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

XRF and FORS studied a total of 33 points at the narthex ceiling: white ground (4), yellow (6), red-orange (5), blue (5), green (7) and black (6) (Appendix 2, Figure D1). A total of 10 samples of wood, ground and paint layer were taken (Appendix 4, Figure D1). In the baptistery polychrome ceiling a total of 21 points were studied by non-invasive techniques: white ground (4), yellow (5), red-orange (2), brown (2), blue (3), green (2) and black (3) (Appendix 2, Figure D2). A total of 11 samples from wood, ground, and paint layers were taken to be studied by invasive techniques previously mentioned (Appendix 4, Figure D2).

Narthex ceiling

» Wood - Support

Three wood samples were studied. Two thin sample were analysed by ATR-FTIR: one from the beam (M-CH-061-0033 C.V) and one from a panel (M-CH-061-0033 C.T). The third sample (M-CH-061-0033 C. W01) measuring 1cm³ was taken from a beam, in order to be studied by light microscopy in transversal and radial cross sections (Appendix 5, Figure D1).

The wood sample from the beam analysed by LM presents the same as seen in the previous case studies (Santa Maria de Cuevas nave ceiling, Cusihiuriachi chapel ceiling and San Francisco de Borja baptistery ceiling).

6.3.2
D

In all case studies the wood was identified as coming from a *pinus* tree (Figure 6:179 a).

However, an important difference was found at the beam from in the beam from the Santa Ana narthex ceiling, in which the growth rings of the wood sample were found to be very small (Figure 6:179 b). The size of the ring is related to the dryness in which the tree grew. This is important since the region in which Santa Ana is located is considered to have the same climate as the other three case studies. In fact, the pine trees species and forest distance is relatively similar in all case studies, although, certainly, this could have changed over the time. According to today's forest areas in the region of the case studies, the wood that was used to build the ceilings at Santa Ana could have arrived from the north via Santa Isabel river or from the Sacramento river near Cusihuriachi. The fact is that ray size difference found in Santa Ana wood indicates that the wood arrived from a dry area, which is in corresponds with the weather that today describes Santa Ana climate (mentioned at section 6.2.1.2).

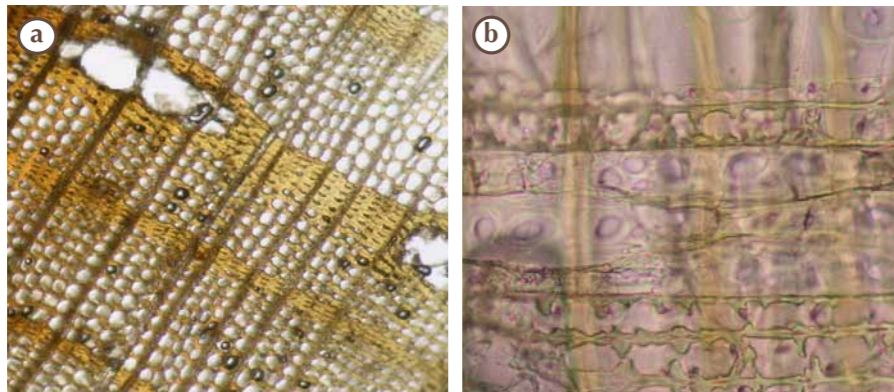


Figure 6:179. Microscopy images from the sample M-CH-061-0033.C. W01. Conifer wood. Transversal section (200x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. (Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015).

» Ground layer

Under the stereoscope, the ground layer has a yellowish colour made up of small particles with a soft and powdery texture. The pores are small but deep, with clearly visible brown and black impurities. The cross

sections show small and large black carbon particles. (Appendix 5, Figure D, cross sections).

Four points on the white ground layer were analysed by XRF and FORS. A high concentration of calcium and iron was found in the ground layer by XRF. A low concentration of sulfur was found, indicating the use of calcium carbonate as ground layer. In coloured areas, a high concentration of calcium was found together with a low concentration of sulfur. Notable exceptions for this were seen in the blue and black areas where its presence increased considerably. The major proportion of calcium was found in the blue, black and orange-red colours (Appendix 4, Figures D, XRF). Other elements are also present in the ground layer in medium and minor presence (Appendix 9, Table D).

The white ground layer points studied presented absorption bands in FORS spectra near to those from gypsum (1468, 1944, 2215, 2270 nm), however, in this case they were broad. In addition, no clear bands for calcite were detected. Because of this it was not possible to confirm XRF results by this technique (Appendix 4, Figures D, FORS).

The ground samples from the panel (M-CH 061-0033.C.T01), and from the beam (M-CH 061-0033.C.V05), were analysed by ATR-FTIR, and both spectra were identical. They present absorption bands near to those from carbonates: 1317, 1107, 1024, 873, 712, 692 cm^{-1} . The broad absorption band at 3347 cm^{-1} and 1651 cm^{-1} from the O-H-O region (with some differences) could indicate the use of calcium oxide (CaO) (Adrover Gracia, 2001:38) (Appendix 9, Table D) (Figure 6:180).

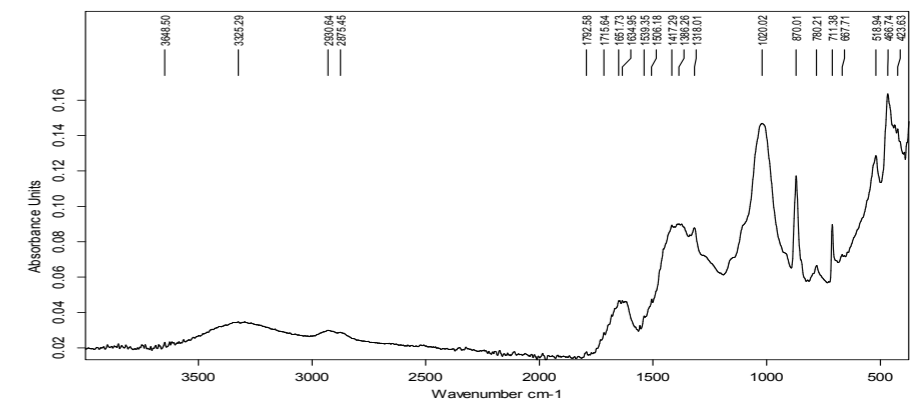


Figure 6:180. ATR-FTIR spectrum from the narthex ceiling ground layer, sample M-CH 061-0033.C.V05. (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).



In addition, there are C-H stretching bands at 2900-2880 cm⁻¹ indicating the presence of an organic component. Some absorption bands related to protein are present at amide region C=O (1650 cm⁻¹) and NH₂ (1550 cm⁻¹), including a C-H band (1400 cm⁻¹). However, no clear N-H stretching bands at the 3300-3100 cm⁻¹ range were identified in the ground from the beams (C.V05), however weak peaks were detected in the panel ground layer spectra (C.T01). The presence of peaks at 1540 cm⁻¹ could indicate the use of animal glue.

GC-MS was not able to determinate if the binder used to prepare the ground layer was animal glue due to the noise present at the chromatogram. However, traces of protein to be present.

» Paint layer

a) Dyes and pigments

Yellow

The yellow colour of the narthex ceiling from the Santa Ana mission church varied according to its pure condition. In the areas that are affected by humidity the yellow paint layer is dark, meanwhile, the areas where the paint layer is in a stable condition, the yellow colour is light. These hue differences are also reflected in IR-FC reflectography images. The dark yellow areas reflect a yellow greenish colour, also visible at pixel level (350 dpi 60 X 32 cm at 1200%). The light-yellow areas reflect in a white yellowish colour. At pixel level some green pixels are observed but in general it is mostly yellow brownish pixels which are visible.

As mentioned in the yellow colour sections the previous case studies. The IR-FC reflect colour of yellow ochre could be light green (Bevilacqua *et al.*,2010:259; Moon *et al.*,1992:50), or light yellow (Cosentino, 2014:9). According to the references the yellow from the nearthex ceiling of Santa Ana could be determined as yellow ochre, since the dark yellow areas have a greenish tendency and the light yellow areas a light yellow colour (Figure 6:181).

The yellow sample (M-CH 061-0033.C.T.03) was observed under the microscope showing a thin paint layer composed of a small yellow particles and brownish conglomerates. Yellow-orange crystal particles are also visible in this paint layer. Black impurities were detected in the ground layer and in the paint layer (Appendix 5, Figure D, cross sections).

XRF and FORS examined six yellow points from the narthex ceiling. The main elements found were calcium and iron followed by potassium, silicon, strontium and nickel. Others were found in minor presence (Appendix 9, Table D1). Traces of lead were found between intermediate elements, however there are no traces of tin, because of this the use of led-tin yellow was discarded. The possibility of an orpiment paint yellow was also discarded since no arsenic was detected (Appendix 4, Figures D). FORS spectra indicate the use of iron oxide pigments, further confirmed by the presence of the inflection point at 530-545 nm, which correspond with the inflection point of yellow ochre at 545 nm (Aceto *et al.*,2014)

The yellow sample (M-CH 061-0033.C T.03) presents similar ATR-FTIR absorption bands from the ground layer, however in less intensity. The absorption bands present at the spectrum are related to calcium carbonate (Appendix 9, Table D). The O-H region presents weak stretching bands at 3521 and 3402 cm⁻¹ over a weak broad band, including a weak peak at 3744 cm⁻¹ in the noise area. These peaks could also be related to the presence of clay, however not all the typical absorption bands of clay (Adrover Gracia, 2001:41) are present in the spectra. However, silicate absorption bands were detected (1100-1072s, 1035s, 990s, 910m, 785w, 770w, 690m, 670 cm⁻¹) in the sample with some differences (Appendix 9, Table D).

According to references of goethite (1700-1600, 900-892s, 800-795s, 630-610, 449,400 cm⁻¹ including a band at O-H stretching band at 3150 cm⁻¹ (which sometimes is behind under a broad absorption band at 3400-3300 cm⁻¹ region) (Bevilacqua *et al.*,2010:209) was not clearly confirmed due to the absence of some absorption bands, in particular the stretching band at 3150 cm⁻¹. Since there is a weak and not well defined O-H broad absorption band at this region, no peak was detected at 3150 cm⁻¹ (Appendix 9, Table D).

C-H weak stretching bands at 2964, 2872 cm⁻¹ were identified using zoom. As was found in the ground layer a weak peak at 2509 cm⁻¹ was also distinguished. Although C-H stretching bands detected are weak, the possible presences of organic components is explained at the indent b) binder.

The spectrum was compared with commercial yellow ochre Windsor & Newton and local earth collected near the church of Santa Ana (Appendix 6). A high correlation was found between the sample and the local clay obtaining a positive correlation of (96%), in comparison with the commercial pigment which was much lower (82%).

6.3.2
D



Figure 6:181. IRFC reflectography. General view of the narthex ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). (Photographs: I. Rangel Chávez, 2016).

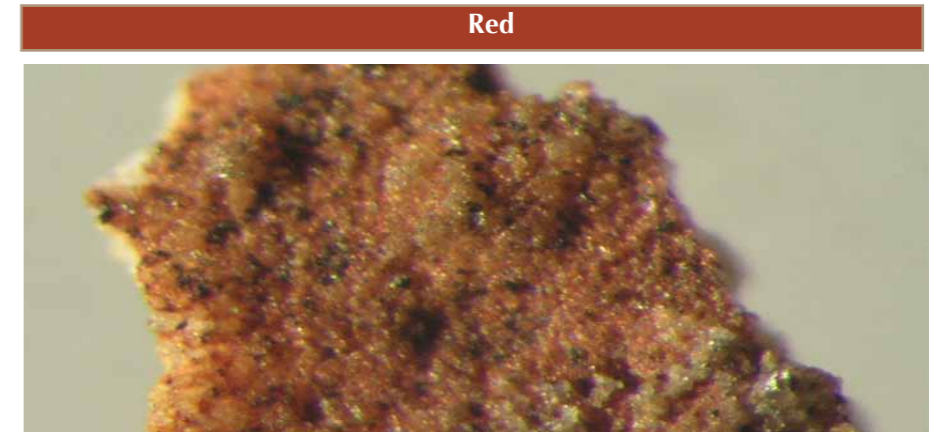


Figure 6:182. Detail view of red paint layer. Sample M-CH 061-0033.C.01 Red square. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca Foscari Venezia, 2018).

The red from the narthex ceiling reflects as a bright yellow in IR-FC as was found with the red colour from other case studies, especially from the narthex ceiling of Santa Maria de Cuevas. With pixels at 1200% magnification the colour tendency of the pixels is toward greenish combined with others in brownish tones. According to the references already mentioned in previous red sections, the red from the narthex ceiling of Santa Ana could be related to a red ochre (Figure 6:181).

When observed with the stereoscope, the red paint layer from sample M-CH 061-0033.T02 appeared as a thick opaque texture formed by small red brown particles mixed with black and brown impurities. In some areas of the sample, yellowish crystals are mixed with the pigment and present in the top of the paint layer. This could be the dry crystalized binder (Figure 6:182).

The five red spots analysed spots by XRF showed a major presence of iron after calcium. Small traces of sulfur and silicon were also identified between major elements. FORS analysis indicates the pigment is an iron oxide based on inflexion points near 580 nm which are produced by red ochre (Aceto *et al.* 2014) (Appendix 4, Figures D; Appendix 9, Table D1).

The two red samples studied by ATR-FTIR present completely different spectra: one sample was taken from the bearer beam overpaint loss (M-CH 061-0033.C.VM.01), from which the original paint layer was sampled only, and the other red sample was taken from a panel (M-CH 061-0033.C.T.02) (Appendix 5, Figure D1).

6.3.2
D

The spectra sample from the beam present absorption peaks related to anhydrite (1149, 1126, 1095, 1013, 671, 612, 592 cm^{-1}) (Hunt *et al.*, 1950:427) with some differences (Appendix 9, Table D).

There are no clear stretching bands present at the O-H region (in zoom small weak peaks are detected at 3531 and 3432 cm^{-1}). Instead, a weak broad absorption band is present centred at 3422 cm^{-1} . This is the only sample from the narthex ceiling in which calcium sulfate is present. Si-O absorption bands were also identified at 1630m, 1150s, 1000m, and 670sh cm^{-1} (Bevilacqua *et al.*, 2010) as well as at 1100s, 1035m, and 785w cm^{-1} (Lewandowski *et al.*, 2015). It is more likely that the bands that present in this spectrum are related to the presence of silicates instead of anhydrite; however, there are sharp peaks at 611 and 593 cm^{-1} that are typical bands of anhydrite. At the C-H region only a weak stretching absorption band was detected at 2910 cm^{-1} , however is not clear the presence of an organic component.

The spectrum from the red panel (C.T.02) presents same calcium carbonate absorption bands described at the ground layer. No O-H stretching or broad bands were identified, except a peak at 3749 cm^{-1} over a noise area. C-H stretching bands were detected but also no clearly, at 2983 and 2888 cm^{-1} . The spectrum is similar to the one from the yellow panel. Also, absorption bands related to silicates (Si-O) are present (reported above) with small differences. In the spectra as different from the other red, has strong absorption bands at 550-400 range, indicating strong presences at the oxide region (-O-) (Figure 6:183).

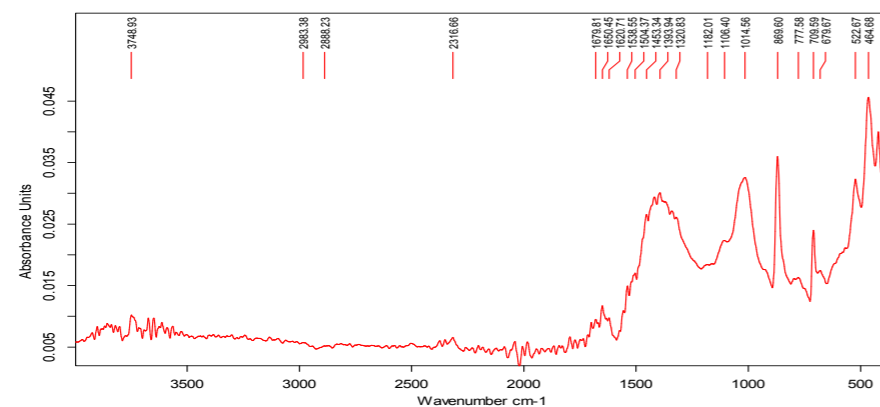


Figure 6:183. ATR-FTIR spectrum from the red sample M-CH 061-0033.C.T.02 (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

The spectra were compared with different references of red ochre (Bevilacqua *et al.*, 2010; IRUG online database, 1993) and with local earth collected from at the river banks that cross the small town of Santa Ana (Appendix 6, Table references and local materials).

As expected, both spectra presented a major correlation with the local earth. The spectrum from the beam presented a major correspondence with the local iron oxide red (81%) and the panel sample a (70%). Meanwhile, the correlation with commercial pigments was mostly similar with the red from the beam (75%), while the panel red presented a much lower correspondence (58%). The absorption bands from the reference IMP00364 hematite spectra (3420br, 1630br w, 596s, 538s, 470s cm^{-1}) from the IRUG database are present at both spectra with the exception in both cases of no clearly identified OH stretching or broad bands.

In conclusion, in can be stated that even though the two red samples are different, both were most likely made by iron oxide local earth.

Blue

The blue colour is the most interesting pigment material from the narthex ceiling. Unfortunately, it hasn't been property identified by the analytical techniques used in this study, as is explained below.

The blue areas in the narthex ceiling present almost no change in IR-FC images which show very little variation. Small differences in tone can be observed however, most notably in areas where the colour is degraded and reflecting as blue-reddish, as opposed to a bright light blue which is reflected in areas were the colour presents good condition (no humidity tide lines and a clear colour has been preserved (Figure 6:181).

The fact that the blue colour does not change into a red tone, and that it maintains the blue tone, could be related to the presence of azurite, which itself reflects as a dark blue (Bevilacqua *et al.*, 2010:259) or purple tone (Cosentino, 2014:8). The panels that were added after the structural intervention were painted simulating the design in order to maintain a homogenized vision of the narthex ceiling. In IR-FC the blue from those panels reflect in bright red, which are clearly different from the original panels.

6.3.2
D

At a pixel level of 1200% magnification, the original blue maintains its colour blue with some tendency to grey, and with some blue greenish and reddish pixels included; however the major tendency of the pixels is towards blue.

When viewed with the stereoscope, the blue paint layer appears as black and dark blue particles forming a thin and almost invisible paint layer. Also observed are particles that reflect green and red colour. As was found in the yellow and red paint layers, the particles are mixed with yellowish semi-transparent particles that could be the binder. In cross section, the pigment is observed with blue particles and black powder. As was seen with the stereoscope, the particles are dispersed over the ground layer with no clearly definable layer (Appendix 5, Figure D, cross sections).

XRF results from the five blue points concluded that the blue was made of an organic component. There were no elements detected other than those found in the ground layer, that could indicate the colour's composition (Appendix 9, Table D). Traces of copper are present as an intermediate element as it was detected in the ground layer. This confirms that azurite was not used to produce the blue colour from the narthex ceiling. In addition, a considerable increase of sulfur was detected only in this colour. In this ceiling, as with other case studies, sulfur is present in high concentrations and mixed with an organic component in order to create *ad hoc* a blue pigment similar to Maya blue. FORS studies were not conclusive. The blue points were compared with indigo but no correlation was found (Appendix 4, Table D) (Figure 6:184).

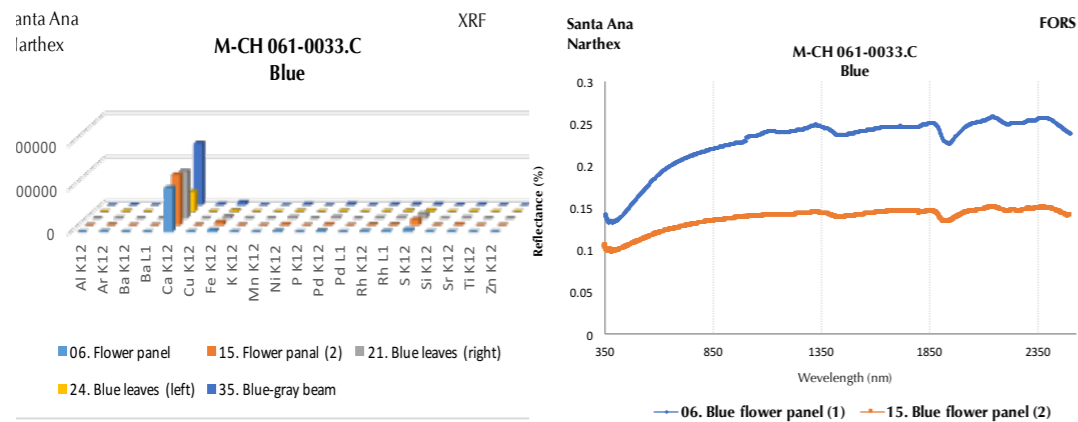


Figure 6:184. XRF chart and FORS spectra from the blue studied points. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

The two blue samples analysed by ATR-FTIR represent identical spectra. One sample was taken from one beam (M-CH 061-0033.V.04) and the other from one panel (M-CH 061-0033.T04) (Appendix 5, Figure D1).

The spectrum presents strong calcium carbonate bands detected from the ground layer (Adrover Gracia, 2001:38) with small differences (Appendix 9, Tablet D1). The S-O absorption bands of gypsum were not clearly found at the spectra. The possible presence of anhydrite was noted (referred to in discussion of the ground layer), however not all peaks were detected. The spectra are practically the same as those of the ground layer' however in this case they are weak and not well-formed O-H broad absorption bands with their center at 3330 cm⁻¹ (blue beam) and 3300 cm⁻¹ (blue panel) (Figure 6:185).

The spectra were compared with indigo (IOD00128) from the online IRUG database, and with spectra from an indigo from Oaxaca (M-MEX.RNG) (Appendix 6). The spectra present some absorption bands from the IRUG reference, however not all are present (Appendix 9, Table D1). The natural indigo (M-MX.RNG) was compared using the OPUS program Quick compare. An important correlation was detected (72%), but as it was observed with the IRUG database indigo, not all absorption peaks were identified.

In conclusion, as was mentioned before, the identification of this blue colour from the Santa Ana narthex ceiling was not identified. The natural resources survey made around the town did not identify until now a possible resource for this colour.

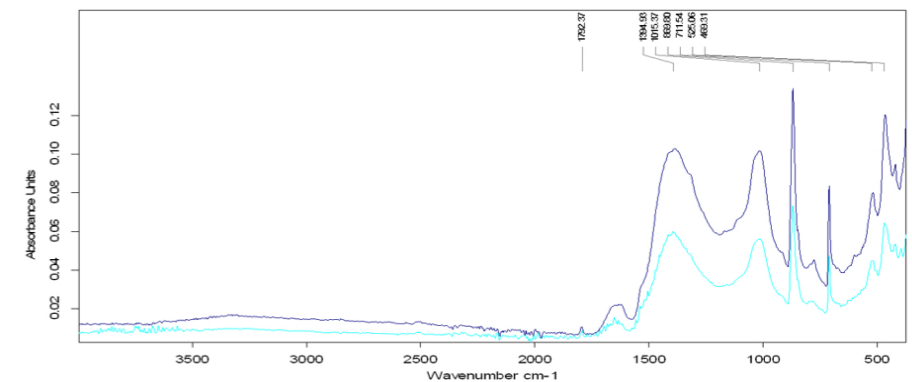


Figure 6:185. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue sample V.04 from the beam (dark blue) and the sample T.04 from the panel (light blue). (Performed by: A. Pizarro, LPH, 2015).



6.3.2
D

Green

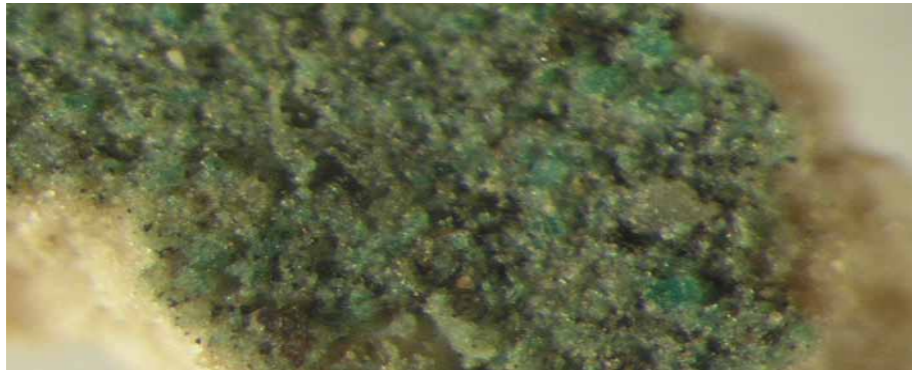


Figure 6:186. Detail view of the green paint layer from the narthex ceiling. Sample M-CH 061-0033.C.04. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2018).

Green areas are reflected in a blue colour in IR-FC images (Figure 6:181). Small hue differences are distinguished in the blue colour, most notably in areas where the colour is degraded, as the green areas reflect as a blue-reddish colour. Conversely, where the colour is not in good condition (no visible tide lines), a light blue is reflected. Malachite and verdigris pigments reflect as blue and light blue (respectively) in IR-FC reflectography (Bevilacqua *et al.*, 2010:259). However, the fact that some dark areas reflect in a dark blue to reddish tone could indicate the presence of a green earth, which reflects in a reddish tone (into 1000 mn.) (Cosentino,2014:8). Although, this colour change could be related to the presence of humidity.

When viewed at pixel level (350 dpi 60 X 32 cm at 1200%), the reflected blue colour from green motifs, and from the marble imitation that decorates the beams, maintains the blue that is reflected at 100% magnification, with just small areas where the pixels tend to have a greenish light blue colour.

The green samples from the beam (M-CH061-0033.V01) and the panel (M-CH061-0033.T05) were observed under the stereoscope. The paint layer is visible as a well compacted conglomerate made of green crystals. Small black impurities are dispersed all over the paint layer. They were clearly observed in cross section as well (Figure 6:186). Small transparent and yellowish particles are also mixed with the green crystals as was observed in other paint layers. These could be related to the binder.

Seven green spots were studied by XRF and FORS (Appendix 4, Figure D1). The major element found by XRF was copper followed by calcium and iron, indicating the use of a malachite as pigment (Appendix 9, Table D).

FORS spectra from the green studied points were found to correspond with malachite. However, the analysis of the spectra suggests that the colour hue was achieved using a mixture of malachite and yellow. Due to the shift of the absorption points in the visible region and the characteristics of the spectrum in the near-infrared zone, the behaviour of the spectra is similar to yellows and not to malachite (Aceto *et al.*,2014). According to the cross section and the visual analysis made with the stereoscope, there is the presence of yellowish particles, but they are small and few, and therefore not clearly definable as part of a colour mix (Appendix 4, Table D).

The same samples observed under the stereoscope were studied by ATR-FTIR. Both spectra present the same absorption bands and intensity. They only differed at the O-H region 3600-3000 cm^{-1} . The green from the panel has a weak broad absorption band centered at 3309 cm^{-1} . The green from the beam has a deformed broad band with stretching peaks at 3539, 3403, 3245, 3080 cm^{-1} (Figure 6:187). Both spectra, presents calcium carbonate absorption bands from the ground layer. None of the spectra showed clear C-H stretching bands that could indicate the presence of organic molecules.

In order to corroborate the non-invasive techniques results, the spectra were compared with malachite IMP00146 (3396m, 3319m, 1515s, 1409s, 1098w, 1046sh, 877m, 819m, 750w, 711w cm^{-1}) from the IRUG database and local malachite from the Cusihiuriachi mines (Appendix 6).

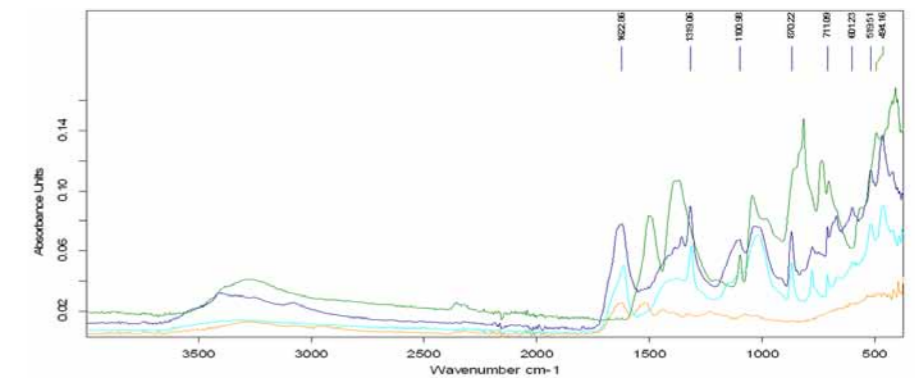


Figure 6:187. Comparison ATR-FTIR spectra from the green sample V.01 (dark blue), T.05 sample (light blue), local malachite (green) and yellow earth (yellow). (Performed by: K. Muñoz Alcocer, LPH, 2016).



6.3.2
D

Some absorption bands from the IRUG reference were identified but not conclusively. More similar absorption bands were detected when compared with the local malachite. The spectra were compared by OPUS Quick compared presenting a correlation of 84% (Figure 6:187)

Some Si-O absorption bands (reported in the yellow section) are present, in particular in the green from the beam (Appendix 9, Table D). In order to verify the possible presence of yellow ochre as part of a mixture with malachite, spectra were compared with commercial and local earth (Appendix 6). Of interest was the high correlation found between the commercial yellow ochre and the green from the beam (93%), and the minor correlation with the green from the panels (89%). The green spectra from the ceiling were also compared with yellow earth collected from the river banks near the church. A medium high correlation (79-85%) was detected.

According to these correlations, it is suitable to believe that the green from the narthex was made with malachite combined with yellow ochre. However, in cross section no yellow particles were detected, discarding the possibility that a mixture was made. Although, the optical assessment is made based on two samples. Further samples at different green areas could help to identify the presence of yellow ochre as part of the mix (Appendix 5, Figures D).

b) Binder

In general, the spectra studied by ATR-FTIR detected no organic components as weak peaks or no peaks in the C-H region 2990 -2850 cm⁻¹ were identified.

GC-MS was undertaken for two samples in order to determine the presence of protein as a binder. The samples studied, one from a green (M-CH 061-0033.C.04) layer, and one from a blue (M-CH 061-0033.C.02) layer, were analysed by the protein method. The spectra presented similar components. Traces of protein and polysaccharides were detected; however, identification was not possible due to the noise present in the chromatogram.

Baptistery- Polychrome wooden ceiling

» **Wood - Support**

The wood sample (1cm³) taken from the baptistery wood beams (M-CH-061-0033 B.V.W01) has the same cellular structure characteristics as the wood sample from the narthex ceiling (Figure 6:188). In transversal cross section, thin rings were also detected (a) as were pinoid pits in radial section (b). This implies that the same wood tree was used to build the baptistery beam ceiling and choir.

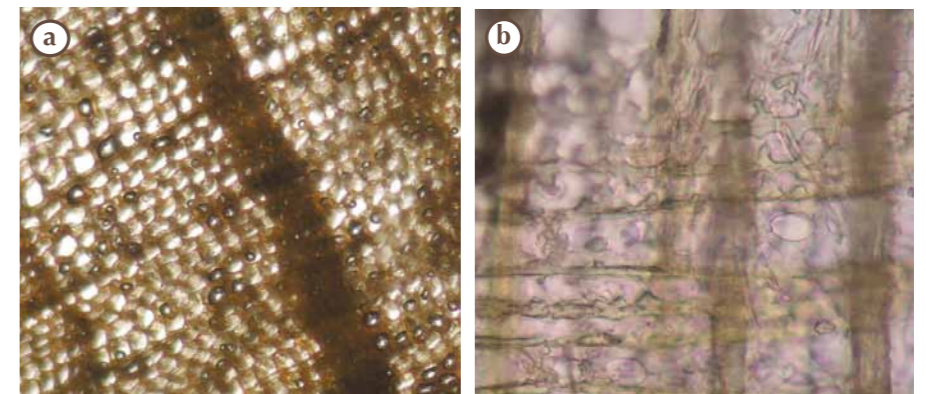


Figure 6:188. Microscopy images from the sample M-CH-061-0033.B.V.W01. Conifer wood. Transversal section (400x) showing the thin ring (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-filed with 2 to 4 pinoid pits. (Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015).

» **Ground layer**

The ground layer of the baptistery is similar to the one found in the samples from the narthex ceiling. It has a white yellowish colour composed of soft powdery particles within small pores. In addition, small black and brown particles are present throughout the ground layer, this can be perceived in cross sections in almost all samples

The white ground layer was analysed by XRF and FORS at four white points (Appendix 4, Figure D2). The majority of elements found by XRF were calcium, iron, potassium, silicon and copper. Since sulfur was found between an intermediate element, results indicate that the ground layer is made of calcium carbonate as was also found in samples from the narthex

6.3.2
D

ceiling (Appendix 9, Table D). FORS detected absorption bands related to gypsum (1460,1941,2273 nm) at four points studied; however, they are broad and weak, and because of this no proper identification of ground layer was possible with this technique (Appendix 4, Figures D).

Two samples from the ground layer of the baptistery ceiling were studied by ATR-FTIR. One spectrum represented the ground samples from a beam (M-CH 061-0033.B.V01) and the other from a panel (M-CH 061-0033.B.T04). Both spectra are similar with some differences in intensity, but sharing the same absorption bands. These spectra are similar to the ground layer samples from the narthex ceiling (Appendix 5, Figure D2) (Figure 6:189).

Strong carbonate absorption bands were detected in both spectra (Adrover Gracia, 2001:42) confirming the use of calcium carbonate as a ground layer. At the O-H region, broad and not well formed absorption band, is present in both spectra. The ground from the beam has a better defined band with a center peak at 3333 cm⁻¹, whereas the spectrum from ground layer of the panel has a center is at 3330 cm⁻¹. These bands and the peaks in the O-H-O region (1620, 1635 cm⁻¹) could indicate the presence of calcium oxide (Adrover Gracia, 2001:38) (Appendix 9, Table D).

C-H stretching peaks were detected under the continuous line of the O-H broad band, but are weak and almost nonexistent. Their existence, though weak, could indicate the presence of an organic component in the

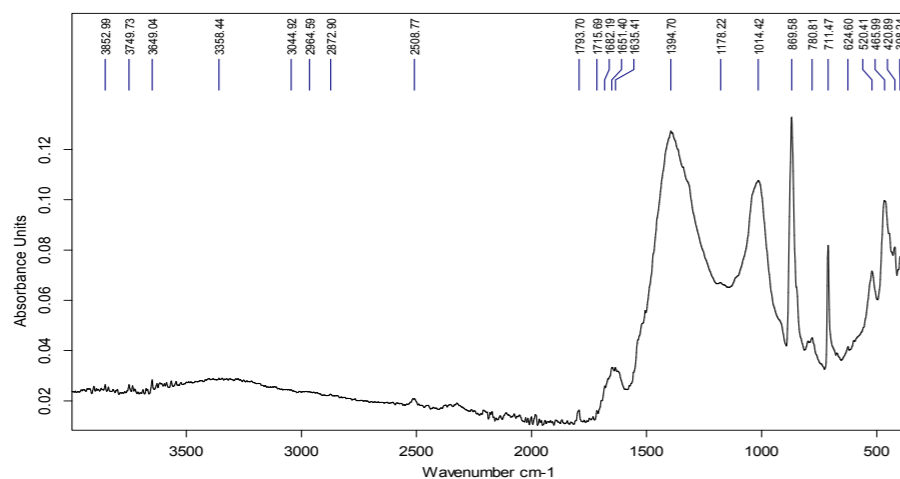


Figure 6:189. ATR-FTIR spectrum from the baptistery ground layer. Sample M-CH 061-0033.B.V01. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).

ground layer preparation. Some absorption bands related to protein are present in the near amide region C=O (1630-1680 cm⁻¹), as well as at NH₂ (15520-1569 cm⁻¹), and C-H band (1320-1500 cm⁻¹) (Adrover Gracia, 2001:30). However, as was seen in the narthex ceiling, no N-H stretching bands 3290 and 3090 cm⁻¹ were clearly detected in any of the two spectra.

The ground sample from the beam (M-CH 061-0033.B.V.01) was studied by GC-MS using two methods, one for lipid components and one for protein. The lipid method detected traces of myristic acid, palmitic acid, and stearic acid. These acid components, as mentioned in previous case studies, could indicate the presence of animal protein. However, this method failed again to detect the hydroxyproline, which is the main component of protein collagen. The protein method detected traces of protein and polysaccharide (Figure 6:190).

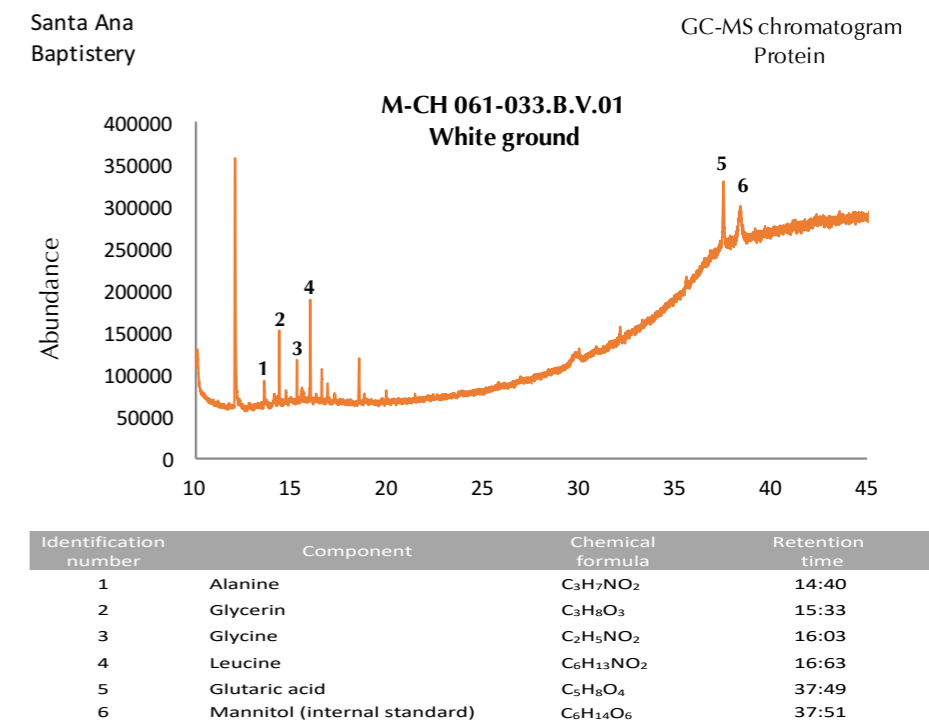


Figure 6:190. GC-MS chromatogram from the baptistery ground layer (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).



6.3.2
D

» Paint layer

a) Dyes and pigments



Figure 6:191. Detail view of yellow paint layer. Sample M-CH 061-0033.B.V04. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2018).

In general, the polychrome from the baptistery ceiling has significant black staining from exposure to humidity, which affects most of the colours. Despite these stains, two hues of yellow can be distinguished: a dark yellow ochre is visible in the botanical figures, and a light yellow, is present in the decorative marbling effects on the beams as well as in the center rectangles of the botanic elements. Both yellow hues are present on the beams as part of the colour gradation. These hue differences are also seen in the IR-FC reflectography image.

The yellow from the botanic elements (dark yellow), reflect a yellow brownish colour with some tendency towards a greenish colour at pixel level (350 dpi 60 X 32 cm at 1200%). The light-yellow areas reflect as a white yellowish colour. At pixel level they maintain a light yellow colour with some brownish pixels. Green pixels are seen in some areas and in lesser quantities than the yellow from the botanic elements.

According to the references mentioned in discussions of the yellow from the narthex ceiling, as well as discussions in the previous case studies, the yellow from the baptistery ceiling of Santa Ana could be determined as yellow ochre. This conclusion is based on the greenish tendency of the dark yellow areas, while the light-yellow area maintains its colour (Figure 6:193).

A sample taken from an area with both light and dark applications of yellow on the beam was observed with the stereoscope (M-CH 061-0033.B.V.04) (Figure 6:191). The paint layer appeared thin and composed of yellow crystals. The only difference between the light and dark is that the light yellow is more transparent and extended. There are also green crystals visible in the sample, and are perhaps particles from a green area of the decorative marble design. The sample includes a red section as well (Appendix 5, Table D, cross sections).

Five yellow points from the baptistery ceiling were studied by XRF and FORS (Appendix 4, Figure D2). The principal elements detected were and iron, followed by potassium, silicon, strontium and nickel. At one point (17 botanic rectangle) an increase of copper was detected. The yellow in this area has some tendency to green, probably due to the presence of a greenish-brown umber (Appendix 9, Table D). As detected in the narthex ceiling, lead was found between intermediate elements (also in the ground layer). Since no traces of tin were found, the use of led-tin yellow was not possible. The possibility of an orpiment paint yellow was also discarded as no arsenic was detected (Appendix 4, Figures D, XRF).

FORS spectra from yellow studied points present some differences. The point from the yellow greenish rectangle (17) has a low inflection point at 590 nm, while the other yellow points have an inflection point near 535-550 nm. These could be related to the yellow ochre (Aceto *et al.*,2014) (Appendix 4, Figures D, FORS).

The same yellow sample observed under the stereoscope (M-CH 061-0033.B V.04) was studied by ATR-FTIR. The spectrum is similar to the one from the ground layer, except that in this spectra there are strong and sharp absorption peak at 1345 and 1614 cm^{-1} .

A broad and well defined O-H broad band with several stretching peaks is present in the region 3600-3000 cm^{-1} . The center of the broad band has a double peak at 3407 and 3343 cm^{-1} . Weak peaks over the broad band were detected at 3647, 3528, 3233, and 3056 cm^{-1} . These peaks could be related to the typical band 3150 cm^{-1} of goethite at this region, which often remains behind the broad band (Bevilacqua *et al.*,2010:209). In this spectrum, the O-H band is much higher than the one that was detected at the yellow sample from the narthex ceiling. In this spectrum also some bands related to goethite were also detected at the finger print region (1500-500 cm^{-1}) but not conclusive. In addition, silicate absorption bands were detected (1100-1072s, 1035s, 990s, 910m, 785w, 770w, 690m, 670 cm^{-1}) in the sample, with some differences (Appendix 9, Table D).

6.3.2
D

One such difference was a weak C-H peak at 2870 cm^{-1} with a possible corresponding band under the O-H broad band. The possible presence of organic components is explained in the indent b) binder.

As was done with the yellow sample from the narthex ceiling, the spectrum was compared with commercial Winsor & Newton yellow ochre, and local earth collected near Santa Ana (Appendix 6). Equal correlation was found between the yellow sample from the baptistery and the commercial yellow ochre (82%), as well as with the local yellow earth (81%). This is the same local earth that presented a higher correlation (96%) with the spectra from the yellow of the narthex. In order to determine differences between yellows from the narthex ceiling and the baptistery, first spectra need to be compared. Although a positive correlation wasn't obtained, they did match to a high degree 93%. This means that, although inconclusive, it is possible that local earth collected near Santa Ana was used to paint both yellows.



Figure 6:192. Detail view of red paint layer. Sample M-CH 061-0033.B.T01. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2018).

The red botanical elements preserved their bright colour and reflected in IR-FC reflectography images as a bright yellow with some tendency towards a greenish at pixel level (1200%). The areas that were affected by humidity and have black stains reflect a yellow brownish colour. Under magnification, some green pixels are present (Figure 6:193). Again, based on references mentioned before, the red from this ceiling, as well as the red from the narthex ceiling, is more likely to be based on iron oxide.

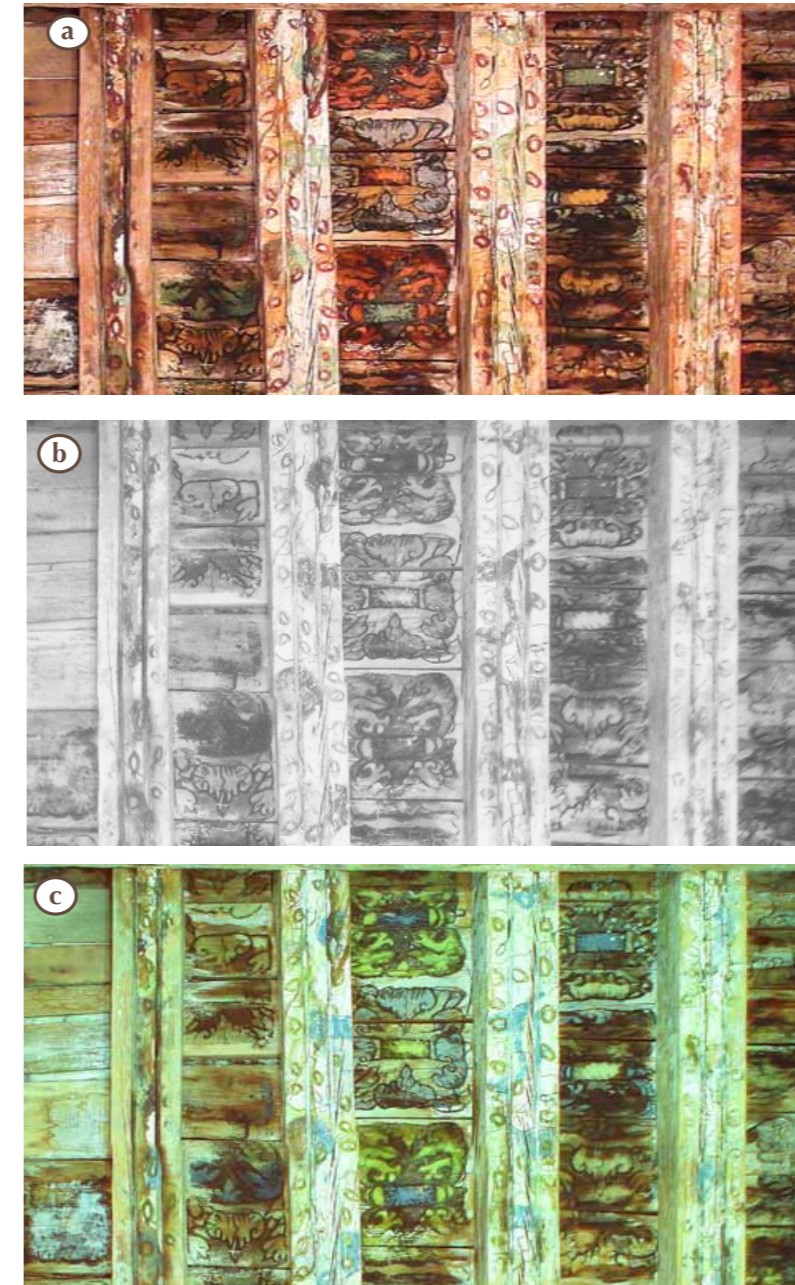


Figure 6:193. IR-FC reflectography. General view of the narthex ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). (Photographs: Isaac Rangel Chávez, 2016).



6.3.2
D

The red sample from a panel was observed under the stereoscope (M-CH 061-0033.B.T.02), showing a compacted layer made of large red and semi-transparent particles, as well as rectangular shaped crystals. In addition, this sample presents, red-orange and brown particles mixed with black and brown impurities. The back of the sample showed the presence of black impurities, as were also seen in the ground layer (Figure 6:192).

XRF and FORS analysed two red points from the botanic elements (Appendix 4, Figure D2). Calcium was detected as the primary element and is related to the ground layer. Iron was detected as a second main element followed by potassium, silicon and nickel, which were also considered between major elements. FORS indicated the pigment as an iron oxide, according to inflexion points of both red at 590 nm, which are near to the 580 nm found in red ochre (Aceto *et al.*, 2014) (Appendix 9, Table D; Appendix 3, Figure D).

The spectra studied by ATR-FTIR belong to two different red hues. One sample was taken from a botanic element, in which the red colour is bright red (M-CH 061-0033.B.T.01), and the second sample was taken on the beam from an orange-red area (M-CH 061-0033.B.V.03) (Appendix 5, Figure D2). According to these colour differences, absorption bands varied between spectra.

The spectrum from the beam (B.V.03) is similar to the spectra from the ground layer. It presents clear calcium carbonate absorption bands (Adrover Gracia, 2001:42). The spectra presented noise from CO₂ detected at 2340 cm⁻¹. The spectra were corrected with the software application atmospheric compensation, and although a better resolution was obtained, noise was still present in the O-H region and at 1800-1500 cm⁻¹ (Appendix 9, Table D).

The spectrum (B.V.03) presents a broad O-H absorption band with a center near to 3330 cm⁻¹ that is not well defined. In addition, several weak peaks were detected (3740, 3609, 3565, 3141 cm⁻¹). These bands are related to the possible presence of clay bands (3700, 3350br, 1655w, 1120s, 1035s, 915s, 750w cm⁻¹) (Adrover Gracia, 2001; Derrick R.Stulk, D., & Landry, J., 1999:117). The spectrum presents strong absorption bands at the 500-400 cm⁻¹ range, indicating a high presence in the oxide (-O-) region. No C-H stretching bands were detected at the 2990-2890 cm⁻¹ range, due to the noise present in the spectrum at this region.

The spectrum from the red panel presents weak absorption bands related to the calcium carbonate ground layer, and strong absorption bands related to silicate (1100-1072s, 1035s, 990s, 910m, 785w, 770w, 690m, 670m cm⁻¹) (Derrick R.Stulk, D., Landry, J., 1999:117) with some variations

(Appendix 9, Table D). Furthermore, a broad band with weak peaks (3681, 3618, 3400, 3239, 3101 cm⁻¹) and with a center at 3335 cm⁻¹ as was detected in the O-H region. At range 500-400 cm⁻¹, strong and sharp bands are present. These peaks are near to those found at the IMP00364 hematite spectra reference (3420br, 1630brw, 596s, 538s, 470s cm⁻¹) from the IRUG database.

Both spectra were compared with commercial and local red earth, which are the same references used to identify the red samples from the narthex ceiling (Appendix 6, Table references and local materials).

The red sample from the panel (B.T.01) presented a strong correlation with both commercial (91%) and local (94%) references. According to these correlation results together with the analysis of the spectrum absorption bands, it can be understood that the red pigment from the baptistery ceiling was made from iron oxide. The sample from the beam which has a red colour with a tendency towards orange, showed a lower correlation between commercial iron oxide pigment (80%) and local earth (85%) and was also mixed with yellow ochre (83%).

In conclusion, it can be said that the red ochre was used as a pigment to paint the botanical decorative elements of the ceiling as well as in the base colour used to prepare the orange colour mixed with yellow ochre.

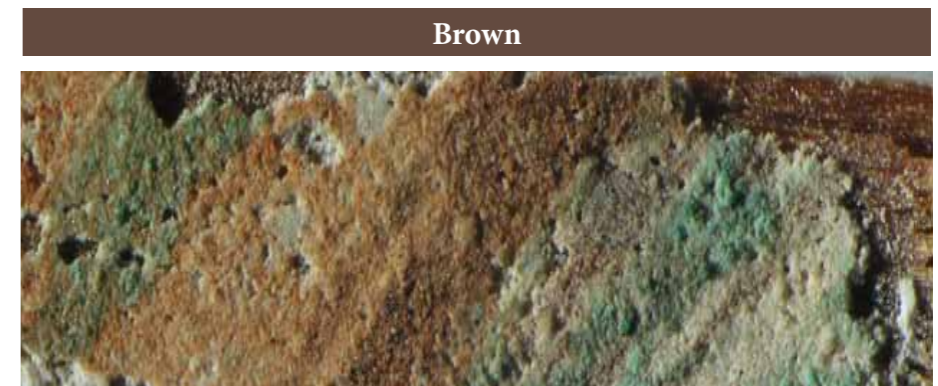


Figure 6:194. Detail view of the marbling decoration from the beams. Sample M-CH 061-0033.B.V.06. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2018).

The results from invasive and non-invasive techniques demonstrated that the brown found in the marble decoration of the beams presents similar characteristics as the red from the panels (Appendix 9, Table D).

6.3.2
D

The brown sample (M-CH 061-0033.V.05) was observed under the stereoscope exhibiting similar consistency and optical characteristics also observed in the red pigment (Figure 6:194). The brown sample differed however, in that it appeared as a combination of dark-brown and bright red particles, probably produced by calcination (Appendix 5, Figures D2).

The same sample was studied by ATR-FTIR found similar absorption bands to that for the orange red colour of the beams, indicating the use of iron oxide to produce the brown pigment (Figure 6:194).

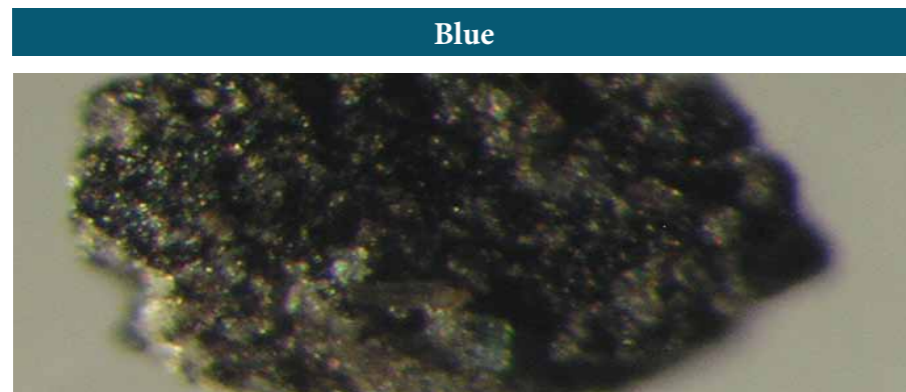


Figure 6:195. Detail view of blue sample M-CH 061-0033.B.T02 paint layer. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2018).

At a glance, the blue from the baptistery ceiling is not similar in hue as the one from the narthex ceiling. The blue colour from the baptistery tends to a grey tone. Although, through the IR-FC image was possible to distinguish two botanic elements that preserved the blue colour with some similitude to the one from the narthex ceiling. At other panels from the ceiling the blue has faded and the colour that still in good conditions has the tendency to a grey tone. This could be related to the state of degradation of this part of the ceiling, since the motifs where the blue colour is bright, the panels haven't been exposed to water damage or light exposition.

According to the hue differences, no major changes are perceived at the blue colours in IR-FC image. This means that, the areas where the blue has faded, maintain the same faded blue colour at IR-FC image. Same with the bright blue areas. At 1200% magnification at both blue hue colours have pixels that tend to a bright blue-green and reddish colour, same as the blue from the narthex ceiling (Figure 6:193). In accordance with these

observations, the blue from the baptistery could be the same that was used at the narthex ceiling.

As it was observed at the narthex ceiling, the paint layer of the blue sample (M-CH 061-0033.B.T.02) from a bright blue area appears to be black over the stereoscope. There are small green and red crystal particles mixed and on top of the granulated dark blue particles (Figure 6:195). The sample from the blue grey areas (M-CH 061-0033.B.V.06), is observed as dark blue and black flakes over a greyish transparent layer that overlies in the ground layer. In cross section the black particles that are observed over the stereoscope pigment are seen in dark blue colour. The paint layer is thin as the ground layer. The particles are dispersed over the ground layer and no proper layer is observed as well as the blue colour from the narthex ceiling (Appendix 5, Figure D, cross sections).

The three blue points studied by XRF presented calcium followed by sulfur, iron and strontium. An increase of sulfur is evident at this colour. Except for the presence of sulfur, no elements different from those found in the ground layer were detected, indicating that the colour is made by an organic component, as it was found at the narthex ceiling. Other elements as intermediate and minor presence were detected, such as potassium, manganese and lead (Appendix 9, Table D). No identification of the blue colour was made by FORS. The presence of indigo was discarded, since no correlation was found (Appendix 4, Figures D, XRF & FORS).

Same blue samples observed over the stereoscope were studied by ATR-FTIR (Appendix 5, Figures D2). Important differences at the spectra are seen.

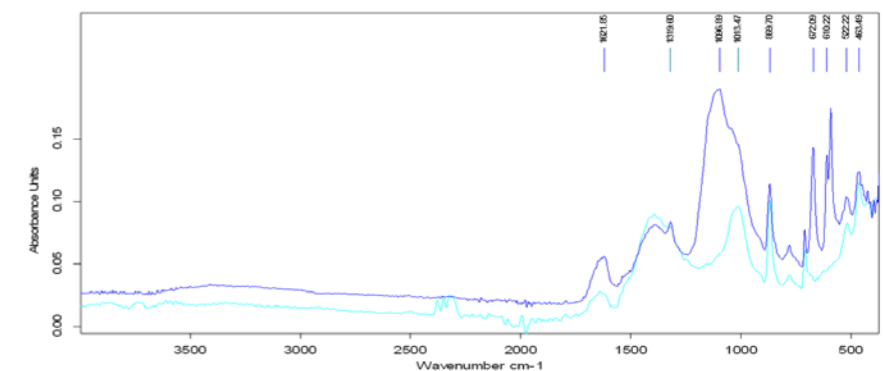


Figure 6:196. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue sample B.T.02 from the beam (dark blue) and the blue sample from the beam B.V.06 (light blue). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).



6.3.2
D

The blue from the panel which presents a blue dark colour (B.T.02) present strong peaks related to gypsum (Hunt *et al.*,1950:427). The correspondence O-H stretching bands of gypsum are not clear, since there are a weak broad band. However weak peaks at 3586 and 3408 cm^{-1} were detected. In addition, medium weak O-H-O bands at 1685 and 1633 cm^{-1} were identified (Figure 6:196).

The spectrum presents also calcium carbonate (Adrover Gracia, 2001:42) probably related to the ground layer. The gypsum could be part of the blue pigment preparation, as it was detected at the narthex ceiling and other cases studies where a blue dye such as indigo was identified. C-H stretching bands were no properly detected. Only a weak deformation of the continues broad line from the 3600-3000 cm^{-1} region were observed at zoom view.

The spectrum from the gray-blue sample (B.V.06) from the beams present strong bands related to calcium carbonates from the ground layer (Adrover Gracia, 2001:42). No presence of gypsum absorption bands was detected, however, some peaks from anhydrite are present (1150, 1013, 671, 612, 592, 515 cm^{-1}) with some differences. But because most of the peaks are weak, its presence cannot be confirmed.

This spectrum is identical to the spectra from the ground layer. They share same absorption bands with less intensity at the blue-grey spectrum. This means that there are no absorption bands detected that could be related to the colour. Same correlation was found with the spectra from the blue samples from the narthex ceiling, which means that same dye blue was applied at both areas.

The spectrum of the panel (B.T.02) was compared with IOD00128 indigo spectrum from IRUG database. Some absorption bands were identified but not all are clearly present. The indigo from Oaxaca (M-MEX. RNG) (Appendix 6) was also used as reference, again, some absorption bands were no clearly identified, although a correlation of 75% was detected when compared by OPUS program Quick compare (Appendix 9, Table D).

In conclusion, the blue from the narthex ceiling and the baptistery are the same. In one sample in particular, which the gypsum presence is part of pigment mixing preparation, as it was previous mentioned at the other case studied. The blue -grey was probably mixed with calcium carbonates, since a clear presence of gypsum or anhydrite absorption bands were no detected. The dye in which the colour is made of was no identified. As it was mentioned at the narthex ceiling section, further natural resources survey is needed in order to determine the possible plant that was used to create the colour.

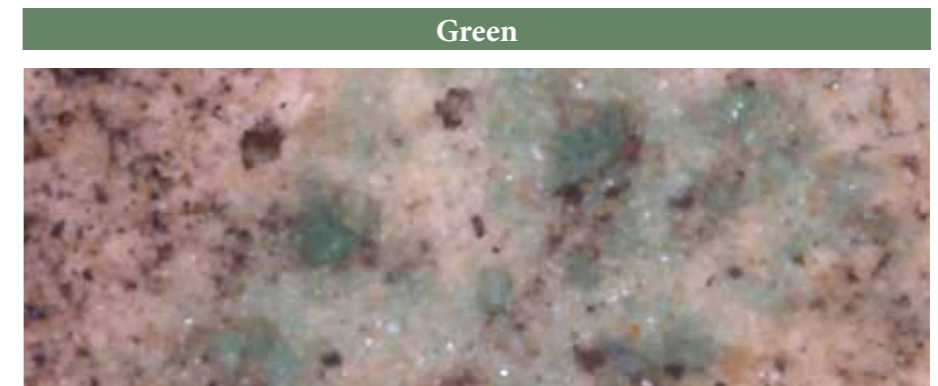


Figure 6:197. Detail view of the green particles from the beam's marbling decoration. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca` Foscari Venezia, 2018).

The green areas, as it happen with the other colours, present also humidity stains. However, the green in general has been well preserved. At IR-FC image the green colour reflects in blue. The hue colour difference varied in the brightness. At 1200% magnification, the reflected blue from the green areas preserves the same one that it is seen at 100%, magnification. Although, bright blue pixels combined with dark blue-greenish pixels and reddish were observed.

As it was mention at the narthex green section, malachite reflects in blue and verdigris in light blue in IR-FC reflectography (Bevilacqua *et al.*,2010:259). In this case, the possible presence of green earth is not much considerate, since the reddish pixels observed at the reflected blue areas are minimum (Figure 6:193).

Two green samples were observed under the stereoscope. A small wood sample from the beam that was taken from an area that several colours were applied as marble imitation, and a green sample from a panel (M-CH 061-0033.B.T.05) (Figure 6:197). At both samples the green colour is composed of small green particles and large green crystals. Small black impurities dispersed all over the paint layer, as it has been seen at other colours. The green has a blue-green colour in cross section The paint layer has black and brown mixed impurities embedded in the paint layer (Appendix 5, Figure D, cross sections).

XRF detected copper as a main element at green spots. The major element found by XRF was copper followed by calcium and iron. However, minor presence of calcium was detected at this colour in comparison with the other colours from the baptistery ceiling (Appendix 4, Figure D2). Traces

6.3.2
D

of arsenic were detected as intermediate element, indicating the pigment was possible made from malachite (Appendix 9, Table D).

In the two green points studied by FORS no identification was possible. The spectra inflexion points related to malachite were not clearly identified (Appendix 4, Figures D2).

A green sample from the beam (M-CH 061-0033.B.V.02) and other from a panel (M-CH 061-0033.B.T.05) were studied by ATR-FTIR. The spectra are almost identical, except that the spectra from the green beam presents stronger absorption peaks at the range 1600-1360 cm^{-1} (Figure 6:198).

At the O-H region 3600-3000 cm^{-1} the spectra present stretching bands over a broad not well formed absorption bands. The center of the broad bands are at 3400 cm^{-1} (B.T.05) and 3394 cm^{-1} (B.V.02), which are also part of the stretching band at 3524 cm^{-1} (B.T.05) and 3564 cm^{-1} (green beam). Both present a weak peak over the noise area at 3740 cm^{-1} between other weak peaks (Appendix 9, Table D).

Absorption bands of calcium carbonate from the ground layer are present (Adrover Gracia, 2001:42) at both spectra (Appendix 9, Table D). Weak C-H peaks were detected, but since the spectra present noise, no clear identification was possible.

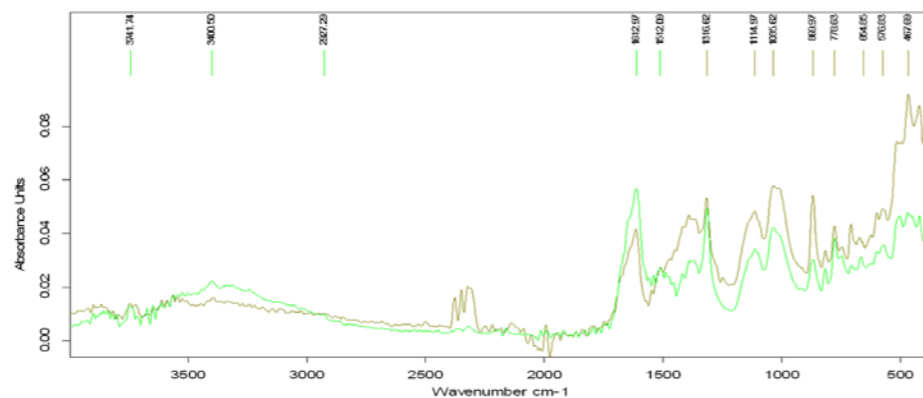


Figure 6:198. Comparison ATR-FTIR spectra between the green sample B.T.05 from the panel (green) and the green sample from the beam B.V.02 (light green). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).

Due to the strong detection of copper by XRF, the spectra were compared with IMP00146 malachite spectra from IRUG database and local malachite from Cusiuhiriachi mines (Appendix 6). All absorption bands from IMP00146 IRUG reference were identified, confirming the use of malachite for green pigment preparation (Appendix 9, Table D). Also near absorption bands from the local malachite were detected at the spectra, confirming its presence. Using the OPUS Quick compare program, the local malachite was compared with the green beam (87%) and with green from the panel (73%) obtaining a high correlation but not conclusive.

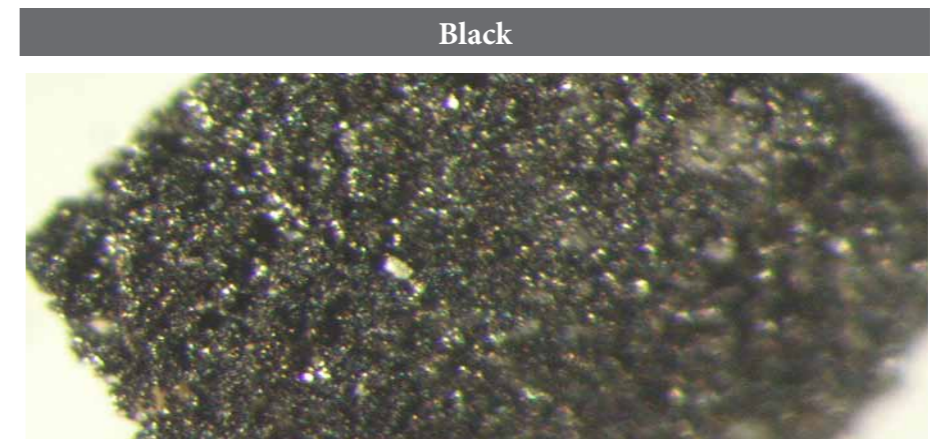


Figure 6:199. Detail view of the black paint sample M-CH 061-0033.B.T.06. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca`Foscari Venezia, 2018).

The black from this ceiling has some tendency to blueish grey tone in visible light. The black is presented in two manners at this ceiling: one like as the narthex ceiling and other case studies, the black was used to delineate the botanic decorative motifs. The second manner is as umber filler to give volume to the figures. The colour from the umber could varied in some areas has some tendency to blue-grey and in others to a dark brown. This differences in hue are also detected at IR-FC image at 100% magnification, however it is more evident at pixel level 1200%. The tendency of the pixels varied. The blue-grey black has some tendency to dark brown and green pixels. The brown black reflects in brown reddish pixels. At both black umbers, there are bright red pixels as it has been found at other case studied (Figure 6:193).

6.3.2
D

One black sample from the panels (M-CH 061-0033.B.T.06) was observed under the stereoscope. The paint layer is compacted, made of black powder particles well adhered. Small green, red and yellowish crystals are mixed with the black particles and with white-transparent crystals (Figure 6:199).

At two of the three black points (Appendix 4, Figure D2), XRF detected the presence of manganese between the mayor elements after calcium and iron, including an increase of sulfur and potassium. The measure of the third point was made at a black stain, that had at the bottom dark blue colour (Appendix 4, Figure D2). The elements found at this point are the same that were reported at the blue section. According to the elements found at the two black colour points, the use of iron oxide as a black pigment is considerate. FORS spectra were no conclusive (Appendix 4, Figures D).

The same black sample observed under the stereoscope was studied by ATR-FTIR. Absorption bands related to calcium carbonate were detected from the background, similar to the ground layer (Appendix 9, Table D).

At the range 3800-3000 cm^{-1} , the spectrum presents O-H stretching bands at 3524 and 3398 cm^{-1} and two weak peaks at 3733 and 3115 cm^{-1} . No C-H absorption bands or peaks were detected except a weak peak at 2500 cm^{-1} .

Si-O absorption bands (1100-1072s, 1035s, 990s, 910m, 785w, 770w, 690m, 670m cm^{-1}) (Derrick R.Stulk, D., & Landry, J., 1999:117) with some variations (Appendix 9, Table D) were identified, in addition the spectra

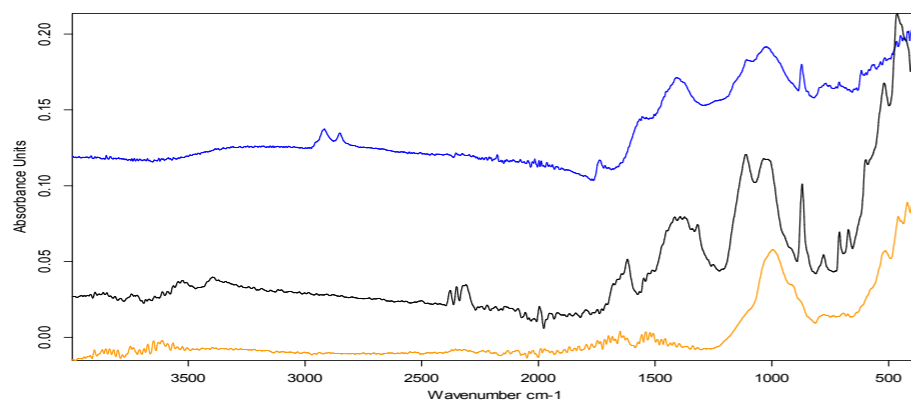


Figure 6:200. Comparison ATR-FTIR spectra between the black sample B.T.06 (spectrum in black), local black earth RM.04 (yellow) and burnt wood (blue). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).

presents strong absorption bands at 500-400 cm^{-1} range, indicating a strong presence at oxide (-O-) region. Based on this correlations with iron oxide pigments, ATR-FTIR results are in correspondence with those obtained by XRF elemental analysis.

For corroborating results, the spectrum was compared with commercial iron oxide pigment from Windsor & Newton, and with local black earth collected at the region of study (Appendix 6). The spectra from the black panel presents similar high correlation with both references. The commercial pigment maintained a higher correlation (93%) than the local raw black earth (90%). In addition, the spectrum from the black sample was compared with burnt wood, a high correlation (88%) was found but not as high as it was detected at the black samples from the other case studies (Figure 6:200). However, it is to considerate that a possible mixture of both organic and inorganic materials were used to produce the black pigment at Santa Ana de la Joya.

b) Binder

As it was at the narthex ceiling spectra, also at the baptistery ceiling, no C-H absorption bands were clearly detected at region 2990-2850 cm^{-1} . Because of this no binder was identified by ATR-FTIR.

Two coloured samples were analysed by GC-MS to determine the binder used at the baptistery polychrome ceiling. One red sample from a panel (M-CH 061-0033.B.T.01) was studied by the lipid method, and a blue sample also from a panel (M-CH 061-0033.B.T.01) was studied by the protein method. The chromatogram from the red sample was similar to the ground layer. No significant variations were detected and same traces of acid components such as myristic acid, palmitic acid, and stearic acid were identified.

The protein method was used to identify protein components and polysaccharides. The chromatogram from the ground layer (explained before) presented different components from the blue sample. The polysaccharides components are less present at the blue sample (Figure 6:201).

6.3.2
D

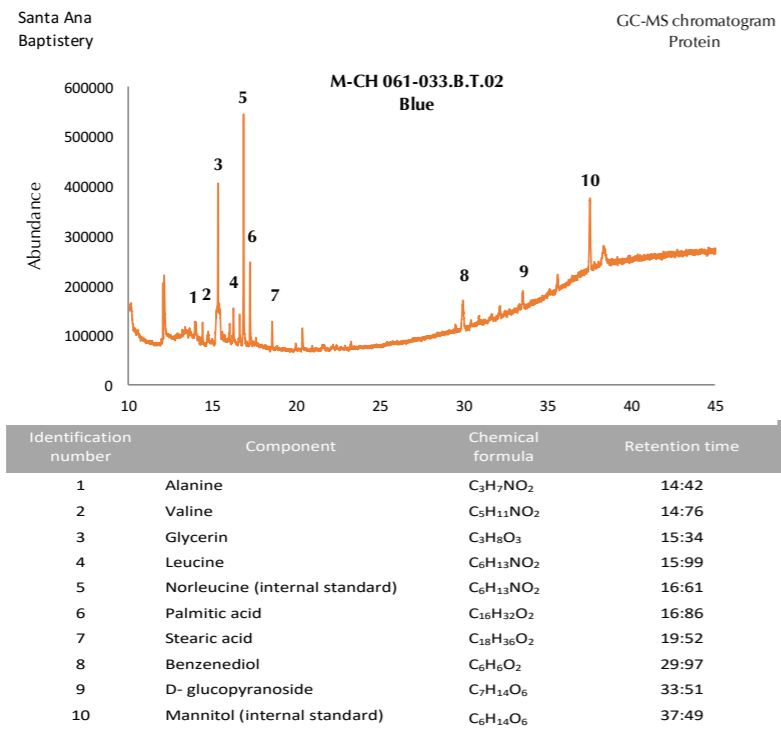


Figure 6:201. GC-MS chromatogram from the blue sample M-CH 061-0022.BT.02 (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Discussion

- **Wood structure**

The identification of small rings at the cellular structure of the wood at both ceilings is in correspondence to the weather conditions in which Santa Ana de la Joya is located. However, it has to be taken into consideration that the weather has changed over the centuries, as well as the presence of forest in the area. Besides these considerations, it is interesting to have an evidence that the wood that was used to build the baptistery ceilings (and probably the nave) and the choir of Santa Ana de la Joya mission church came from a region that corresponds to a dry area,

similar to the weather Santa Ana has nowadays. This affirmation could be assumed as logical. However it could indicate two things: the first, is that the wood was not from the same fields as the other case studies, since the wood studied from their ceilings do not present small-size rings. The second is that it provides indications to locate the possible forest where the wood was subtracted. Based on today vegetation, the most eloquent area that even today some pine trees still stand, is located at 9 km in straight line from the church of Santa Ana de la Joya. However, there are hills where the transportation via mule was probably not suitable. Instead, there is a stream that cross hills and merge with the river San Pedro, which pass over where the church is located and continues South into the head town of Satevó. Until now no wood identification has been done at San Francisco Javier church. It is certainly an important indication to establish a construction correspondence between both missions churches.

- **Correspondence between the decorative design and materials**

The botanic elements figures, the hand and the technique of application of the design at both ceilings (as it was described at section 6.2.5) it is simple and fast with lack of previous measurements. It is made with a great interest to create volume on the botanic motifs from the baptistery, but without the interest to leave previous marks or to overpass the size of the motif figures into the beam side. All this is also in correspondence to the materials and pigments used.

The pigments used are simple, made of iron oxide pigments, obtained locally. This includes malachite, which is also present in the other case studies, and was accessible found at local mines, such as Cusihiuriachi or Coyachi. In this case, the ground layer is calcium carbonate instead of gypsum. However, gypsum is part of the materials used since it was found mixed with a red-orange from the main beam at the choir and at a blue sample from the baptistery. These means that there was the choice between the two materials, and calcium carbonate was selected as ground layer.

Another important economical matter, is that the blue of this ceilings is not indigo, but another unknown dye. Perhaps the fact of not using indigo is related to the absence or lack of access to the *Indigofera* plant to prepare the pigment. Probably, the economic factor it is due to as well. As explained before indigo was expensive and the decoration of the mission visita of Santa Ana was probably not enough important to bring it from the center – south of the New Spain. Another important fact is that the use of gypsum as medium to produce a pigment from a dye component imitating the manufacture of Maya blue pigment is also found in this mission church.



6.3.2
D

Table 6.7. Results of the Multy-Analytical study in Santa Ana de la Joya

Material		Polychrome wood		Binder
		Narthex ceiling	Baptistery	
Support - Wood	Beam	Conifer wood- <i>Pinus Ponderosa</i> : <i>Pinus arizonica Engelm.</i> , <i>Pinus engelmannii Carr.</i> , <i>Pinus durangensis Martínez</i> , <i>Pinus leiophylla Schiede</i>		Lipid and protein method: Traces of lipid and polysaccharide components
Ground	Beam & panels	Calcium carbonate CaCO ₃ .		
	Yellow	FORS - Yellow ochre	FORS- Not identified	
Pigments and dyes	Red	FTIR- Si-O presence. 96% yellow local earth	FTIR. Si-O Yellow earth? 82% yellow local earth	Lipid Method: Traces of lipid compounds
	Brown	Red ochre		Protein method: Traces of protein and polysaccharide compounds.
	Green	Malachite + yellow ochre? 93% correlation with local yellow earth	87% with local Malachite CuCO ₃ ·Cu ₂ (OH) ₂ Not conclusive	
	Blue	Dye not identified. High concentration of sulfur. 72% correlation with indigo.		Protein method: protein and polysaccharide components. Not conclusive for Tásate resin
	Black	Local black earth. 93% commercial iron oxide pigment & 90% local black earth. 88% with carbon black burnt wood		
	Binder	Choir and baptistery presented similar protein and polysaccharide compounds. However, the spectra from the choir presented noise. Results were not conclusive. Although, results suggested the use of a local gum.		

• **Relationship found in between the narthex and the baptistery ceilings**

Previous observations led to the identification of the botanic element applied at the ceiling of the baptistery at the carving brackets of the main beam from the choir, as it was described at section 6.2.5. But it was the study of the materials, that permitted to determine that both ceilings were painted around the same moment, since they share same materials.

The final results from the four case studies are summarized in the following table:

Table 6:8. Case studies final results

Case study		Support		Ground		Yellow	Orange
		Wood	Ground	Binder			
A Santa Maria de cuevas	Presbytery & Nave ceiling	Nave ceiling	Conifer <i>Pinus Ponderosae</i> ; <i>Pinus arizonica</i> Engelm; <i>Pinus engelmannii</i> Carr.; <i>Pinus durangensis</i> Martínez; <i>Pinus leiophylla</i> Schiede	Gypsum & anhydrite. Possible presence of hemihydrate. Weak presence of calcium carbonate		Yellow earth	Colour present at wall paint. Mixture of yellow + red ochre & gypsum
	DT1/DT2 panels	Panel DT1/DT2 (studied in lab)		Gypsum & anhydrite. Possible presence of hemihydrate. Weak presence of calcium carbonate	Protein and polysaccharides compounds Táscate (<i>Juniperus deppeana</i>) resin-gum	Yellow earth	
	Choir	beams Panels	Conifer <i>Pinus</i> <i>Abies A. Durangensis</i> Martínez; <i>A. Hickelii</i> Flous et Gaussen; <i>A. Religiosa</i> (Kunth) Schltld. & Cham.; <i>A. Flinckii</i> Rushforth	Calcium carbonate weak presence of gypsum		Yellow earth	
B. Cusihiuriachi	Chapell ceiling	Conifer <i>Pinus Ponderosae</i>	Gypsum and anhydrite. Possible presence of calcium sulfate hemihydrate	Protein and polysaccharides compounds Táscate (<i>Juniperus deppeana</i>) resin-gum	Organic Dye Coccus Axin?		
C. San Francisco de Borja	Baptistery ceiling	Conifer pine wood	Gypsum and anhydrite. Possible presence of calcium sulfate hemihydrate	Animal protein?		Yellow earth	
D. Santa Ana	Choir ceiling	Conifer pine wood	Calcium carbonate	Not conclusive results. Local gum.		Yellow earth	Mixture of yellow + red earth & gypsum
	Baptistery ceiling	Conifer pine wood	Calcium carbonate			Yellow earth	

Paint layer						
Red	Pink	Brown	Green	Blue	Black	Binder
Red earth	Carmine lake	Contour line: Red/brown earth	Malachite - Malachite +indigo+ yellow earth	Indigo + gypsum	Nave-N.I. Presbytery -local brown earth + burnt wood?	
Red ochre	Carmine lake	Umber brown-Cochineal + brown earth?	Malachite - Malachite +indigo + yellow earth?	Indigo + gypsum		Protein and polysaccharide compounds. Táscate (<i>Juniperus deppeana</i>)
Red ochre		Red ochre	Malachite +indigo?		Mixture of brown earth + carbon black	
Red Lead - Minium	Carmine lake		Light green: Malachite +indigo? Dark green: Malachite +indigo + yellow earth	Indigo + gypsum	Mixture of brown/black earth + carbon black?	Protein and Polysaccharide compounds. Táscate (<i>Juniperus deppeana</i>)?
Red lead - Minium		Copper resinate?			Not clearly identified. Some samples indicate mixture of local earth and carbon black	Animal protein?
Red earth		Local red-brown earth	Malachite + yellow ochre	Unidentified dye + gypsum	Local black earth Possible mixture with carbon black	Not conclusive. Local gum?
Red earth		Local red-brown earth	Malachite ?	Unidentified dye + gypsum	Local black earth Possible mixture with carbon black	Protein and Polysaccharide compounds. Not conclusive. Local gum

VII.

A decorative floral illustration featuring a central orange flower with a yellow center, surrounded by green leaves and brown, swirling vine-like elements. The illustration is positioned to the right of the Roman numeral 'VII.' and partially overlaps a vertical line.

Final remarks



Final remarks



The conclusions of the project are presented according to the established goals at chapter II:

Case studies selection

Four case studies from a group of twelve churches were selected for this research. During the selection period, visits to the sites allowed the identification and confirmation of the existence of polychrome wood ceilings, choirs and remains of decoration described in letters and reports of Jesuits missionaries as «curiosamente decorados» (Roca, P., 1979; Márquez, Z., 2008; Bargellini, C., 2007). The four selected cases studies present the criteria concepts outlined in section 6.1 and Appendix 2.

Five of the eight cases not selected were visited, inspected, sampled, and analysed by ATR-FTIR and LM during the first stage of the research. Results obtained from these sites have enriched the understanding and interpretation of the selected case studies:

- * The relief tetramorphs that decorate the dome of San Francisco Javier de Satevó were made of carved stone and stucco covered by gold leaf. In addition, remains of marble imitation were detected on the sandstone columns and arches of the transept, and are similar to the ones found at Santa Maria de Cuevas and Santa Ana de la Joya. However, due to their poor condition, it is unsure if these decorations were made by the same skilled hands as those of Santa Maria or the by the less experienced hands of those of Santa Ana.
- * Remains of polychrome and gold leaf were found on the columns and capitals from the mission of Santo Nombre de Jesus de Carichi, confirming the existence of their decoration as described by the Jesuit visitador, Juan de Guendulain in 1725.
- * In addition to those found at Santa Maria de Cuevas mission church and the Royal Mine church of Cusihiuriachi, indigo and carmine dyes were identified in three other Jesuit missions. A correlation between these sites and the case studies is explained below.



Physical and chemical characterization of materials

Elemental and molecular analysis, in the form of non-invasive techniques (IR-FC, XRF, FORS) conducted *in situ*, as well as invasive techniques (LM, FTIR, RAMAN, and GC-MS) conducted in lab, led to the identification of the materials present in the four case studies. The interpretation of these results and the relationship established between the polychrome ceilings from Santa Maria de Cuevas, Cusihuiachi, San Francisco de Borja and Santa Ana de la Joya are explained according to the layered structure of the ceilings as presented in the results section:

» Wood identification and characterization

The cellular anatomic structure of the wood revealed that *Pinus ponderosa* pine was used in the four case studies, with the exception of the panels from the choir of Santa Maria de Cuevas, which were made of *Abies fir*.

Wood choice depended on availability, wood properties, and cellular structure, as mentioned in the discussion of each case study. According to historical descriptions of the region, these churches were likely built in close proximity to pine and even fir trees. Today, fir trees are found up to 2000 m.s.l. The location of pine and fir trees are registered according to the actual political division of the state of Chihuahua (information reported in Table 6:1 & 6:2 at section 6.2.1 Territorial context).

The complexity of the ceiling structures corresponds to the relevance of the mission. Both Santa Maria de Cuevas and San Francisco de Borja were head missions built by the influence of senior missionaries within the Compañía de Jesús. In other cases, social-economic influences, such as the Royal Mine church of Cusihuiachi, led to the building of missions. The simplest wood ceiling structure can be found in Santa Ana de la Joya, which was a mission visita, but certainly the wood carving of the brackets demonstrates the presence of a well-known carpenter and the interest to recreate a decorative space.

The structure of the ceilings shares European wooden ceiling technology (Section V). The nave ceiling of Santa Maria was built with the aim of creating a flat structure that would allow the display of an iconographic program. The ceiling of the baptistery of San Francisco de Borja, on the contrary, was carved and designed for decorative purposes.

The ceiling at Cusihuiachi is closely related to the narthex of the ceiling of Santa Maria de Cuevas, not in what refers to the wood structure but to the ceiling conception. The narthex ceiling in Santa Maria is flat tongue

and groove as is the nave ceiling. However, the polychrome representation of a coffered ceiling, created by the *trompe l'oeil* technique, is unique. This representation, as explained in section 6.2.5, is until now, the oldest and possibly the only example of this technique in Chihuahua. The ceiling from the Purísima chapel at the church of Cusihuiachi is a carved coffered ceiling, following the Renaissance tradition. Based on historic events, the church of Cusihuiachi was probably built between 1688/1690 and 1709, when secular priests began administering the colonial church. The ceiling of Santa Maria de Cuevas was built and decorated between 1696 and 1700. Both ceilings were clearly intended to recreate traditional European (Italian and Spanish) spaces, and they share material influences.

According to the pine field registered at the municipality Dr. Belisario Domínguez, in which Santa Maria de Cuevas is situated is located at the Northeast of the municipality (Figura 6:4). However, Santa Maria is located at the south border of the municipality, over San Pedro River, where San Francisco de Borja is located (up river). Fir has been registered as part of the vegetation of San Francisco de Borja municipality, which in some areas reaches altitudes of up to 2200 m.s.l. Also, fir has been found in the municipality of Satevó, where Santa Ana de la Joya is located. However, the fir fields are located in the southern border of the municipality, which is in the opposite direction (river flow) to Santa Maria and Santa Ana de la Joya. As it was explained in Santa Ana's results, the possible source of the pine wood of the choir and baptistery ceiling of the church is in the North of the town in the direction of San Lorenzo Jesuit mission.

The builders probably chose fir for the panels at Santa Maria de Cuevas because it has no resin canals. Since pine exudes resin over the time, this could affect the polychrome of the ceiling (Section 6.3.2 A Santa Maria de Cuevas results). In this case, the selection of wood was according to its cellular structure. Conversely, the choice of pine over fir for the nave ceiling of Santa Maria, was probably due to the superior flexibility of pine, which has a lower density (Sotomayor *et al.*, 2003). In the case of Cusihuiachi ceiling, such careful selection was likely not needed. Pine was accessible, and its mechanical properties were ideal for the coffered ceiling with the peínazos embedded between the beams.

There are ceilings, such as those at Santa Maria and Santa Ana, where wood only serves as support for the polychrome and structure design is less of a concern. As opposed to San Francisco de Borja where the ceiling structure and carvings are conceptually and structurally integral and the polychrome merely complementary. In Cusihuiachi, there is a balance between the wood carving and the polychrome, both being relevant to the decoration of the church.



»Ground layer – Calcium carbonate vs gypsum

Banks of gypsum and calcite are present in the region of study, as previously mentioned. In San Francisco de Borja, was found a clay oven traditionally used to burn calcite. In Santa Maria de Cuevas, the bank of gypsum is a little farther from the mission than that of calcite. Clay ovens to burn calcite were also found near the town, as well as those traditionally used to heat clay vessels and to bake bread.

Gypsum is present in the ground layer in the Santa Maria nave ceiling, at Cusihuriachi, and that of San Francisco de Borja. Anhydrite and hemihydrate sulfate are also present in some spectra. In Santa Maria, some weak bands of calcium carbonate were detected as well, but not at all in the ATR-FTIR spectra from the ground layer. Instead, calcium carbonate was used as main ground component at the narthex ceiling of Santa Maria. In addition, absorption bands related to anhydrite and hemihydrate sulfate were detected.

The use of calcium carbonate as ground layer at the narthex ceiling in Santa Maria is probably related to the ceiling decoration. A ground layer whiter than gypsum was needed to contrast with the white-grey grisaille used to decorate the painted panels and to create a perspective effect.

In Santa Ana, only calcium carbonate was detected. The ground layer of the baptistry exhibits quite good cohesion and condition, while the narthex ceiling has suffered significant damage. It is uncertain why calcite was chosen by the painter probably is related to material access. However, gypsum was present since it was used to prepare some pigments. A red-orange sample taken from the bearing beam of the choir in Santa Ana de la Joya presented gypsum absorption bands. However, it is most likely that the red ochre was mixed with gypsum to create the orange colour and not that gypsum was applied at this area as a ground layer.

The wooden ceilings from missions where the decoration was entire made by native decorations and figures, such as San Ignacio de Humariza, no ground layer was applied. The pigments were extended directly into the wood. Because of this it can be stated that the application of a ground layer, whatever is the chemical composition, follows the European traditional painting techniques.

»Paint layer – Pigments and dyes

The palette is quite similar in all case studies, except for San Francisco de Borja, which is limited to yellow, red, brown-turnsole and black. The absence of green, pink and blue at San Francisco de Borja was not because the artist had no access to these pigments and dyes but because colours were selected as a function of the style of the ceiling structure (Section 6.3.5 C).

The yellow from the Cusihuriachi ceiling was the only found to be a dye instead of yellow ochre. This was surprising since, in such locations, most yellow earths were found to have diverse hues as the natural resources survey has shown. Thus, it is possible to say that the use of a dye instead of a local earth was painter's choice. The high correlation with cochineal (*Dectylopius Coccus*) opens the possibility that the insect *Coccus Axin* was used to produce the yellow. However, further studies need to be done in order to determined.

Red lead pigment was also chosen in Cusihuriachi, as it was in San Francisco de Borja, instead of mixing red and yellow ochre to obtain an orange-red colour. Although the brightness of red lead was perhaps the reason it was used in both ceilings. The presence of mineral lead has been documented in both communities. Other red-orange hues, such as those found in the marble imitation paint technique from the beams in Santa Ana and Santa Maria, included in the wall paint were made by mixing red ochre and yellow ochre with gypsum. The red and brown from the polychrome ceiling of these two missions are made of red ochre. The brown from the San Francisco de Borja ceiling has not been clearly identified; however, ATR-FTIR absorption bands suggest the presence of copper resinate manufactured with local materials (San Francisco de Borja Results). Perhaps the intention was to create a turnsole brown-greenish pigment, which has oxidized over time, resulting in a glossy-brown. Malachite was mostly likely used instead of viridian pigment. Using the stereoscope, some green crystals can be distinguished under the glossy layer.

Malachite was used in the green pigment found at Santa Maria, Cusi and Santa Ana, although some variants were found. According to ATR-FTIR results of the green characterization (Appendix 7), the green from the nave of Santa Maria was most likely made of a mixture of malachite, indigo and yellow earth (95% correlation with the prepared pigment VAACI.01). In the case of the narthex, a high correlation (92%) was obtained with the pigment prepared with malachite and indigo (MI.01- prepared pigment with major percentage of malachite). At the polychrome ceiling of Cusihuriachi, two greens were detected. In the dark green from the boarder panels, a positive correlation (96%) was obtained with the pigment prepared with malachite,



indigo and yellow earth (VAACI.01). In the light green from the central panels, a low correlation was obtained (53%) with the same pigment. Instead, a major correlation (84%) was found between the light green of the central panels and the dark green prepared with malachite and indigo only (MI.02); however, these results were not conclusive. In Santa Ana, FORS results from the green indicated that green of both areas, narthex ceiling and baptistery, was made by a mixture of malachite with yellow ochre. Although, no indication of yellow ochre was observed in the cross sections (Appendix 5).

Historic references suggest that malachite, azurite and turquoise metals, broadly employed in Mesoamerica since ancient times (Williams & Weigand, 1995), were commercialized by the Mogollón culture (section 4.2.1). The use of malachite as pigment has been registered in central México since Late Pre-classic times (ca. 300 a.C-300 d.C). It is presumable that its use was known within northern population (Vázquez de Ágredos Pascual, 2018). However, no reference to the use of malachite or azurite by Tarahumaras Indians has been found (González Rodríguez, 1972; Pennington, 1963). Thus, it is safe to say that these polychrome ceilings evidence the first use of malachite as a pigment in Chihuahua.

As for the green malachite, pink-red made of cochineal (with a fixative) and blue indigo, no indications have been found in Chihuahua of their use as pigments previous the decoration of the polychrome ceilings of Santa Maria de Cuevas and Cusihuirachi. These dyes are also present in other Jesuit mission churches studied at the beginning of this project: the wooden-vault ceiling and choir of Santa Cruz, Valle de Rosario, the altarpiece of Huejotitan, and the wooden door of San Ignacio de Coyachi baptistery. Some of these mission churches were founded earlier than Santa Maria and the mines detected at Cusihuirachi. However, these were rebuilt after rebel attacks near the settlement of Santa Maria de Cuevas, San Francisco de Borja, Satevó (Santa Ana de la Joya head mission), and Cusihuirachi between the late 17th and early 18th century.

As mentioned previously, the great economic value of carmine and indigo during the colonial period has provided significant information about the influences under which the Santa Maria de Cuevas and Cusihuirachi churches were built and decorated. Mock-ups prepared with water from the local rivers of each community reflected the technique used to prepare the blue and pink from both ceilings (Appendix 7) and produced a great similarity to the samples collected from the ceilings.

According to the ATR-FTIR comparison spectra between the prepared pigments with the steam water from Santa Maria de Cuevas and



Cusihuirachi confirmed that gypsum and indigo were combined to create a blue pigment. However, results revealed multiple possible options, being difficult to determine the technique used. In the case of Santa Maria de Cuevas nave ceiling the highest correlation was (98%) obtained with the prepared pigment made of indigo applied over wet gypsum (B.IF). In this case is expected that gypsum was heated and prepared in semi-liquid consistency to be applied in the wood surface. Perhaps indigo was applied when gypsum was still warm. The other possibility is that the pigment was prepared first with preheated gypsum and mixed with indigo (D.ICY), since a positive correlation (97% in the nave ceiling and 95% in panel DT1) was also found. However, the blue sample DT1 presented also a high correlation (97%) with the prepare sample (F.IYC – Indigo and gypsum mixed in cold and then heated), but in blue sample from the nave (PM.05) result was not conclusive (78%). From these results, it is complex to determinate which technique was used. If the application was following traditional European technique or the millenarian Mesoamerican Maya blue technique.

In the case of Cusihuirachi lower correlations were found. A 92% correlation was obtained between the sample B.IF and the blue sample from the bracket. Lower correlation (83-85%) was obtained with the blue samples from the center. This were the highest correlations found between the blue samples of Cusihuirachi and the prepared pigments.

In Santa Ana de la Joya, a mission visita, the free and non-systematic application of the design at the baptistery reflects a non-skilled hand and a limited knowledge of painting techniques. Indigo was no used to decorate the blue ornaments, but a non-identified blue dye was found instead at both choir and baptistery ceilings. Likely, because indigo was an expensive pigment, another local option was used, with similar results. Another possibility is that indigo was not available at the time the church was decorated (Section 6.2.2. D). The fact is that evidence of indigo (and cochineal) has been found at the mission churches of San Ignacio de Coyachi, Santa Cruz, Valle de Rosario and at the altarpiece of San Geronimo in Huejotian. However, all these churches served as head Jesuits missions with great importance as a result of the evangelical development of the Compañía de Jesús order in Nueva Vizcaya. This corroborates the hypothesis that the alternative of indigo was not suitable and another dye was used in Santa Ana de la Joya.

The mock-ups results for the carmine lake characterization permitted to distinguish differences in colour intensity tone and consistency between domesticated cochineal and sylvan cochineal. In addition, was possible to obtain a positive correlation between the prepared pigments and the pink samples from the ceilings of Santa Maria de Cuevas and Cusihuirachi, indicating the use of alumina as a fixer component. Although the experiment



didn't allow to determine which type of cochineal was used (domesticated or sylvan/wild). It was observed that increasing proportions of sylvan cochineal (3:1) in the mixture with alumina can equal results from domesticated cochineal mixed with alumina in lower proportions (1:1). Further analysis need to be done in order to determine if the pink colour from these ceiling was made with sylvan or domesticated cochineal.

Finally, black as contour lines is present in all the case studies. In Santa Ana, umber was used to create dimension in the decorative motifs, and in Borja, it was included as part of the decoration in alternating black and white squares. The identification of black pigments is complex. XRF and FORS were not conclusive in any case. The low presence of manganese discarded the possible presence of manganese black. ATR-FTIR comparison spectra indicate that in most of the case studies a mixture of organic and inorganic components was made to produce the black pigments. At Santa Maria de Cuevas presbytery major presence of iron oxide was detected, however some correlation was found with burnt wood (79%). In Cusihiuriachi a higher correlation was found with both reference, local black earth (89%-91%) and burnt wood (91%-93%). In San Francisco de Borja, different correlations were obtained between the two black samples. However, the black sample from the moulding where the black it is found separated from other colours, a high correlation with both, local black earth (91%) and burnt wood (92%) was obtained. In Santa Ana, a low correlation with carbon black was found (88%) in comparison with the other case studies. Strong silicate presence absorption bands were identified instead, obtaining a high correlation with local black earth (93%). As mentioned above, iron-oxide black was used as pigment until the early 20th century (Calvo 1997: 156), which does not correspond to the time period of the ceilings studied. Perhaps through the use of brown-black earth in the region in concert with local knowledge of iron-oxide pigment preparation, a black pigment was prepared. However, further analysis is needed to determine this, since conclusions cannot be extracted from the few samples studied.

»Paint layer- Binder

The use of traditional siccative oils was discarded in all case studies. Some lipid acids found in the ground layer of the polychrome wooden ceiling at San Francisco de Borja indicate the presence of animal tissue (collagen). However, hydroxyproline was no detected, which is the mark component of animal tissue, and thus, the binder could not be identified. In Santa Ana de la Joya, the chromatogram from selected samples from the choir presented some noise, which did not allow for the identification of any component.



Some correlation was found between local resins from Tásbate wood (*Juniperus Deppeana*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*), and Ponderosa pine and the samples from the ground and paint layers of the case studies.

Studies about the Mezquite resin (Sauceda Rodríguez *et al.*, 2014:174) have indicated that they share the same properties as dammar resin.

Tásbate resin has both protein and polysaccharide components. The chromatogram from Santa Maria de Cuevas ground and colour samples presented most of the components present in Tásbate resin, with a major concentration at the ground layer.

Some studies have identified the properties and components present in leaves and branches of tásbate, from which oils are prepared. As well as its medical properties, tásbate functions as a termite repellent, which explains its use in the ground layer of Santa Maria de Cuevas.

A 96% correlation was found between the ground layer from Santa Maria de Cuevas ceiling and the gypsum ground layer prepared with Tásbate resin-gum mixed with water from Santa Maria de Cuevas river (Santa Maria de Cuevas results discussion), indicating the strong possibility that this resin-gum was used as a binder to prepare the ground layer of Santa Maria de Cuevas ceiling.

The mock-ups of the green pigment (Appendix 7) did not only help in understanding the preparation of the pigments and dyes, but also suggested the possibility that tásbate resin-gum was the only organic material. However, further research is needed to determine how the colour mixture was prepared and applied to the ground layer. Two possible procedures are assumed:

1. The colour layer was applied over a wet ground layer (gypsum + tásbate) using only water as a binder. This could explain why the ground layer from some samples from Santa Maria de Cuevas ceiling have absorbed the colour from the paint layer.
2. The pigments and dyes were mixed with tásbate resin-gum and then applied over a dry ground layer (gypsum + tásbate).

The low concentration of organic material at the colour samples studied by GC-MS lead to the possibility that the first possible application technique was used.



»Coating layer

In all the cases studies the absence of a coating layer was confirmed.

European and local influences identification and definition

The influences in the case studies are present at both visual and material levels, based on the visual characterization made, as in section 6.2.2, and the materials identified through the multi-analytical techniques, as explained above.

The wood structures of Santa Maria de Cuevas, Cusihuiachi and San Francisco de Borja were conceived and constructed following the traditional carpentry developed in Spain and Italy over the centuries. The choir and baptistry ceilings in Santa Ana de la Joya represent the simple beam structure used to build most of the Franciscan and Jesuit mission churches. However, it presents well-carved brackets that have not been found in other churches in Chihuahua (this is described in detail in section 6.2.4.D).

Some European influence was also detected in the selection of pigments for the stylistic decoration, as in the ceiling of San Francisco de Borja, upon which red lead was used instead of a local earth (explained at San Francisco de Borja results discussion). This ceiling seemingly has only Spanish and Italian influences, since the structure, polychrome design and pigments come from European style canons, the traditional materials of which were used. This is opposed to the other case studies, where a fusion of local and European style features and materials was found.

The influences of the New World were detected in the identification of yellow, pink and blue dyes in Santa Maria de Cuevas (carmine and indigo), Cusihuiachi (Coccus axin?/ plant dye, carmine, indigo), and Santa Ana de la Joya (unknown blue dye) as explained above.

The combination of European elements and figures with local materials are the evidence of the two principal Jesuit characteristics (explained in section V) and are manifested in the polychrome wooden ceilings of these four Spanish colonial mission churches in Nueva Vizcaya: the first is adaptation of their own conception (*il modo nostro*) to create an architecture that brings local influences together their own cultural background and conception, as both a religious order and bastion of Spanish culture (Sale, 2003). The second, is the interest in creating meaningful and magnificent spaces for conversion and evangelization, not only for the new Christians, the natives, but also for the religious Spaniard community that was settling and building a new life (Tellechea and González, 2007; González Rodríguez, 1995).



The ordinances in New Spain needed to be followed in all provinces; however, the missions were far from the art centres. The participation of architects, painters, carpenters and other building artisans was expensive, and it was difficult to follow the ordinances and the practice of separating the crafts by guilds. The Jesuits brought to Nueva Vizcaya architects (Bargellini, 2007:16) and painters to build and decorate their missions. Evidence of this is that the missionary Luis Mancuso decorated his church following European canons with the participation of a master painter, Domingo Guerra, who brought a selection of Pre-Hispanic millinery dyes that at the time were expensive and of great cultural significance and value. The ceilings of the church were conceived in detail, not only to ensure the beauty of the artwork but also its preservation over the centuries.

When the distribution of the artwork or the presence of an artist was not possible, the work needed to be undertaken by a skilled person, no matter what was his expertise. In the case of San Francisco de Borja, the presence of a stone sculpture is evident, as mentioned above. However, the structure of the baptistry ceiling was probably made by a *carpintero de lo blanco* (section 6.2.4), who also had the knowledge to produce red lead. Perhaps all was made by the same artisan, although this is not possible to confirm, it is safe to say that whoever was in charge of the decoration of the church had the vision to produce an integrated decoration with repeated decorative motifs in different areas of the church. In Santa Ana de la Joya, it is mostly likely that the decoration was produced not by a painter but by carpenter, who also integrated the carving motifs of the choir brackets at the baptistry ceiling. In Cusihuiachi, a distribution of the artwork probably took place. The complex wood structure and the variety of pigments and dyes indicate the presence of a knowledgeable carpenter and painter who performed the work with equal skills.

The question of who created the polychrome ceilings at Cusihuiachi, San Francisco de Borja, and Santa Ana is broad and complex. However, in the case of Santa Maria, the presence of artists in the region is confirmed by Domingo Guerra's signature.

Besides determining the authors of these wooden ceilings, results have demonstrated that an exchange of decorative influences between Jesuit administrations and local populations did occur. These ceilings are the evidence of an interest in the continuity of a European decorative tradition, both at the material and decorative levels. Yet, the results have identified the use of local materials and the recreation of ancient Mesoamerican Pre-Hispanic pigments and dyes, brought to the region as result of the development of the Spanish Conquest and the missionaries' evangelization program at Nueva Vizcaya (Figure 7:1).

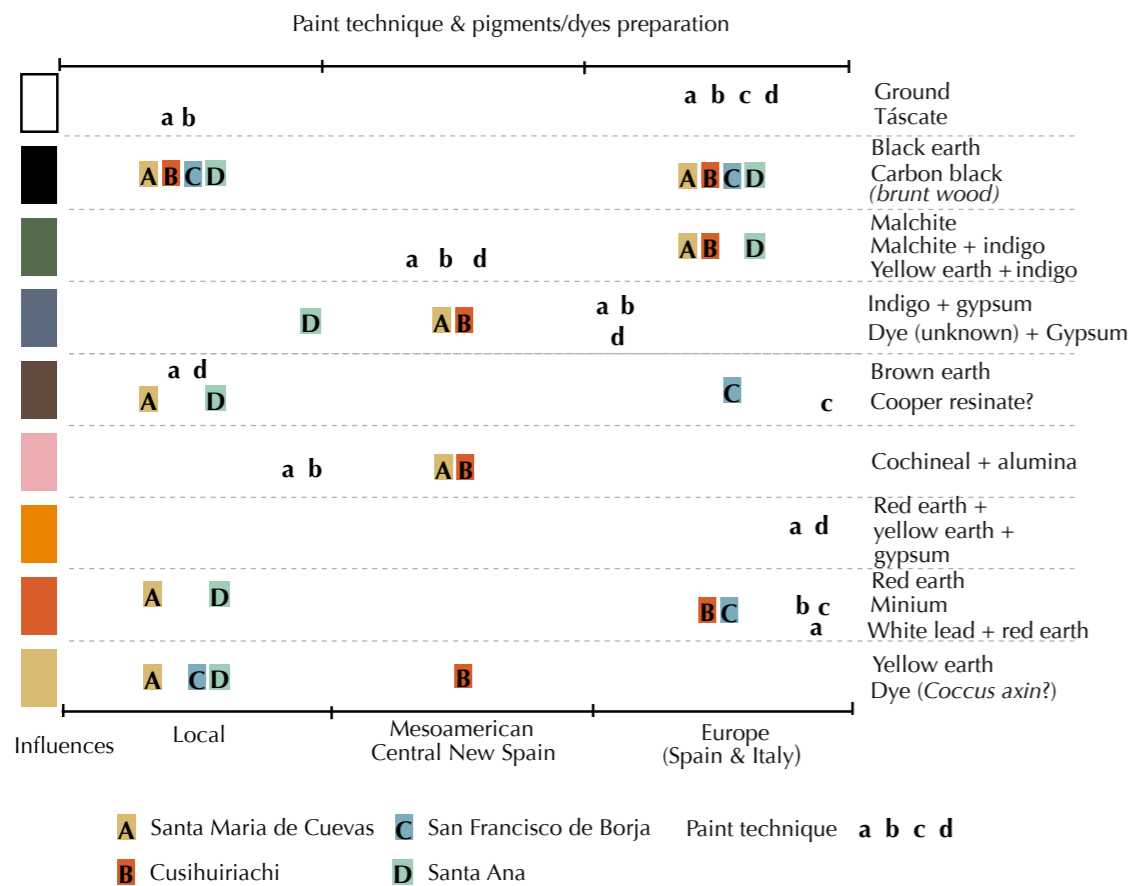


Figure 7:1. Diagram that presents the influences present a the case studies according to the obtained results. (Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

Identification of case studies materials and regional natural resources

For the first time in the history of these Spanish colonial churches, multi-technical analysis has been undertaken. The data obtained has determined the nature of the material used, although not all have been clearly identified. However, the research has generated data directly from the physical evidence of the Jesuit missionaries' art and historical legacy, which have been conserved from generation to generation by the local communities. Because of this, the results obtained can be considered in further conservation planning and historical research of these sites.

In order to determine the possible used of local materials in the decoration of these polychrome ceilings, plants, extracts, coloured earths, rocks and minerals were collected and documented with the participation of local community members and with a botanist and geologist from Chihuahua.

The collected material was analysed partially with ATR-FTIR. More material was used to prepare mock-ups for pigment characterization (Appendix 7). A library of infrared spectra was created in order to generate a reference data base for the interpretation of the materials present in the case studies, and also for future reference in other Spanish colonial artworks that the Laboratorio de Patrimonio Histórico is constantly studying (Appendix 6). Varied samples, especially those where iron oxide presence is confirmed, have found a positive correlation higher than 95% with the collected material.

Community awareness and contribution to the historical-artistic natural and built heritage

The conservation and community programs carried out by the non-profit Misiones Coloniales de Chihuahua, at the communities of Santa Maria de Cuevas, Cusihuiachi, San Francisco de Borja, and Santa Ana de la Joya, for the past 17 years assured the project not only access to the ceilings but also the participation of local authorities and community members.

Each community was presented with the project itself and the historical and artistic importance of the polychrome ceilings, in order to obtain their permission and involvement. The natural resources survey, under the name of Biblioteca de Recursos Culturales, was also presented. Local community participation in the collection of materials has enhanced awareness with historical, cultural and natural heritage.

Results obtained from the identification of the materials as well as their artistic influences, have opened two broad fields for future insight into the society



of Chihuahua. The first, is at the national and state level. For the first time, the art history of Chihuahua has been written based on scientific evidences and not only on documental ones. Results have provided new information about materials that historical documents never addressed accurately. These results can be used for future historical and analytical research, but also to disseminate the importance of Chihuahua's cultural history, with the aim that it will be recognized as a destination for cultural-tourism.

The second is at the local communities level. During the project, members of the communities of Santa Maria de Cuevas, Cusihiuriachi, San Francisco de Borja, and Santa Ana de la Joya participated in collecting and documenting local and natural resources. In addition, in situ sampling and non-invasive techniques were an open-space opportunity for the community to understand the project itself and the importance of their artistic heritage. Community members have expressed that their involvement allowed them to observe in detail the decoration of these ceilings and to establish a relationship with the natural environment they inhabit.

A deep awareness program could only be done once results from the scientific analysis of the studied polychrome wooden ceilings were obtained. However, the activities carried on during the project, have helped to identify key aspects for future workshops and community programs that the non-profit Misiones Coloniales de Chihuahua conducts as part of the conservation programs in which it engages on a yearly basis.

From the experience obtained, it is clear that the preservation of cultural heritage and awareness programs need to be carried out at both levels. In this way, local communities could strengthen their cultural identity and create community connections, learn to preserve and manage their cultural and natural resources and benefit from the income generation of cultural tourism. The communities of Chihuahua could enhance their local artistic and historical knowledge, as well as their recognition as an important cultural centre, which has been overlooked for decades.

Today, Chihuahua is visited by national and international tourists mainly for its magnificent canyons and natural resources. This limits benefits to local communities. The results obtained from the present Doctoral Thesis can be used to illustrate the weightiness of the cultural legacy of Chihuahua so that communities throughout the territory can benefit from cultural tourism interested in their Spanish colonial architecture and art.





Future initiatives



Future initiatives that have been proposed during the development of the present research project are presented. The following initiatives are to be developed under Misiones Coloniales de Chihuahua A.C. and Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua joint framework:

Táscate resin-gum study

In-depth study on the characteristics and properties of resin-gum from Táscate wood tree and its presence at other decorative surfaces in the region. References found about the wood and roots of this tree has provided valuable information. However, there are no indications that the resin-gum has been studied as paint binder.

Participating specialists

Dr. Francesca Caterina Izzo, Università Ca'Foscari Venezia

Dr. José Humerto Vega, Universidad Autónoma de Chihuahua

Dr. Cynzia González, Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua

Conservation and preservation project

Based on the results of the multi-analytical study, it is possible to design conservation projects in order to apply for funding to conduct conservation treatments in each case study. This is an essential task that need to be addressed and that is in correspondence with other proposed initiatives.

The colloquium Métodos científicos de análisis en el estudio de conjuntos patrimoniales organized by Universidad Politécnica de Valencia y Universidad de Valencia in January 2017, provided the space to exchange the multi-analytical study results conducted at the four case studies with the participating specialists (Table 3, section 6.3). In addition, the agreement to continue the research on Spanish colonial mission churches in the region of Chihuahua as a group was expressed, with the aim to seek the conservation of Santa Maria de Cuevas, Cusihuirachi, San Francisco de Borja and Santa Ana de la Joya polychrome wooden ceilings and artworks.

Awareness and dissemination program

Two initiatives are proposed:

- * Cultural heritage awareness and dissemination program to be developed at local communities based on the experience obtained during the documentation and recollection of local materials carried out during the present project (Figure 7:2).



- * Design a dissemination program in collaboration with the state government of Chihuahua that could lead into new itineraries and education programs for cultural tourism development around the Spanish colonial mission churches, in particular at Santa Maria de Cuevas, Cusihiuriachi, San Francisco de Borja and Santa Ana de la Joya.

Collaborating institutions

Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de Chihuahua
Local municipalities



Figure 7:2. Natural resources survey with the participation of a local member of the community of Santa Maria de Cuevas, the botanist, and student from the biotechnology program from ITESM (a); Natural survey at San Francisco de Borja (b); proud men from Santa Maria de Cuevas who brought to the church his old ceramic vessel, when non-invasive techniques studies were carried on (c). (Photos: K. Muñoz Alcocer (a) (c); Cristina Ruelas (b), 2016).

IX. Bibliografía





Bibliografía



- ABOITES AGUILAR, L. (1994) *Breve Historia de Chihuahua*. México: El Colegio de México.
- ACETO, M. *et al.* (2014) 'Characterisation of colourants on illuminated manuscripts by portable fibre optic UV-visible-NIR reflectance spectrophotometry.' *Analytical Methods* 6 (5) p.1488-1500.
- ACOSTA CARRILLO, M.P. (2013) *Historiografía jesuítica sobre el Noroeste novohispano: La visión misionera de Andrés Pérez de Ribas*. Tesis para el grado de Licenciatura en Historia, Facultad de Filosofía México Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- AGUILAR ZELENY, A. (2008) *Pueblos indígenas de México, Pueblos Guarojios en Saldaña Fernández M.C., Síntesis*. Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua.
- ADAMS, R.P. *et al.* (1984) 'Analyses of the volatile leaf oils of *Juniperus deppeana* and its infraspecific taxa: Chemosystematic implications.' *Biochemical Systematics and Ecology* 12 (1) pp.23–27.
- ADROVER GARCÍA, I. (2001) *Applicazioni della spettrofotometria IR allo studio dei beni culturali*. (1^{er} ed.) Vicenza: Il prato.
- ALARCÓN CEDILLO, R. & GARCÍA DE TOXQUI, M. del R. (Coods.) (1992) *Pintura novohispana: Museo Nacional del Virreinato, Tepotzotlán*. (1^{er} ed.) México: Asociación de Amigos del Museo Nacional del Virreinato, A.C.
- ALCALÁ, L.E (2011) 'Acomodación, control y esplendor de la imagen en las fundaciones jesuíticas' en *Barroco andino* pp.259–266.
- ALCALÁ, L.E. (coord.) (2002) *Fundaciones jesuíticas en Iberoamérica* Madrid: Ediciones El Viso, Fundación Iberdrola.
- ALDAMA AGUILERA, C. *et al.* (2005) 'Producción de grana-cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) en plantas de nopal a la intemperie México en micro túneles.' *Reporte Agrociencia* 39 (2) pp.161–171.

ALDORVANDI, A. & PICOLLO, M. (2007) *Metodi di documentazione e di indagini non invasive sui dipinti*. Saonara: Il prato.

ALEGRE, F.J. (1841) *Historia de la Compañía de Jesús en la Nueva España*. Compendio histórico Tomo II Las misiones. México: Antigua Librería Robledo de Hermanos Porrua e Hijos.

ALMADA, F. (1986) *Resumen de Historia del Estado de Chihuahua*. México: Gobierno del Estado de Chihuahua.

(1945) *Geografía del Estado de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Chihuahua, México.

ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, G.A. (2001) *Los artesones michoacanos: los cielos historiados en tablas pintadas*. México: Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo.

AQUINO PÉREZ, G. (2007) *Producción de grana cochinilla*. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

ARNOLD, D.E. et al. (2012) 'The first direct evidence of pre-columbian sources of palygorskite for Maya Blue.' *Journal of Archaeological Science* 39 (7) pp.2252–2260.

ARTE COLONIAL (2011) *Catálogo razonado del arte colonial de Latinoamérica* [En línea] Disponible en: <https://artecolonial.wordpress.com/2011/02/28/las-castas-de-la-nueva-espana/> [Consulta: 8 noviembre 2016].

ARTE, FE MÉXICO CULTURA (2012) *Arte, Fe México Cultura: evangelizar con arte* [En línea] Disponible en: <https://México.evangelizarconelarte.com/una-ventana-abierta-a-maria-luz-de-esperanza/simbología-mariana/> [Consulta: el 19 May 2017]

ARTEHISTORIA (2012) *Universidad de Salamanca*. Fachada - Obra - Arتهistoria 2 [En línea] Disponible en: <http://México.artehistoria.com/v2/obras/10880.htm> [Consulta: 16 agosto 2017].

ASHOK, R. (ed.) (1993) *Artists' Pigments. A handbook of their history and characteristics*, Vol. 2 (1^{er} ed.) New York: National Gallery of Art, Oxford University Press.

AUGIER DE MOUSSAC, N. (2012) *De la Inmaculada a la Mujer Águila del Apocalipsis en imágenes marianas novohispanas 1555-1648*. Milano: Altre Modernità

AVILES MORENO, G. (1982) *La carpintería mudéjar en Nueva España en el siglo XVI* en Actas del II Simposio Internacional de mudejarismo: Arte. Teruel, 19-21 de noviembre de 1981, pp. 333-340.

BALDERAS VEGA, G. (2007) *La reforma y la contrarreforma*. México: Universidad Iberoamericana.

BARGELLINI, C. (2013) 'El arte de las misiones del norte de la Nueva España' en *história, histórias*, 1(2), 123-166.

_____(2007) 'El entablado jesuita de Santa María de Cuevas: sobrevivencia México desarrollo de una tradición.' *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas* 91 p.9–30.

_____(2005) At the center of the frontier: the Jesuit Tarahumara missions of New Spain en DaCosta Kauffman, T. and Pilliod, E. (eds.) *Time and Place, The geohistory of art*. (1^{er} ed.) London: Ashgate. p.113–134.

_____(1998) 'Three Jesuit Churches of the Baja Tarahumara: Jesus Carichi, San Borja and Santa Maria de Cuevas.' *Transformations on the Mission Frontier: Texas and Northern México*. San Antonio, TX: Our Lady of the Lake University of San Antonio. p.49.

_____(1991) *La arquitectura de la plata. Iglesias monumentales del centro-norte de México (1640-1750)* Madrid: Turner.

BARGELLINI, C., & KOMANECKY, M. (2009). *The Arts of the Missions of Northern New Spain, 1600-1821*. Antiguo Colegio de San Ildefonso.

BARGELLINI, C. et al., (2000) *El sur de Chihuahua: Itinerarios del pasado*. (Primera ed.) México: México Desconocido.

_____(1997) *Misiones y presidios de Chihuahua*. (1^{er} ed.) México: Gobierno del Estado de Chihuahua.

BAUDEZ, C.-F. & SILVA, H. (2013) *Una historia de la religión de los antiguos mayas*. [En línea] Open Editon Books Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. Disponible en: <https://books.openedition.org/cemca/958> [Consulta: 7 junio 2017].

BEJARANO ALMADA, M. del L. (2015) 'Las Bulas Alejandrinas: Detonates de la evangelización en el Nuevo Mundo' en *Nueva Epoca* 12 pp. 224–257.

BENEDICT, MÉXICO.B. (1972) 'El saqueo de las misiones de Chihuahua, 1767-1777.' *Historia Mexicana* pp.24–33.

BERNABEI, M. (2016) Wood species in Mexican missions timber. Trento. Report.

BEVILAQUA, N. *et al.* (2010) *I pigmenti nell'arte: dalla preistoria alla rivoluzione industriale*. Saonara: Il prato.

BIBLE HUB (2004) *Magnificat* [En línea]. Disponible en: <http://bibliaparalela.com/lbla/luke/1.htm> [Consulta: julio 15 2017].

BOLTON, H. (1968) 'The mission as a Frontier Institution in the Spanish-American Colonies.' Oxford University Press on behalf of the American Historical Association 10 (2) pp.309–324.

BOND, B. & HAMMER, P. (2002) *Wood Identification for Hardwood and Softwood Species Native to Tennessee*. Department of Forest, Wildlife and Fisheries. The University of Tennessee.

BONILLA, J. (2001) *La enseñanza de la arquitectura en la Nueva España durante el período barroco* México: Universidad Nacional Autónoma de México p.211-223.

BORROMEO, C. & REYES CORIA, B. (1935) Instrucciones de la fábrica y del ajuar eclesiásticos. (1^{er} ed.) México: Imprenta Publicitaria, Instituto de Investigaciones Estéticas, Estudios y Fuentes de Arte en México.

BRAMBILLA, D. & MÁRQUEZ, Z. (1999) *Diccionario Gramática Tarahumares*. (1^{er} ed.) Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua.

BRANIFF CORNEJO, B. (2011) 'Comercio e interrelaciones entre Mesoamérica y la Gran Chichimeca' en: Long Towell, J. & Attolini, A. (ed.) *Caminos y mercados de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. pp.27–50.

_____(1994) 'El Norte de México. La Gran Chichimeca' en *Arqueología Mexicana* 1 (6) pp.40–45.

BROWN, J. (1980) *Imágenes e Ideas en la Pintura Española del Siglo XVII*. (1^{er} ed.) Madrid: Alianza Forma.

BUCHDRUCKEREI, V. & WINTERTHUR, K. (1964) *Multilingual glossary of terms used in wood anatomy*. (2nd ed.) International Association of Wood Anatomist.

BYRD SIMPSON, L. (1966) *The Encomienda in New Spain: The Beginning of Spanish México*. (2nd ed.) Berkeley & Los Angeles: The University of California Press.

CACHEDIA BARREIRO, R. (2005) 'Dogma, ideología y devoción. La Inmaculada Concepción a través de las estampas del siglo XVII' en Campos y Fernández de Sevilla,

F.J (Coord.) *La Inmaculada Concepción en España: religiosidad, historia y arte* Tomo II (1^{er}.ed) Madrid: Estudios Superiores del Escorial, Ediciones escurialenses, pp. 845-867.

CARDON, D. (2007) *Natural dyes: sources, tradition, technology and science*. London: Archetype Publications.

CATALÁ GORGUES, M.A., (2005) 'La defensa de la Inmaculada Concepción en autores valencianos de los siglos XIII al XVI' en Campos y Fernández de Sevilla, F.J (Coord.) *La Inmaculada Concepción en España: religiosidad, historia y arte* Tomo II (1^{er}.ed) Madrid: Estudios Superiores del Escorial, Ediciones escurialenses, pp. 1383-1406.

CENNINI, C. (1988) *El libro del arte*. Madrid, España: Akal.

CHANFÓN OLMOS, C. (1985) 'Antecedentes del atrio mexicano del siglo XVI' México: *Cuadernos de Arquitectura Virreinal* (1) p. 1-16.

CHIARI, G. (2012) 'Mineralogy and cultural heritage conservation.' *European Mineralogical Union Notes in Mineralogy*. London: Mineralogical Society of Great Britain and Ireland. pp.1–36.

CIRLOT, J. E. (1992). *Diccionario de símbolos*, Nueva edición, (2nd ed.) en Colección Labor. Barcelona: Herederos de Juan-Eduardo Cirlot, Editorial Labor, S. A.

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE MADRID (2002) *Las medidas del Romano de Diego de Sagredo* Madrid: Colegio oficial de arquitectos de Madrid.

CONABIO (1841) 'Juniperus deppeana definition'. Nomenclatur Botanicus. Segunda Comisión Nacional para el conocimiento México uso de la biodiversidad. p.1–4.

CONAFOR (2014) *Junglans Regia L*. Ficha Técnica México: SIRE - Parques Tecnológicos, p.1–4.

CONTRERAS SÁNCHEZ, E. (1986) *Paquimé: Zona Arqueologica de Casas Grandes*. Chihuahua, México: Gobierno del Estado de Chihuahua.

CORNADÓ FRANCESC (2015) *El Plateresco no es renacentista*. [En línea]. Disponible en: <http://francesccornado.blogspot.it/2015/08/el-plateresco-no-es-renacentista.html>[Consulta: 26 mayo, 2017].

CORTÉS, A. (1914) *La Arquitectura en México: Iglesias*. México: Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología.



COSENTINO, A. (2014) 'FORS spectral database of historical pigments in different binders' [En línea] *E-Conservation Journal* 2 pp.53–65. Disponible en: <http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database> [Consulta: 17 abril 2018].

_____(2014) 'Identification of pigments by multispectral imaging; a flowchart method.' *Heritage science* 2 p.12.

_____(2015) 'Effects of different binders on technical photography and infrared reflectography of 54 historical pigments.' *International Journal of Conservation Science* 6 (3) p. 297-298.

_____(2016) 'Infrared Technical Photography for art examination.' *e-Preservation science* 13(e-PS) pp.1–6. [En línea] Disponible en: http://México.morana-rtd.com/e-preservationscience/2016/ePS_2016_a1_Cosentino.pdf [Consulta: 28 enero 2018].

COUTO, B. (1889) *Dialogo sobre la Historia de la Pintura en México*. México: Oficina Tipografía de la Secretaría de Fomento.

DOUMA, M, curator, (2008) *Pigments through the Ages*. [En línea] Disponible en: <http://www.webexhibits.org/pigments/intro/pigments.html> [Consulta: 28 marzo 2017]

DE LA CAMPA CARMONA, R. (2009) 'La palabra materializada: y el verbo se hizo imagen. Aproximación al lenguaje plástico de la imagen sagrada mariana.' *Congreso Internacional Imagen* Universidad de Sevilla. pp. 1-21

DE LA CRUZ PACHECO, J. de la C. (2004) *Los jesuitas en el norte de la Nueva España: sus contribuciones a la educación y el sistema misional: memorias del congreso*. Edición Instituto de Investigaciones Históricas Universidad de Juárez en Durango.

DE LA MAZA, F.D. (1959) 'La ciudad de Cholula México sus iglesias.' Imprenta universitaria 9.

DE LA RUESTA, P. (2015) *Edifici Gesuitici del Vecchio e del Novo Mondo*. Catálogo exposición fotográfica itinerante. Nuremberg: Pablo de la Riesta.

DE LA VORAGINE S., (1994) *La Leyenda Dorada*, (6^{ta}. ed.) Vol 1 y 2. Madrid: Alianza Editorial, Alianza Forma.

DE LOS REYES, A. (O. F.M. (1680) *Noticia de la California, Sonora, Nueva Vizcaya y Nuevo México en cuyos territorios se han de fundar las custodias de Misioneros de Propaganda Fide del Orden de San Francisco con algunas breves reflexiones* [En línea] Manuscrito digitalizado por la Biblioteca Nacional de España [Consulta: 9 febrero 2016].

DE SANTOS OTERO, A. (1993) *Los evangelios apócrifos* (8^{va}. ed.) Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos.

DEVIGUERIE, L. et al. (2009) 'Multilayers quantitative X-ray fluorescence analysis applied to easel paintings' en *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 395 (7) pp.2015–2020.

DECORME, G. (1941a) *La Obra de los Jesuitas mexicanos durante la época colonial* (1^{er} ed.) Tomo II México: Antigua librería Robredo de José Porrúa e Hijos.

DEEDS, S. (2003) *Defiance and Deference in México's Colonial North*. (1^{er} ed.) Austin University of Texas Press.

_____(1995) 'Indigenous responses to mission settlement in Nueva Vizcaya' en Langer, E. and Jackson, R.H. (ed.) *The New Latin American Mission History*. (1^{er} ed.) United States of America: University of Nebraska Press, Lincoln and London. p.77.

DEL VALLE, I. (2009) *Escribiendo desde los márgenes: colonialismo y jesuitas en el siglo XVIII*. México: Siglo XXI Editores.

DERRICK, R., STULK, D. & LANDRY, J. (1999) *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. (1^{er} ed.) Scientific Tools for Conservation Los Angeles, California: J. Paul Getty Trust.

DÍAZ DEL CASTILLO, B. (2010) *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España* Tomos II, III y IV en PDF digitalizados por la Biblioteca Saavedra Fajardo, obtenidos de la página <http://www.saavedrafajardo.org/Archivos/diazhistoria.pdf>.

DICCIONARIO LEXICOON (2017) [En línea] Educalingo - *Diccionario de Léxico* Disponible en: <http://lexicoon.org/es/> [Consulta: 15 agosto 2017]

DI PESO, C. (1974) *Casas Grandes: a fallen trading center of the Gran Chichimeca*. Vol. 1-2 (1^{er} ed.) Estados Unidos de América: Amerind Foundation, Dagoon y Northland Press.

DOMÉNECH-CARBÓ, A. et al. (2014) 'Discovery of indigoid-containing clay pellets from La Blanca: Significance with regard to the preparation and use of Maya Blue.' *Journal of Archaeological Science* 41 pp.147–155.

DOMÉNECH-CARBÓ, M.T. et al. (2014) 'Identification of indigoid compounds present in archaeological Maya blue by pyrolysis-silylation-gas chromatography-mass spectrometry.' *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 105 pp. 355–362.



DUNNE, P.M. (2001) *Las Antiguas Misiones de la Tarahumara*. (3er ed.) Chihuahua, México: Gobierno del Estado de Chihuahua.

EDGERTON, S. Y. (2001) *Theatres of conversion, religious architecture and Indian artisans in colonial Mexico* (1er. ed.) Hong Kong: University of New Mexico Press.

ENGLISH MARTIN, C. (2004) *Gobierno y sociedad en el México colonial: Chihuahua en el siglo XVIII*. (3er ed.) Chihuahua, México: Gobierno del Estado de Chihuahua.

EPAPONTEVEDRA (2017) *Vocabulario de términos arquitectónicos y artísticos* [En línea] Disponible en: http://México.epapontevendra.com/arte/Vocabulario_Web/vocabulario_de_términos_arquitec.htm [Consulta: 16 agosto 2017].

ESPINOSA SPÍNOLA, G. (1999) *Arquitectura de la conversión y evangelización en la Nueva España durante el siglo XVI*. Almería: Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones.

ESPINOSA, M. del C. (1999) 'La palabra conquistadora: las crónicas jesuitas sobre el noroeste novohispano.' *Anales de literatura española* (13) pp. 165–178.

ESTAUGH, N. et al. (2005) *Pigment Compendium* CD-ROM version.

FALCÓN, T. (2015) 'Dos fórmulas para la fabricación de pigmentos de grana cochinilla según fuentes del siglo XVI.' *Coloquio internacional Rojo Mexicano*. Documento inédito proporcionado por la autora.

FALLIS, A. (2013) 'Los primeros españoles que pasan por el Estado de Chihuahua' en *Curiosidades Históricas* –digitalizado por la Biblioteca Nacional de España 53 (9) pp.1689–1699.

FARMER, V.C. (1974) *The Infrared spectra of minerals* (1er ed.) London: Mineralogical Society of Great Britain and Ireland.

FELLER L, R. (ed.) (1986) *Artists' Pigments. A handbook of their history and characteristics* Vol. 1. (1er. ed) New York: National Gallery of Art, Oxford University Press.

FERNÁNDEZ CABO, M. (1991) *Armaduras de cubierta en la región leonesa*. Universidad Politécnica de Madrid.

FERNÁNDEZ-SHAW, M. (1994) *Carpintería de lo blanco en provincia de Avila*. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.

FLORES HERNÁNDEZ, I. (1992) *Cusihuiríachi: minería e historia regional* (1er ed.) Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Vol. 5

FRASER GIFFORDS, G. (2007) *Sanctuaries of earth, stone, and light: the churches of northern New Spain, 1530- 1821*. University of Arizona Press.

GAMBOA CARRERA, E. (2012.) *Paquimé* [En línea] Instituto Nacional de Antropología e Historia. Disponible en: <https://inahchihuahua.wordpress.com/zona-arqueologica-paquime/> [Consulta: el 8 July 2017].

GÁLVEZ KRUGER et. al, (2011) *Enciclopedia Católica* [En línea] 1905 Disponible en: <http://ec.aciprensa.com/> [consultada: 05 junio 2017].

GARCÍA, C. (1983) 'Sociedad, crédito y cofradía en la Nueva España a fines de la época colonial: el caso de Nuestra Señora de Aránzazu.' *Revista Historias* 3 (enero-marzo) pp.53–68. [En línea] Disponible en: http://México.estudioshistoricos.inah.gob.mx/revistaHistorias/wp-content/uploads/historias_03_53-68.pdf [Consulta: el 20 July 2017].

GARCÍA MAHÍQUES, R. (1996) 'Perfiles iconográficos de la mujer del apocalipsis como símbolo mariano.' *Ars Longa* 7 (8) pp.177–184. [En línea] Disponible: <https://México.uv.es/dep230/revista/PDF229.pdf> [Consultada: 27 marzo 2018].

GARZA MARTINEZ, V. (2012) 'Medidas y caminos den la época colonial: Expediciones, visitas y Viajes al Norte de la Nueva España' en *Fronteras de la Historia* 17–2 pp. 191–219.

GAYO GARCÍA, M.D. (2014) 'El uso de la grana cochinilla en la pintura española de los siglo XVI y XVIII' en *Rojo Mexicano* [Video en línea] Ciudad de México: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=BLn28FDODds> [Consulta: el 20 mayo 2015].

GERALD, R.E. (1968) *Spanish presidios of the late eighteenth century in northern New Spain* Santa Fe: Museum of New Mexico Press Research Records 7

GERHARD, P. (1982) *The north frontier of New Spain*. (1er ed.) Princeton University Press.

GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA (2006) Análisis de competitividad, Producción de algodón Reporte. Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua, reporte, p. 1-24.

GODOY PATIÑO, I. (1985) 'Códigos e ideología en la arquitectura monástica del siglo XVI' en *Cuadernos de Arquitectura Virreinal* 1 pp. 48–55.

GÓMEZ LÓPEZ, C. (1991) 'Los alarifes en los oficios de la construcción: siglos XV-XVIII.' *Espacio, Tiempo y Forma Serie VII*, (4) pp.39–52.

GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, M. del R. (1984) *Ordenanzas de la minería de la Nueva España formadas y propuestas por su Real Tribunal*. Tesis Universidad Complutense de Madrid p.285.

GONZÁLEZ GALVAN, M. (2006) *Trazo, proporción México símbolo en el arte virreinal: antología personal*. (1^{er} ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas.

GONZÁLEZ MORENO, F. (2005) 'Tota Pulchra es amica mea et macula mon est in te, Azulejería talaverana immaculista' en Campos y Fernández de Sevilla, J. (ed.) *La Inmaculada Concepción en España: religiosidad, historia y arte*. (1^{er} ed.) Madrid: Estudios Superiores del Escorial. p.855.

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, L. (1986) 'Joseph Neumann: Un Mexicano Desconocido.' *Anales de Antropología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México 23 pp.237–259.

_____(1995) Thomas de Guadalajara (1648-1720), misionero de la Tarahumara, historiador, lingüista y pacificador. [En línea] e-Journal Universidad Nacional Autónoma de México Disponible en: www.ejournal.unam.mx/ehn/ehn15/EHN01502.pdf [Consulta: 15 julio 2017].

_____(1994) *La Tarahumara, la sierra y el hombre* (1^{er} ed.) Chihuahua: Editorial Camino S.A de C.V.

_____(1972) 'Las barrancas tarahumaras' [En línea] e-Journal Universidad Nacional Autónoma de México Disponible en: www.ejournal.unam.mx/ehn/ehn05/EHNO0506.pdf [Consulta: 16 julio 2017].

GOÑI GAZTAMBIDE, J. (1992) 'Bernardino López de Carvajal y las bulas alejandrinas' en *Anuario de Historia de Iglesia 1* Pamplona: Instituto de Historia de la Iglesia, Universidad de Pamplona p.93–112.

GRAJALES, F.O. (2013) 'Los [posibles] tratados de arquitectura en el equipaje de los dominicos con destino a Chiapas en el siglo.' *Boletín de Monumentos Históricos* 27 (Enero-Abril) pp.150–160.

GRIFFEN, MÉXICO.B. (2017) *Indian Assimilation in the Franciscan Area of Nueva Vizcaya*. (1^{er} ed.) United States of America: The Arizona Board of Regents, The University of Arizona Press.

GUTIERREZ, R. (1995) *Pintura, escultura y artes útiles en Iberoamérica: 1500-1825*. Madrid: Ediciones Cátedra S.A.

GUTIÉRREZ CARMONA, J. (2016) 'La Capacidad de Agencia de los Indios Tlaxcaltecas en el S.XVI.' *La Historia Colonial Hoy: Avances y nuevas perspectivas*. Universidad Nacional de Nuevo León. pp.156–175.

HARVERS, G.M. (1992) *Vivieron el Evangelio*, (5ta. Ed.) aumentada. México: Librería Parroquial S.A de C.V.

HAUSBERGER, B. (1997) 'La vida cotidiana de los misioneros jesuitas en el noroeste novohispano.' *Revista Novohispana*, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México 17 p.63-106.

HERNÁNDEZ, V. (1988) 'Mapas y planos de México: siglos XVI al XIX.' Instituto Nacional de Geología México Estadística p. 49-67.

HOLGUÍN SALAS, R.A. (2012) *La configuración estructural constructiva de las misiones Jesuitas del rectorado de la Antigua Tarahumara*. Tesis para el grado de doctor Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Michoacán. p. 401.

HOLGUÍN SALAS, R.& TORRES GARIBAY, L.A. (2011) 'La configuración estructural de las misiones jesuitas de la Antigua Tarahumara: su evolución arquitectónica'. *Memorias del 4 Foro Académico*. México: Escuela Nacional de Conservación, Restauración México Museografía «Manuel del Castillo Negrete» p.72–82.

HUNT, J.M. et al. (1950) 'Infrared absorption spectra of minerals and other inorganic compounds.' *Analytical Chemistry* 22 (12) pp.1478–1497. [En línea] Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac60048a006> [Consultada: 25 octubre 2017]

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA (2015) *Teshuinada Semana Santa Tarahumara*. [Video en línea]. 1979 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Disponible: https://www.filmoteca.unam.mx/programacion/pelicula/teshuinada-semana-santa-tarahumara_nicolas-echevarria [Consultada: 26 octubre 2017].

_____(2012) INAH Lugares, *Cueva de la Olla* [En línea]. Disponible en: http://lugares.inah.gob.mx/zonas-arqueologicas/zonas/1690-cueva-de-la-olla.html?lugar_id=1690 [Consulta: 5 octubre 2017].

_____(2001) Centro INAH Chihuahua, *Hidalgo del Parral* [En línea]. Disponible en: <https://inahchihuahua.wordpress.com/hidalgo-del-parral/> [Consulta: 15 febrero 2017].



INSTITUTO NACIONAL PARA EL FEDERALISMO Y EL DESARROLLO MUNICIPAL. Inafed [En línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/inafed>. [Consulta: 10 octubre 2016].

INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA, Gobierno Federal de México (INEGI) [En línea] Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/> [consulta: 8 octubre 2016].

IRUG - Infrared and Raman Users Group database (1993). [Base de datos en línea] Disponible en: <http://México.irug.org/> Esta base de datos fue consultada constantemente durante el desarrollo de la tesis. [Primera consulta: 7 febrero 2016; última consulta 15 junio 2018].

IVEY, J. E. (2009) 'Las misiones como patrocinadoras de la arquitectura' en BARGELLINI, C.; KOMANECKY, M. (coord.) *El arte de las misiones del norte de la Nueva España (1600-1821)* México: Mandato Antiguo Colegio de San Idelfonso, 2009, p. 94-121.

_____(1993) Seventeenth-century mission trade on the Camino Real Gabrielle G. Palmer, 41-67.

_____(1988) *In the Midst of a Loneliness: The Architectural History of the Salinas Missions*. Southwest Cultural Resources Center Professional Paper, 15.

IZZO F.C., et al., (2014) '20th century artists' oil paints: the case of the Oli by Lucio Fontana México.' *Journal of Cultural Heritage*, vol. 15, pp. 557-563.

IZZO, F.C. (2011) *20TH Century Artists' oil Paint: a chemical-physical survey*. Tesis para el grado de Doctor Università Ca`Foscari Venezia.

JÁUGEGUI DE CERVANTES, A. (1980) 'Los jesuitas, precursores ideológicos de la nacionalidad mexicana.' *Colmena universitaria* 9 (48-49) pp.56-72.

JUAN PABLO II (1996) *En el Magnificat María celebra la obra admirable de Dios* Audiencia General [En línea] Disponible en: <http://www.catolico.org/maria/ensenanza/magnificat.htm> [Consulta: julio 15 2017].

KOHUT, K. & PACHECO, M. (2007) *Desde los confines de los imperios ibéricos: los jesuitas de habla alemana en las misiones americanas*. Madrid: Universidad Iberoamericana.

KUBLER, G. (1990) *The religious architecture of New Mexico in the colonial period and since the American occupation*. University of New Mexico Press.

_____(1948) *Mexican architecture of the sixteenth century*. (1^{er} ed.) New Haven: Yale University Press.

LA AMÉRICA ESPAÑOLA (2016) *Nueva España* [En línea] Disponible en: <https://laamericaespanyola.wordpress.com/2016/04/26/nueva-espana/> [Consulta: 29 May 2018]

LANGER, E. & JACKSON, R. (eds.) (1995) *The New Latin American Mission History. Indigenous responses to mission settlement in Nueva Vizcaya* (1^{er} ed.) United States of America: University of Nebraska Press, Lincoln and London. p.77.

LANGMUR, E. & LYNTON, N. (2000) *The Yale Dictionary of Art and Artists* New Haven and London: Yale Nota Bene, Yale University Press.

LAJO, R. & SURROCA, J. (1990) *Léxico de arte*. (1^{er} ed.) Madrid: Akal.

LAUER, D. (2001) *Luces México Voces del Desierto de Chihuahua*. (1^{er} ed.) México: Grupo Cementos de Chihuahua S.A.de C.V.

LAVADO PARDINAS P.J. (1977) 'Carpintería y otros elementos típicamente mudéjares en la provincia de Palencia, partidos judiciales de Astudillo, Baltanás y Palencia.' *Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses* (38) pp.5-234.

LAZCANO SAHAGÚN, C. & VÁZQUEZ LOYA, D. (2013) *Misioneros fundadores de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Grupo Cementos de Chihuahua S.A. de C.V.

LEBGUE KELENG, T. et al. (2015) *Pinos y encinos de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Chihuahua.

(2002) *Flora de las Barrancas de Cobre*. Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. R102

LEÓN GARCÍA, R. (1992) *Misiones Jesuitas de la Tarahumara Siglo XVIII*. Cd. Juárez: Universidad Autónoma de Juárez.

LISTER, F. (1979) *Almacén de Tempestades*. (1 ed.) en Español Gobierno del Estado de Chihuahua.

LÓPEZ AUSTIN, A. (2012) 'Cosmovisión y pensamiento indígena' en *Conceptos y fenómenos fundamentales de nuestro tiempo*. México: Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México pp 1-14.

LÓPEZ DE LA TORRE, C.F. (2016) 'El trabajo misional de fray Pedro de Gante en los inicios de la Nueva España.' *Fronteras de la Historia* 21 (1) pp.90-116.



LÓPEZ GUZMAN, R.J. *et al.*, (1992) *Arquitectura y carpintería mudéjar en Nueva España*. México: Grupo Azabache.

LÓPEZ LUJAN, L. (1989) *Nómadas y sedentarios: el pasado prehispánico de Zacatecas*. (1^{er} ed.) México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

LORENTE, J. (1990) *Tratado de Iconografía*. Madrid: Ediciones Istmo.

LUCAS, San Lucas, 1 versículos 46-55 [En línea] *Biblia Católica*. Disponible en: <https://www.bibliacatolica.com.br/la-biblia-de-jerusalen/lucas/> [Consulta: 10 junio 2016].

MAERE, R. (1910) 'IHS' [En línea] *The Catholic Encyclopedia*, New York: Robert Appleton Company Disponible en: <http://México.newadvent.org/cathen/07649a.htm> [Consulta: 31 mayo 2017].

MANRIQUE, J.A. (1996) 'Condiciones sociopolíticas de la Nueva España' en *Pintura novohispana: Museo Nacional del Virreinato*, Tepotzotlan: Museo Nacional del Virreinato, Asociación de Amigos del Museo Nacional del Virreinato, A.C.

MAQUIVAR, M. del C. (1995) *El imaginero novohispano y su obra*. (1^{er} ed.) México: Colección Obra Diversa.

_____(2002) 'Los Escultores Novohispanos y sus Ordenanzas.' *Historias* 53 (Sep.-Dic.) p.89-100.

MÁRQUEZ, Z. (2010) *Ciudad de Chihuahua, Apuntes Históricos*. (1^{er} ed.) Chihuahua, México: Grupo Cementos de Chihuahua S.A. de C.v.

_____(2008) *Misiones de Chihuahua S. XVII México XVIII*. Chihuahua: Secretaria de Educación Pública.

_____(1995) *Pueblos Mineros de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua.

MARRERO ALBERTO, A. (2017) *Techumbres mudéjares, aspectos técnicos, conservación y restauración*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia editorial.

MARTÍNEZ, B. & REAZA, J.P. (1996) *Diccionario Histórico de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Ciudad Juárez, Chihuahua: Centro Librero La Prensa.

MAYER, R. (1993) *Materiales y técnicas del arte*. (2nd ed. española) Madrid: Tursen S.A., Hermann Blumme Ediciones. Mateu Cromo S.A.

MAYNEZ-ROJAS M.A, CASANOVA- GONZÁLES, E., RUVALCABA-SIL (2017) 'Identification of natural red and purple dyes on textiles by Fiber-optics Reflectance Spectroscopy' en *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 178.

MERRILL, W. (s.d.) *Inventarios franciscanos transcritos*. Documentos inéditos sin publicar.

_____(1988) *Raramuri Souls Knowledge and Social Process in Northern México*. (1^{er} ed.) United States of America: Smithsonian Institution Press.

MOLINARI C. & NOLASCO, E. (1995) *Pueblos indígenas de México - Tepehuanes Odami del norte*. en Mondragón, L. Síntesis, 2008 México: Instituto Nacional Indigenista. Secretaría de Desarrollo Social.

MOON, T., SCHILLING, M. & THIRKETTLE, S. (1992) 'A Note on the use of false-color infrared photography in conservation.' *Studies in Conservation* 37 (1) pp.42-52.

MOYSSÉN, X. (coord.) (1970) *Cuarenta siglos de la plástica mexicana* (1^{er} ed.) México: Editorial Herrero, S.A.

MUÑOZ ALCOCER, K.M. *et al.* (2017) 'The narrative decorative surfaces at the Spanish colonial mission church of Santa Maria de Cuevas in Nueva Vizcaya, where religion, art and science meet' en *European Journal of Science and Theology* 13 (2) pp.135-146.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH) (2004), *PubChem open chemistry database* [En línea]Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> [Consulta: 13 marzo 2018].

NAVARRETE LINARES, F. (2008) *Pueblos Indígenas del México Contemporáneo*. (1^{er} ed.) México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

NEUERBURG, N. (1987) *The Decoration of the California Missions*. Bellerophon Books.

NEUMMAN, P.J. & GONZÁLEZ, L. (ed.) (1991) *Historia de las rebeliones en la sierra tarahumara (1626-1724)*. (2nd. ed.) Chihuahua: Colección Centenario Editorial Camino.

NICODEMI G. (1923) *La Vergine dalle Origini al Rinascimento* (1^{er} ed.) 18 Torino: Pietro Marteli.

NIETO, B. (1950) *La Asunción de la Virgen en el arte, vida de un tema iconográfico* (1^{er} ed.) Madrid: Afrodisto Aguado S.A.



NUERE, E. (2008) *La carpintería de armar española*. (1^{er} ed.) Madrid: Editorial Munilla-Lería.

_____(2001) *Nuevo tratado de la carpintería de lo blanco y la verdadera historia de Enrique Garavato, carpintero de lo blanco y maestro del oficio* (1^{er} ed.) Madrid: Ediciones munilla-leria. p.127.

_____(2010) 'Dibujo, Geometría, y Carpinteros en la Arquitectura y contestación del Excmo. Sr. D. Rafael Manzano Martos' en Discurso del Académico Electo Exemo: Sr. D. Enrique Nuere Marauco leído el 17 de enero de 2010 y contestación del Exemo. Sr. D. Rafael Manzano Martos. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, p. 1-147.

_____(2014) Enrique Nuere [En línea] Disponible en: <http://enrique.nuere.es/blog/?p=387> [Consulta: 23 de mayo 2017].

NUÑEZ CABEZA DE VACA, A. (1555) Nufragios [En línea] Edición digital basada en la edición de Valladolid, 1555, y cotejada con la edición de Juan Francisco Maura, Madrid, Cátedra, 1989 y la edición de Trinidad Barrera, Madrid, Alianza, 1996. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Disponible en: http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/nafragios--0/html/feddcf8e-82b1-11df-acc7-002185ce6064_2.html#1_0 [Consulta: 16 junio 2016].

OCAÑA S.Z. et al. (2014) 'La dimensión material del arte novohispano.' *Revista Intervención* 10 pp.1–28.

OLMOS AGUILERA, M. (2002) 'La Herencia jesuita en el arte de los Indígenas del noroeste de México.' *Frontera Norte* 14 (27) p. 201-239.

ORDAZ TAMAYO, M. (2004) *Aspectos tecnológicos de la arquitectura religiosa virreinal de Yucatán* - Tesis doctoral Escuela Técnica de arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña.

PALAFOX Y MENDOZA, J. de (2006) *Ideas políticas*. (3^{er} ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México.

PAREJO DELGADO, M.J. (2005) 'La iconografía de la Inmaculada Concepción en las parroquias sevillanas' en CAMPOS Y FERIÁNDEZ, F.J. (coord) (ed.) *La Inmaculada Concepción en España: religiosidad, historia y arte*. Sevilla: Universidad de Sevilla. pp.965–986.

PAVÓN MALDONADO B. (2011) *Techumbres árabes y mudéjares en España. Orígenes y evolución de la decoración geométrica*. Artículo inédito publicado en el blog del autor. Disponible en: <http://www.basiliopavonmaldonado.es/public/ineprueba.htm> [Consulta: 29 abril 2017].

PEINADO GUZMÁN, J.A. (2015) Simbología de las letanías lauretanas y su casuística en el arzobispado de Granada en Peinado Guzman, J.A. & Rodríguez Miranda, M.A. (eds.) en *Lecciones Barrocas: Aunando miradas* (1^{er} ed.) Córdoba: Asociación Hurtado Izquierdo.

_____(2012) *Simbología inmaculista, letanías lauretanas e iconografía* en Archivo Teológico Granadino 75 pp.167–190.

PENNINGTON, C. (1963) *The Tarahumara of Mexico: their environment and material culture*. Salt Lake City, Utah: University of Utah Press.

PÉREZ DE RIVAS, A. (1896) *Historia de la Compañía de Jesús de México*. Impresión basada en transcripciones del manuscrito original de 1646. México: Imprenta del Sagrado Corazón de Jesús. Digitalizado por el Instituto de Cultura Hispánica.

PICOLLO, M. et al. (2000) 'Fiber Optics Reflectance Spectroscopy: A Non-destructive Technique for the Analysis of Works of Art.' *Optical Sensors and Microsystems: new concept, Materials Technologies*. New York: Kluwer Academic Publishers, Plenum Publishers. pp.259–265.

PORRAS MUÑOZ, G.P. (1968) 'Diego de Ibarra y la Nueva España.' *Estudios de Historia Novohispana*. Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México p. 1-28.

POZZO, A., SOCIETATE JESU (1693) *Perspectiva pictorum et architectorum en quâ docetur Modus expeditiffimus, Delineandi Opticè omnia que pertinent as Architecturam. Ex Sculptura Joannis Sturt, et ejufd Cura adornata: Senex, J., Gofing R., Innys, G., Oiborn J., et Longman, T.* Roma: Londini.

QUINTANA ECHEVERÍA, A. (2000) 'Notas sobre el comercio artístico entre Sevilla y América en 1586.' *Anales del Museo de América* pp.103–110.

RAFOLS, J.F. (2005) *Techumbres y artesanos españoles*. Valladolid: Editorial Maxtor

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA *Diccionario de la lengua española*, (23.^a ed.) Madrid: Espasa, 2014.

REVISTA ARQHYS (2012) *Plateresco* [En línea] Disponible en: <http://www.arqhys.com/contenidos/estilo-plateresco.html> [Consulta: 14 mayo 2017].

ROCA, P.M. (1979) *Spanish Jesuit churches in México's Tarahumara*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press.

ROMANO RODRÍGUEZ, C. (1995) 'Arte tequitqui en el siglo XVI novohispano.' *Anuario Saber Novohispano*, Universidad Autónoma de Zacatecas pp.333–344.

ROQUE, G. (2014) 'Rojo mexicano' en *Coloquio internacional sobre la grana cochinilla en el arte*. Video del coloquio [En línea] Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible: <http://México.México-mexico.unam.mx/node/15061> [Consulta: 13 mayo 2015].

RUTADISTANCIA.COM (s.d.) *Ruta Distancia*. En: <https://mx.rutadistancia.com/> [Consulta: 18 octubre 2016].

SACCARELLO, M.V. & BORGIOLO, L. (2010) *La madera: desde su conocimiento hasta su conservación*. Bolivia: Gente Común.

SAHAGÚN, B. De (1577) *Historia General de las Cosas de Nueva España: el Códice Florentino Libro IX: de los mercaderes* Biblioteca digital mundial, Biblioteca Laurenciana, Florencia [En línea] Disponible en: <https://www.wdl.org/es/item/10620/> [Consulta: 16 enero 2016].

____ (1981) *El México antiguo: selección y reordenación de la Historia general de las cosas de Nueva España de fray Bernardino de Sahagún y de los informantes*, 80 México: Fundación Biblioteca Ayacuch. SAINZ, M.A., Instituto de Cerámica y Vidrio- CSIC (2016) [En línea] *Cesión de azulejos de alto valor histórico al ICV-CSIC* Disponible: <http://www.icv.csic.es/en/azulejos>, [Consulta: 20 junio 2017].

SALE, G. (2003) *Ignazio e l'Arte dei Gesuiti*. (1^{er} ed.) Milano: Jaca Book

SAN MARTIN, J. (1988) 'Francisco de Ibarra, Conquistador de la Nueva Vizcaya y Fundador de la ciudad de Durango, México.' *Euskera*: XXXIV (IX-8) pp.299–304.

SÁNCHEZ, A., [2008] *Inmaculada Concepción Vicente Macip* [En línea] Disponible en: <http://artiumres.blogspot.it/2008/02/inmaculada-concepcin-vicente-macip-1531.html> [Consulta: 15 marzo 2017].

SANTIAGO, G. & BERUMEN, M.A. (2004) *La Misión de Guadalupe*. (1^{er} ed.) México: Cuadro por Cuadro.

SARAVIA A.G. (1978) *Obras II Apuntes para la historia de la Nueva Vizcaya*. (1^{er} ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección general de publicaciones.

SAUCEDA RODRÍGUEZ, E. et al. (2014) 'Morfología del Mezquite.' *Ra Ximhai* 10 (Enero-Junio) pp.155–172.

SCHENONE, H. (1992) *Iconografía del arte colonial*. (1^{er} ed.) Vol. 1 y 2 Argentina: Fundación Tarea.

SCHOCH, W., et al. (2004) *Wood anatomy of central European Species*. [En línea] Disponible en: www.woodanatomy.ch [Consulta: 15 February 2018]

SCHUETZ-MILLER, M. (s.d.) *Biofile of Building Artisans who Worked on the Northern Spanish Borderlands of New Spain and Early México* [En línea] Sin publicar. National Park Services Disponible en: https://home.nps.gov/applications/.../Building_Artisans_of_Northern_New_Spain.doc [Consulta: 4 mayo 2017].

SECRETARÍA DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE [En línea] Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/> [consulta: 28 octubre 2016].

SEDMARK, J. (2012) *Dreamstime Roma – soffitto de Santa María in Maggiore* [En línea] Disponible en: <https://it.dreamstime.com/immagine-stock-roma-soffitto-da-santa-maria-maggiore-image32624771> [Consulta: 20 abril 2017].

SEN VENERO DE URANGA, M.I. (2004) *Historia de Chihuahua*. Centro Librero la Prensa (1^{er} ed.) Chihuahua, México.

SERLIO, S. (1552) *Tercero y Quarto Libro de Architettura*. (1^{er} ed.) traducción del toscano al castellano por Fernando de Villalpando. Toledo: Casa de Ivan de Ayala con privilegio de diez años.

SITIOS ESPAÑA.COM (2003) *Diccionario de Carpintería - Términos más comunes* [En línea] Disponible en: <https://México.sitiosespana.com/diccionarios/MADERAS/c.htm> [Consulta: 29 febrero 2018].

SISTEMA METEOROLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO [En línea]. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/> [consulta: 10 octubre 2016].

SITIOS Y MONUMENTOS DEL PATRIMONIO CULTURAL (1998) 'Glosario de términos.' *Catálogo de bienes inmuebles del patrimonio cultural*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

SOLÁ, M. (1935) *Historia del arte Hispano-Americano Arquitectura*. (1^{er} ed.) Barcelona: Editorial Labor, S.A.

SOTOMAYOR, J.R. *et al.* (2003) 'Clasificación mecánica de la madera de 100 especies mexicanas.' *XII Congreso Forestal Mundial*. [En línea] Quebec, Canadá: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Disponible: <http://México.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/1054-B4.HTM> [Consulta: 21 marzo 2017].

STAMPA, M.C. (1954) *Los gremios mexicanos. La organización gremial en Nueva España 1521-1861*. (1^{er} ed.) México: Edición y Distribución Ibero Americana de Publicaciones, S.A.

SUAU, P. & HERNÁNDEZ A. (s.d.) 'San Francisco de Borja.' *Enciclopedia Católica* [En línea] Disponible: http://ec.aciprensa.com/wiki/San_Francisco_de_Borja [Consulta: 5 junio 2017]

TEHELLECHEA, J.I. & GONZÁLEZ, M.R. (2007) *Jesuitas: una misión, un proyecto*. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto.

TEJA ZABRE, A. (1934) *Historia de México* (1^{er} ed.) México: Manuel León Sánchez s.c.l.l.

TERRAZAS, S. (1907) 'Apuntes para la Historia a favor de los Tarahumaras.' *Curiosidades Históricas* Parte 1 pp.26–50.

TOAJAS ROGER, M.A. (2009) *Glosario visual de técnicas artísticas* [En línea] e-prints Universidad Computense de Madrid. Disponible en: eprints.ucm.es/21443/1/TOAJASdir_GlosarioArtes_may13_reed.pdf [Consulta: 12 junio 2017]

TORRES BALBÁS, L. (1949) *Arte almohade; Arte nazarí; Arte mudéjar*. Madrid: Plus Ultra

TOUSSAINT, M. (1983) *Arte colonial en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas.

_____(1992) *Manuel Toussaint: su proyección en la historia del arte mexicano*. México: Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México.

_____(1945) 'Fray Andres de San Miguel, Arquitecto de la Nueva España' en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas* (13) México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp.1–23.

TREVIÑO CASTRO, S. (2000) *Del Chihuahua colonial*. (1^{er} ed.) Cd. Juárez: Centro de Estudios Regionales 13, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

VALERA ROYO, A. (2008) *Iglesia parroquial de la Concepción de Caravaca de la Cruz. Estudio histórico-constructivo del artesonado mudéjar. Intervención para su conservación*. Tesis de Licenciatura Escuela de Ingeniería Técnica Civil. Arquitectura técnica, Universidad Politécnica de Cartagena.

VÁZQUEZ DE ÁGREDOS PASCUAL, M.L. *et al.* (2011) 'Characterization of Maya Blue pigment in pre-classic and classic monumental architecture of the ancient pre-Columbian city of Calakmul (Campeche, México).' *Journal of Cultural Heritage* 12(2), 140-148.

_____(2018) *El uso de la malaquita en el periodo Prehispánico* [e-mail] Gmail.com, julio 18.

VÁZQUEZ LOYA, D. (2004) *Las Misiones Franciscanas en Chihuahua*. (1^{er} ed.) Ciudad Juárez, Chihuahua: Unidad de Estudios Históricos México Sociales, Extensión Chihuahua, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

_____(2018) *Santo Ángel Custodio de Satevó, Batopilas* [e-mail] Gmail.com, abril 10.

VELÁZQUEZ SOTO (2004) 'Misiones en el Noroeste de México, Misión y Cosmovisión Agrícola: Maíz y Trigo' en Magriña, L., *et al.*, (ed.) *Misiones del noroeste de México* (1^{er} ed.) Ciudad de México: Fondo Regional para la Cultura y las Artes - CONACULTA. pp.29–52.

VICTORIA, J.G. (1996) 'Un siglo de pintura en la Nueva España, 1521-1640.' *Pintura novohispana: Museo Nacional del Virreinato, Tepotzotlán*. México: Asociación de Amigos del Museo Nacional del Virreinato, A.C.

VITORINO, T. *et al.* (2014) 'Hyper-spectral acquisition on historically accurate reconstructions of red organic lakes' en Elmoataz, A. *et al.*, (Eds.) ICISP 2014, LNCS 8509, Switzerland: Springer International Publishing, pp.257–264.

WARNER, S. *et al.* (2004) *Microscopic Wood Anatomy*. [En línea]. Disponible en: <http://www.woodanatomy.ch/> [Consulta: 15 febrero, 2018].

WEST FITZHUGH, E. (ed.) (1997) *Artists' Pigments, volume 3*. Washington D.C.: Oxford University press.

WILLIAMS, E. & WEIGAND, P.C. (1995) *Arqueología del occidente y norte de México*. México: El Colegio de Michoacán A.C.



X.
Glosario



Ábside

Parte del templo cristiano, situado en la cabecera, de planta semicircular o poligonal. En sentido restrictivo, la denominación ábside debería de aplicarse únicamente a los semicirculares pero en la práctica se extiende a cualquier capilla abierta en la cabecera de un templo. En el prerrománicos son generalmente rectangulares o en herradura, en el románico son frecuentes los semicirculares, en el gótico los poligonales y posteriormente los rectangulares (Sitios y monumentos del patrimonio cultural, 1998). En la Nueva Vizcaya se refiere al muro cabecera del presbiterio, y se encuentran con terminación ochavada, recta o semicircular.

Alfarje o Alfarge

Es el termino con el que se describe una techumbre plana. La palabra viene del árabe Al—farx, tapíz o alfoma. Techo plano generalmente decorado, formado por un forjado de vigas transversales (Nuere, 2000:261).

Aparejo, Aparejo Flamenco

Aparejo es el termino que se le da a la disposición de los materiales constructivos en un muro (Lajo & Surroca, 1990:16).

El aparejo Flamenco está formado por una hilera de tizón (el adobe es colocado perpendicularmente a la dirección del muro), alternado con una hilera de sogá (el adobe es colocado a lo largo, en la misma dirección del muro) (Lajo & Surroca, 1990:16).

Armaduras con correas

Este sistema fue utilizado como solución estructural desde la antigua Roma. Es considerado una variante de forjados, en que los elementos se inclinan para crear una cubierta alzada o de piso mediante el uso de correas donde la estructura se apoya sin ejercer fuerza en los muros. Las correas son una especie de tirantes que van colocados de pared a pared y que al centro cuenta con apoyos triangulares, de donde se apoyan las viguetas o pares. Generalmente estas estructuras de madera van acompañadas de elementos metálicos que permitan garantizar la estabilidad y la unión entre las correas y la estructura triangular (Nuere, 2008:95).



Armaduras encamionadas

Solución para generar un espacio de bóveda falsa, es decir que cumpla una función estética y no estructural. Esta se lograba mediante armazones de madera curvilíneos simulando semejantes a un costillar, sobre este se colocaban las tablas generando la bóveda. Generalmente este venía recubierto de yeso para ser decorado. Dada a su capacidad para ser decorado de varios estilos, fue una estructura muy utilizada durante el barroco y el neoclásico en edificios que no podían recibir la carga de una bóveda de mampostería (Nuere, 2008:169).

Artesonado

Proviene de la palabra «artesón» maderas o vigas situadas en las techumbres entre cuyos huecos se cubrían de adornos. Generalmente este nombre se usa equivocadamente para referirse a toda techumbre con decoración de madera, que resuelve los problemas estructurales de los edificios, y muy especialmente la realización de forjados de piso, sin embargo este término debe de utilizarse exclusivamente para la techumbre que lleva artesas o artesa invertida y, principalmente a las que están decoradas por artesones o casetones enriquecidos con tallas y molduras (Marrero, 2017:98; Nuere, 2003:275).

Atrio

Es el espacio al aire libre generalmente de forma cuadrangular (referencia a las grandes plazas prehispánicas) el cual está limitado por una barda con una o varias entradas según el caso. Sobre el atrio los conventos franciscanos del siglo XVI distribuían las capillas posas o abiertas (Chanfón Olmos, 1985:4).

Babícora

Región localizada al noroeste del Estado, abarca los municipios de Gómez Farías, Madera, Namiquipa, Temosachi. Es una zona rica de pastizales, lagos, y bosques de pino, pino-encino y encino (Lebgue Keleng, T., 20015). Su explotación por los Españoles inicio hacia 1674 y donde los jesuitas fundaron gran parte de ración las misiones que pertenecían a la Alta Tarahumara. (Almada, 1986:8).

Barroco

Estilo arquitectónico o de las artes plásticas: Que se desarrolló en Europa e Iberoamérica durante los siglos XVII y XVIII, opuesto al clasicismo y caracterizado por la complejidad y el dinamismo de las formas, la riqueza de la ornamentación y el efectismo (Brown, 2001)

Biforada

También llamada Ventana geminada —adjetivo que se refiere a un objeto formado por dos elementos iguales o bien distintos colocados en pareja (Lajo & Surroca, 1990:91).

Cabium

Es el área conformada por células vivas. Es una capa delgada localizada entre el floema y la xilema (parte leñosa interna del tronco). Su función es alimentar el crecimiento de células en dichas capas, es decir hacia el exterior (floema) y al interior (xilema). Durante la primavera, las células de esta capa inician a dividirse para generar una paga de diez células aproximadamente en dirección radial (Saccarello & Borgioli, 2010:20) .

Cañada

Terreno bajo entre lomas, cuchillas o sierras, bañado de agua a trechos o en toda su extensión, y con vegetación propia de tierras húmedas (Real Academia Española, 2014).

Canoas

Sistema constructivo de cubiertas presente en la Sierra Tarahumara. Son troncos de madera cóncavos, semejantes a la teja.

Carpintería de lazo

La técnica de la lacería es precisamente la carpintería que distingue a España de la carpintería realizada en Europa. El lazo es un adorno geométrico conseguido mediante cintas entrelazadas que fingen estar unidas y que se cruzan formando polígonos u otras formas geométricas. La característica de esta decoración procedente de trabajos nazaríes (Dinastía árabe que reinó Granada entre los siglos XIII y XV) que tenían el interés de generar un espacio decorativo eliminando cualquier elemento estructural (Nuere, 2000:333).

Casa Cural

Cural viene de Cura que procede del latín cuidado. Entre otras cosas se le domina así al sacerdote. La casa o también llamado casa parroquial: casa en que está la vivienda del sacerdote que atiende una iglesia, con dependencias destinadas a las actividades parroquiales.(Diccionario Lexicon, 2017).

Castas

Sistema social a la que pertenece un individuo por nacimiento y raza. En la Nueva España se establece la división de las clases sociales de acuerdo al linaje producido por mestizaje entre razas presentes en la sociedad novohispana. (Arte colonial, 2011).



Cenefa

Dibujo ornamental, que se pone a lo largo de muros, pavimentos, techos y muebles, en estos tallado, y que suele consistir en elementos repetidos de un mismo adorno (Sitios España.com, 2003 Diccionario de Carpintería).

Chabochi

Termino que da el Tarahumara al hombre blanco o mestizo, que en Raramuri significa barbados. (González, L., 1994:61).

Chihuahua

La palabra Chihuahua ha tenido varias interpretaciones, la primera en lengua Náhuatl (lengua prehispánica de la familia Uto-Azteca usada en la región centro sur de México), Xicuahua que significa «así seco» o «cosa seca» o «arenosa» (Martínez & Reaza, 1996:66).

Churrigueresco

Introducido en España por el arquitecto José Benito de Churriguera y por Jerónimo de Balbás en México. Aunque historiadores del arte lo consideran como un estilo heredado del plateresco, por especial gusto a la recargada ornamentación y al extremo del uso de guirnaldas, jarrones, rosetones y angelitos abarrotados que recubrían fachadas y retablos enteros (Brown, 2001:144; Alcalá, 2002:92).

Cinta y seatino

Es una solución estructural que parte de un techo forjado con vigas colocadas no muy distantes entre ellas, en el que se obtiene una retícula cuadrada mediante el uso de cintas y seatinos. La cinta es una tabla del mismo ancho que la viga que en cada extremo esta tallada en forma de una flecha y era colocada a la misma distancia de separación que las vigas, generando el espacio cuadrículado homogéneo. Los seatinos son tablas delgadas que se colocaban entre el espacio que se formaban las tabletas y las viguetas, teniendo una función estética y no estructural (Nuere, 2000:64)

Cofradia

En la Nueva España la cofradía era una corporación religiosa que proporcionaba apoyo a la vida espiritual y ayuda a sus miembros, como la atención de los ancianos, enfermos y niños huérfanos. Estaba conformada por artesanos de un mismo oficio o gremio (García, C., 1983:54).

Contrafuerte

Elemento constructivo adosado en el muro, a modo de macizo vertical, que funciona como refuerzo de la estructura arquitectónica, para contrarrestar y absorber los empujes que se descargan sobre ella (Toajas Roger, 2009:129).

Convento

Procede de latín *conventus*, que significa congregación. En la Nueva España durante el S. XVI el convento era un conjunto arquitectónico edificado por las ordenes religiosas mendicantes que incluye el espacio habitacional de los misioneros, el templo y espacios para la enseñanza litúrgica, entre otros. Éste cambia y se adapta según región, época y orden religiosa (Espinoza Spínola, 1999) .

Corteza

Parte exterior del tronco de un árbol. Está compuesta por células muertas que son empujadas hacia el exterior por células nuevas. Este compuesto por una corteza externa llamada ritidoma y una interna nominada floema. Tiene la función de proteger el cambium (Saccarello & Borgioli, 2010:22) .

Cuadratura - Quadratura

Término italiano “cuadratura”, deriva de la cuadrícula utilizada por los pintores para trazar el dibujo. Es un género pictórico decorativo derivado del *trompe-l'œil* (engaño al ojo) que surgió en Italia y se desarrollo durante los siglos XVII y XVIII por toda Europa (Toajas Roger, 2009:139).

Custodia

Es el primer nivel de organización franciscana de la época que cuenta con algunos conventos pero que no bastan para formar provincia. Una vez conseguido, la custodia pasa a ser provincia (Vázquez Loya, 2004:12).

Dovela

Pieza o sillar labrado en forma de cuña que, dispuesto radialmente con otros de forma yuxtapuesta, organizan la vuelta de un arco o bóveda. (Lajo, R. & Surroca, J.,1990:65)

Enjuntas

Espacio de forma más o menos triangular resultante de la yuxtaposición de dos arcos o de inscribir un arco en un rectángulo o en un cuadrado (Lajo, R. & Surroca, J.,1990:69)



Forjado

Es la estructura de techumbre más sencilla de todas. Éstas corresponden a una disposición de vigas horizontales que van de muro a muro. Generalmente estas techumbres se utilizaban en espacios chicos o angostos. El espacio o claro entre viga y viga dependía también de la disposición de la madera. En lugares donde la madera no era abundante, estos espacios se cloraron lozas de barro o bien cerámica pintada, lo que hacía dar una decoración más rica al elemento constructivo (Nuere, 2000:62).

Giornate

En Italiano *giornata* significa día. En el arte, es el termino que se utiliza para determinar el tamaño de espacio a pintar en la técnica pictórica fresco (Mayers, R.,1993:391).

Grisalla

Técnica de pintura monocromática en dos o tres tonos de gris, como en la imitación de bajorrelieves (Mayer R.,1993:665).

Grotesco

De latín grottesco, que a su vez, deriva de grotta que significa gruta o cueva. Ornamentación escultórica o pictórica a base de seres fantásticos humanos, vegetales y animales completamente entrelazados formando un todo (Lajo, R. & Surroca, J.,1990:95).

Guadiana

La capital de la Nueva Vizcaya, hoy la ciudad de Durango, Durango en México (San Martín, J.,1988:303).

Guardapolvo

Voladizo o pintura que se coloca a partir del piso de una iglesia o habitación hasta por 1 m - 1.20 m de altura terminando generalmente con una cenefa decorativa. Cuando es saliente sobre los vanos funcionaba para la protección del agua. También se le llama guardapolvo a la sección inferior de un retablo (Lajo, R. & Surroca, J.,1990:95).

IHS

A partir del siglo III el nombre de Jesús y de Cristo han sido abreviados por los cristianos como IH y XP respectivamente y en el S.IV se convierten en símbolos de ambos. Con el paso de los siglos el significado original se perdió convirtiéndose en “Jesus Hominum (o Hierosolymae) Salvator,” que significa Jesús Salvador de los hombres. La representación con tres clavos abajo,

rodeada de destellos y una cruz sobre la H, fue el monograma que San Ignacio de Loyola incluyó en su sello como superior (Maere, R.,1910).

Jabalcón

Viga o madero curvo. Pieza de madera colocada en posición inclinada sobre otra pieza vertical o muro. Permitiendo absorber parte de su carga. (Toajas Roger, 2009:359).

Latilla

Tira de madera que tiene usos múltiples. En este caso fue utilizada para generar una superficie perpendicular a las vigas y colocar sobre ésta capas de cal y tierra de la cubierta. En México recibe el nombre de tejamanil.

Legua

Medida itinerante, variable según los países o regiones, definida por el camino que regularmente se anda en una hora, y que en el antiguo sistema español equivale a 5572,7 (Garza Martínez, 2012:103).

Magnificat

Las palabras de María al visitar su prima Isabel escritas en Lucas 1, 47-55 resumido en el conocido Cántico de el *Magnificat*. Las palabras *Beatam Magnificat o tantes generationes* presentes en las pechinas del arco de Santa María de Cuevas aluden a las palabras «desde ahora en adelante todas las generaciones me tendrán por bienaventurada» (Lucas, Lc 1, 48) (Bible Hub, 2004; Juan Pablo II, 1996).

Manierismo

Estilo artístico y literario del Renacimiento tardío, caracterizado por su refinamiento y artificiosidad. Tendencia al rebuscamiento expresivo. El manierismo rompe con la geometría y formas clásicas tomadas en el renacimiento temprano. Antecede al estilo Barroco. Definición Real Academia Española (Lajo, R. & Surroca, J.,1990:281).

Médula o núcleo

Parte central del tronco formado por células vías llamadas parenquimatosas, y que tiene la función de transporte y almacenamiento de nutrientes, así como actividades esenciales como la fotosíntesis (Saccarello & Borgioli, 2010:22)

Mudéjar

Estilo artístico que se desarrolló en España entre S. XIII y XVI. Obras realizadas en el territorio cristiano con ornamentación e influencia islámica (Nuere, 2008:344).



Nueva España

Nombre que recibió la entidad territorial de virreinato que tendría jurisdicción en el actual territorio mexicano, los estados de California, Arizona, Nuevo México y Texas de Estados Unidos. A esta estaban añadidas las capitanías de las Antillas (Cuba, Santo Domingo, Puerto Rico) y las islas Filipinas. Fue fundada el 8 de marzo de 1535 y finiquitada en 1821. (La América Española, 2016).

Nueva Vizcaya

Provincia más grande de la Nueva España fundada por Francisco de Ibarra, la cual cubría los actuales estados de Durango, Sonora, Sinaloa, Coahuila y Chihuahua. A causa de las Reformas Borbónicas, en 1787 la provincia se redujo a los actuales estados de Durango y Chihuahua y un año más tarde se le cambió el título de reinado por el de intendencia (Martínez & Reaza, 1996:225).

Papajichi

(pa-pa-ji-chi los ojitos) el cual se refiere a ojo de agua. Como también ba-ji significa beber, por lo que también papajichi puede significar beber (Brambila, D. & Márquez, Z., 1999:158).

Par y Nudillo

Con la finalidad de obtener una estructura más estable, a la cubierta de parhilar se añadió el elemento de nudillo. El cual es un madero horizontal que se ensamblaba entre dos pares generalmente colocado a un tercio de la longitud de los pares. Estas estructuras tuvieron muchas variantes basadas bajo el mismo principio de la estructura. El carpintero utilizaba un trozo de madera triangular llamada cartabón, la cual correspondía a media armadura en pequeña escala. De esta forma no era necesario la realización de planos o de modelos previos (Nuere, 2000:346).

Parhilar

La estructura trapecial más simple es la realizada mediante una madera colocada horizontal que forma el eje angular de la armadura llamada hiler. Sobre esta se apoyan los pares inclinados cuyos extremos inferiores apoyan sobre estribos, que tienen la función de soportar el empuje de los pares, ayudados por tirantes. Estos son maderos horizontales que ensamblan en los estribos y ejerce la función de soportar el empuje de la armadura, sin que esta ejerza sobre los muros (Nuere, 2001:34).

Pechinas

Cada uno de los cuatro triángulos curvilíneos que forman el anillo de la cúpula con los arcos torales sobre los que estriba (Lajo, R. & Surroca, J., 1990).

Plateresco

Estilo arquitectónico que se desarrolló en España en el siglo XVI y que se caracteriza por una ornamentación que recuerda las filigranas de los plateros. Revista ARQHYS, 2012) Disponible en: <http://www.arqhys.com/contenidos/estilo-plateresco.html>.

Renacimiento

Movimiento artístico que surge en Italia a mediados del S. XV y que perdura hasta la entrada del Barroco, aunque si perdura en países como España y sus territorios hasta principios del Siglo XVII. Su principal característica es el estudio de la Antigüedad clásica griega y latina. Es un periodo de desarrollo del concimiento y de la valoración del hombre como un ser pensante y con la capacidad de crear. (Zalema, Miguel Ángel, 2016).

Retablo

El retablo viene del latín retalus, re, detrás, y tabula, tabla. Obra de escultura o pintura o mixta que cubre el muro situado detrás del altar. Puede ser de madera, de piedra o de metal (Lajo, R. & Surroca, J., 1990:179).

San Felipe el Real

Nombre que recibió la ciudad de Chihuahua cuando fue ergida a villa en 1718. Ésta fue fundada en 1709 bajo el nombre de Real de Minas de San Francisco de Cuellar (Martínez & Reaza, 1996:71).

Sierra Madre Occidental

Cadena montañosa que inicia en el suroeste de Estados Unidos y atraviesa el costado oeste de México. La franja que atraviesa el Estado de Chihuahua se le denomina como Sierra Tarahumara (Martínez & Reaza, 1996:310).

Sisoguichi

Ranchería de comunidad Tarahumara. Sisoguichi significa en la lengua Raramuri o Tarahumara lugar de saetas (Brambila y Márquez, 1999).

Tarahumara

El termino Tarahumar fue dado por el misionero Joan Fonte como traducción del nombre indígena Raramuri, que significa "planta corredora" (González Rodríguez, 1994, pg.68).



Tequitqui

Palabra de origen náhuatl tequit: tributo, e itqui: sufijo que denomina el sujeto que realiza la acción, es decir: tributario (Romano Rodríguez, C., 1995:336). Es el término que recibe la ornamentación arquitectónica del S. XVI en México la cual se caracteriza por la mezcla de figuras cristianas con facciones y elementos indígenas.

Tolteca

Cultura mesoamericana de habla Náhuatl, y que dominó la meseta central de México durante tres siglos (Teja Zabre, A., 1934).

Xilema

Parte de la madera de un tronco que está conformado por el albura y duramen. Ambos están formados por células leñosas o lignificadas y muertas. La albura tiene la función de soporte, transporte de linfa y almacenamiento de sustancias nutritivas. Las células que van endureciéndose por el envejecimiento de los tejidos se convierten en la parte del Xilema llamada duramen. Con ello pierde la propiedad de transporte y almacenamiento de nutrientes, sin embargo, la acidez que se genera en las células y la formación de extractos, hacen que el duramen sea resistente ante el ataque de hongos e insectos, por lo que fortalece la capacidad de sostén al tronco. El duramen se distingue del albur por que adquiere una tonalidad oscura dada por los extractos que se crean en dicha capa (Bond y Hammer, 2002:3).

Zaguán

Espacio cubierto situado dentro de una casa, que sirve de entrada a ella y está inmediato a la puerta de la calle. (Real Academia Española, 1979).



XI. Créditos



Capítulo I

Figura 1:1. Cronograma de las investigaciones realizadas durante otros proyectos en los cuatro casos de estudio. Dibujo: Karka Muñoz Alcocer, 2018.

Capítulo II

Figura 2:1. Misión de San Juan Bautista, Tónachi, Guachochi, Chihuahua. Foto: Paulina Grajeda, Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2013.

Capítulo IV

Sección 4.1

Figura. 4:1 Barranca de la Sinforosa, Sierra Madre Occidental, Guachochi, Chihuahua. Foto: Dirección de Turismo, Gobierno del Estado. Disponible en <https://i.pinimg.com/originals/53/89/26/538926269938c3e833c92af6fe5cb266.jpg> Estado [Consulta: 25 octubre, 2016].

Figura. 4:2. Mapa de México. Localización del Estado de Chihuahua. Dibujo: Oscar Madrid Estrada & Cristina Ruelas, 2016; edición: Lucia Capitani, 2017.

Figura. 4:3 Mapa de Chihuahua con regiones climáticas. Fuente: Instituto Nacional de Geología y Estadística (INEGI). Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/>. [consulta: 8 octubre 2016]. Dibujo: Oscar Madrid Estrada & Cristina Ruelas, 2016; edición: Lucia Capitani, 2017.

Figura. 4:4 Mapa de Chihuahua con vegetación y uso de suelo. Fuente: Instituto Nacional de Geología y Estadística (INEGI) [consulta: 8 octubre 2016]. Dibujo: Oscar Madrid Estrada & Cristina Ruelas, 2016; edición: Lucia Capitani, 2017.

Figura. 4:5 Comparación de los límites territoriales entre los países de Italia y España con el estado de Chihuahua. Dibujo: Oscar Madrid Estrada & Cristina Ruelas, 2016; edición: Lucia Capitani, 2017.

Figura. 4:6 Fotografía del río Conchos en periodo de sequía. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

- Figura. 4:7 Mapa de los principales ríos de Chihuahua, mostrando las cuencas y torrentes a las que pertenecen. Fuente: Instituto Nacional de Geología y Estadística (INEGI). Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/>. [consulta: 10 octubre 2016]. Dibujo: Oscar Madrid Estrada & Cristina Ruelas, 2016; edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:8 Antigua misión jesuita de San Nicolás de La Joya, hoy en estado de ruina. Muestra el emplazamiento típico de una misión a las orillas del río. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Sección 4.2
- Figura. 4:9 Mapa de Mesoamérica, Aridoamérica y Oasisamiérica. Fuente: Sen Venero de Uranga, M.I. (2004) *Historia de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Chihuahua: Centro Libroero La Prensa, p. 56. Dibujo: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:10 Zona arqueológica Cueva de la Olla. Nombre que recibe por un granero de grandes dimensiones en forma de vasija invertida. Se localiza al suroeste de Paquimé. Es un ejemplo de centros de habitación en cuevas antes del periodo de expansión hacia los valles. Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia (2012) [En línea]. Disponible en: <http://lugares.inah.gob.mx/> [Consulta: 5 octubre 2017].
- Figura. 4:11 Fotografía de Parque Arqueológico Paquimé. Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia (2012) [En línea]. Disponible en: <https://inahchihuahua.wordpress.com/zona-arqueologica-paquime/> [Consulta: 5 octubre 2017].
- Figura. 4:12 Fotografía de Parque Arqueológico Paquimé. Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia [En línea]. Disponible en: <http://inahchihuahua.gob.mx/sections.pl?id=43> [Consulta: 5 octubre 2017].
- Figura 4:13 Fotografía de Paquimé mostrando las puertas en forma de "T" y sistema constructivo de las casas. Foto: Gobierno del Estado Fideicomiso Turístico Ah Chihuahua (2014) *Paquimé* [En línea]. Disponible en: <http://viajeschihuahua.blogspot.it/2015/07/turismo-en-chihuahua-te-habla-de-la.html?spref=pi> [Consulta: 8 octubre 2016] (a); Instituto Nacional de Antropología e Historia (2012) *Zona Arqueológica Paquimé* [En línea]. Disponible en: <https://inahchihuahua.wordpress.com/zona-arqueologica-paquime> [Consulta: 8 octubre 2016] (b).
- Figura. 4:14 Mapa de grupos indígenas presentes en Chihuahua a la llegada de los españoles. Fuente: Sen Venero de Uranga, (op. cit.) p. 73. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017; edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:15 Vista de una casa tarahumara y su maizal. Foto: Lon&Queta, 2005. *Fotografías de la Sierra Tarahumara* [En línea]. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/lonqueta/page22> [Consulta: 16 febrero, 2017].
- Figura. 4:16 Población Tarahumara asentada a las orillas del río de Oteros. Foto: Lon&Queta, (Op. cit) [Consulta: 16 febrero, 2017].

- Figura. 4:17 Mapa de la Nueva España mostrando audiencias y límites de expansión desde la conquista hasta la independencia. Fuentes: Yorame (2009) *Mapa de la Nueva España mostrando audiencias y límites de expansión desde la conquista hasta la independencia* [En línea] Disponible en: <https://yoreme.files.wordpress.com/2009/12/00034209.jpg>; Gerhard, P. (1982) *The North Frontier of New Spain*. (1^{er} ed.) Princeton University Press. Dibujo: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:18 Mapa del recorrido realizado por Alvar Nuñez Cabeza de Vaca entre 1528 y 1536. Fuente: Varela, Raúl, *Pueblos Originarios de América* [En línea]. Disponible en: <https://pueblosoriginarios.com/biografias/vaca.html> [Consulta: 29 septiembre 2016]. Edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:19 Mapa de la Nueva España mostrando Real de Minas y sus fechas de exploración. Fuente: Márquez, Z. (1995) *Pueblos Mineros de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua. Plano original: Gerhard Peter (Op. Cit.). Dibujo: Karla Muñoz Alcocer 2004, edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:20 Mapa de México durante el virreinato marcado las vías de comunicación terrestres y marítimas. Fuente y plano original: Gerhard Peter, (Op. Cit.). Dibujo: Karla Muñoz Alcocer 2004; edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:21 Reglamento e instrucción que establece el Rey Carlos III en 1772. Fuente: Archivo General de Indias, Catálogo fuentes digitales [En línea]. Disponible en: <https://www.mecd.gob.es/>. [Consulta: 7 noviembre 2017].
- Figura. 4:22 Plano de la villa de San Felipe del Real de Chihuahua en 1722. Plano encontrado por Chantal Cramaussel y Salvador Ávila en los Fondos de la Real Audiencia de la biblioteca pública de Guadalajara, tomado de English Martin, C. (2004) *Gobierno y sociedad en el México colonial: Chihuahua en el siglo XVIII*. (3^{er} ed.) Chihuahua México.: Gobierno del Estado de Chihuahua, p.14. Edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:23 Mapa de Chihuahua mostrando los templos virreinales según origen. Fuente y dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2011.
- Figura. 4:24 Esquema de las estructuras organizativas franciscanas que misionaron en la Nueva Vizcaya. Fuente: Vázquez Loya, D. (2004) *Las Misiones Franciscanas en Chihuahua*. (1^{er} ed.) Ciudad Juárez, Chihuahua: Unidad de Estudios Históricos y Sociales, Extensión Chihuahua, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, p.12. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura. 4:25 Ubicación de templos misionales que estuvieron bajo la administración de las diferentes estructuras organizativas franciscanas. Fuente: Márquez, Z. (2008) *Misiones de Chihuahua S. XVII y XVIII*. Secretaría de Educación Pública; Vázquez Loya, D. (Op. Cit.) pp. 12-16. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017; edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:26 Misión franciscana de Basihuare edificada entre 1828 y 1859 por el Colegio Apostólico de Propaganda Fide de Ntra. Sra. de Guadalupe, Zacatecas. Fiestas de Semana Santa 1987. Foto: William L. Merrill, 1988. La foto original fue

- proporcionada por el autor en el 2000. Disponible también en su libro Merrill, W.L. (1988) *Raramuri Souls Knowledge and Social Process in Northern Mexico*. (1^{er} ed.) United States of America: Smithsonian Institution Press. p.26.
- Figura. 4:27 Línea del tiempo que muestra las rebeliones suscitadas durante la avanzada misional franciscana y jesuita entre 1565 y 1767. Fuentes: Neumann, P.J. & González, L. (1992) *Historia de las rebeliones en la Sierra Tarahumara*. (1^{er} ed.) en Colección Centenario Chihuahua, México: Editorial Camino. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura. 4:28 Grabado que muestra el momento de la aprobación de la orden de la Compañía de Jesús por el papa Paulo III a San Ignacio de Loyola. El grabado se encuentra en las habitaciones de San Ignacio de Loyola anexas al templo de Il Gesù a Roma. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura. 4:29 Esquema jerárquico de la Compañía de Jesús hasta 1767. En naranja está marcada la provincia de México. Imagen: Sale, G. (2003) *Ignazio e l'Arte dei Gesuiti*. (1^{er} ed.) Editoriale, Milano p.46
- Figura. 4:30 Ubicación de las misiones establecidas por los jesuitas distribuidas en rectorados y partidos entre 1727 y 1767 Fuente: Márquez, 2008 (Op.Cit.); Roca, P.M. (1979) *Spanish Jesuit churches in Mexico's Tarahumara*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017; edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura. 4:31 Esquema estructural de los Jesuitas en la Nueva España. Fuente: León García, R. (1992) *Misiones Jesuitas de la Tarahumara Siglo XVIII*. Cd. Juárez, México: Universidad Autónoma de Juárez, p.53. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura. 4:32 Fotografía estereoscópica del antiguo colegio jesuita de Nuestra Señora de Loreto. Es reconocido como el primer centro educativo en la ciudad de Chihuahua. Imagen: Lazcano Sahagún, C. & Vázquez Loya, D. (2013) *Misioneros fundadores de Chihuahua*. (1^{er} ed.) Grupo Cementos de Chihuahua S.A.de C.V. p. 155 (a); escaleras del cuerpo de la torre norte, siendo el único elemento arquitectónico que sobrevivió de la destrucción del colegio a mediados del S.XIX. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura. 4:33 Celebración de la Virgen de Guadalupe en Santa María de Cuevas. Los niños -tanto mestizos como Tarahumaras- hacen la representación cada año. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2003.
- Figura. 4:34 Miembros del comité de limpieza del templo de Ntra. Señora del Rosario, Valle de Rosario. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 4:35 Celebración del *Pascal* al rededor del templo de Choguita, 1979. Fotografías tomadas del video: Instituto Nacional de Antropología e Historia (2015) *Teshuinada Semana Santa Tarahumara*. [Video en línea]. 1979 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Disponible en: https://www.filmoteca.unam.mx/programacion/pelicula/teshuinada-semana-santa-tarahumara_nicolas-echevarria [Consultada: 26 octubre 2017]
- ## Capítulo V
- ### Sección 5.1
- Figura 5:1. Fachada Sur del templo de Santa Ana de la Joya, Satevó. Foto: José Ramón Ruiz Checa, 2015.
- Figura 5:2. Mapa de las misiones y Reales de Mina. Fuente y dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua, 2011.
- Figura 5:3. Esquema de los tres tipos de techumbre. Dibujos: Wendy Suárez, (2002) *Manual de conservación de las Misiones coloniales de Chihuahua*. Chihuahua: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C. Gobierno del Estado p.14. Edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura 5:4. Vista general del interior de la misión Santo Nombre de Jesús en Carichi. Foto: Andrea Pizarro, 2015.
- Figura 5:5. Templo de San José en Hidalgo del Parral. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 5:6. Esquema de planta sencilla y sus variantes de ápside. Dibujos: Wendy Suárez, 2002 (Op. Cit) p. 14. Edición: Lucia Capitani, 2017.
- Figura 5:7. Esquema croquis de planta basilical (a) y vista del interior del templo de Nombre de Jesús de Carichi (b). Dibujo: Suárez, Wendy, 2002. (Op. Cit) p. 14. Edición: Lucia Capitani, 2017. Foto: Andrea Pizarro, 2015.
- Figura 5:8. Croquis de planta Cruz Latina (a); foto vista aérea de la misión de Santa Ana y San Francisco Javier de Chinarras (b). Edición dibujo: Lucia Capitani, 2017(a). Foto: Gonzalo Reyes Ibarra, 2015 (b).
- Figura 5:9. Misión de San Francisco Javier de Teporachi antes de su intervención. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 1998 durante la visita de diagnóstico por el Centro INAH Chihuahua. A continuación, las fotografías con fecha entre 1997 y 1999 fueron realizadas durante el proyecto de investigación «Diagnóstico de las misiones jesuitas de la Tarahumara» impulsado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Figura 5:10. Fachada del templo de Il Gesù en Roma Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura 5:11. Templos Jesuitas: Cusco, Quito 1664-68; Santarém, Portugal 1676; Salvador de Bahía, Brazil 1604-1704; Villa García de Campos, España 1572 d); Praga 1659 g); Traunkirchen, Alemania 1631-52 f); Münster, Alemania 1590-98. Fotos: Pablo de la Riestra, 2016. Exposición fotográfica itinerante *Edifici gesuitici del Vecchio e del Nuovo Mondo*, vista en Il Gesù, Roma, 2016.
- Figura 5:12. Templo de La Profesa en 1874. Foto: Alfred Sait-Age Briquet, 1874. Editor: Julio Michaud. Colección Julio Michaud, México al Oeste. Archivo fotográfico IIE-UNAM. [En línea]. Disponible en: http://www.revistaimagenes.esteticas.unam.mx/la_ciudad_de_mexico_escenario_de_las_artes [Consulta: 9 mayo 2018].

- Figura 5:13. Vista de la antigua misión franciscana de Santiago de Babonoyaba. Foto: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2015.
- Figura 5:14. Vista de la antigua misión jesuita de Ntra. Sra de Guadalupe, Papajichi, Guachochi. Foto: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C. 2012.
- Figura 5:15. Templo franciscano de Santo Ángel Custodio de Satevó. Foto: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004.
- Figura 5:16. Fachada del templo franciscano de San Miguel Arcángel de Churo fechado en 1780. Foto: Instituto Nacional de Antropología e Historia (2015) *Churo, Urique: Patrimonio cultural en el límite de dos tiempos* [En línea]. Disponible en: <https://inahchihuahua.wordpress.com/2015/03/23/churo-urique-patrimonio-cultural-en-el-limite-de-dos-tiempos/> [Consulta: 20 octubre 2017].
- Sección 5.2
- Figura 5:17. Esquema de las principales secciones de la madera y su composición. Fuente: Saccarello, M.V. and Borgioli, L. (2010) *La madera: desde su conocimiento hasta su conservación*. Bolivia: Gente Común, p. 22-26. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura 5:18. Representación esquemática del tejido celular en coníferas y latifoliadas. Fuente: Bond, B. & Hamner, P. (2002) *Wood identification for hardwood and softwood species native in Tennessee* Department of Forestry, Wildlife and Fisheries The University of Tennessee Introduction, p.5. Edición: Karla Muñoz Alcocer.
- Figura 5:19. Armadura de par y nudillo de cinco paños. Este tipo de estructura ya sea de dos o tres paños permite cubrir a modo simple grandes espacios. Dibujo: Nuere, E. (2008) *La carpintería de armar española*. (1^{er} ed.) Madrid: Editorial Munilla-Lería, p. 113.
- Figura 5:20. Techumbre de la Catedral de Teruel. Imagen: Tolosa, José Antonio (2009) Aragonmudejar.com. *Teruel* [En línea] Disponible en: www.aragonmudejar.com [Consulta: 18 octubre 2017].
- Figura 5:21. Vista de la capilla del convento de San Antonio el Real, obra de Enrique II (a); Manuscrito de Diego López de Arenas *Primera y Segunda parte de las reglas de la carpintería en 1619* (b) Imágenes: Nuere, E. (2014) *Enrique Nuere* [En línea] Disponible en: <http://enrique.nuere.es/blog/?p=387> [Consulta: 23 de mayo 2017] (a); Nuere, Enrique (2001) *Nuevo tratado de la carpintería de lo blanco y la verdadera historia de Enrique Garavato, carpintero de lo blanco y maestro del oficio* (1^{er} ed.) Madrid: Ediciones munilla-lería. p.127.
- Figura 5:22. Mapa que muestra los principales estados de la República Mexicana donde se han identificado muestras de arte mudéjar (a). Detalle de la techumbre mudéjar de la de la catedral de Ntra. Señora de la Asunción de Tlaxcala (b). Fuente: Avilez Moreno, G. (1982) *La carpintería mudéjar en Nueva España en el siglo XVI* en Actas del II Simposio Internacional de mudejarismo: Arte. Teruel, 19-

- 21 de noviembre de 1981, pp. 333-340. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2018 (a); Foto: México Desconocido (2010) [En línea] Disponible en: <https://www.mexicodesconocido.com.mx/catedral-de-nuestra-senora-de-la-asuncion-tlaxcala.html> [Consulta: 18 mayo 2018] (b).
- Figura 5:23. Vista del artesón de pirámide trunca del templo de la Inmaculada Concepción en Zacán, Michoacán (a); Esquema de la techumbre del templo de San Miguel de Tanaquillo, Michoacán. El esquema muestra el sistema constructivo de gran parte de las techumbres policromadas michoacanas (b. En este caso, el artesón muestra una estructura mixta. Foto y dibujo: Álvarez Rodríguez, G.A. (2001) *Los artesones Michoacanos: los cielos historiados en tablas pintadas*. México: Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, p. 403.
- Figura 5:24. Detalle de una fotografía de 1900ca de A. Hoffman en el que se observan las piñas con las que terminaba las flores tallada de las vigas (a); Fotografía actual del coro y parte de la nave la talla de madera. Las piñas desafortunadamente se perdieron, siendo la fotografía de Hoffman la única evidencia que existían. Imágenes: Santiago, G. & Berumen, M.A (2004) *Misión de Guadalupe Ciudad Juárez: Cuadro por Cuadro*, Berumen & Muñoz editorial, p.86.
- Figura 5:25. Forjado de la nave del templo misional de San Francisco Javier de Satevó. Vista superior desde el transepto. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 5:26. Modelo 3D del artesonado del templo de Cusihiuriachi formado por viguetas y peinaos aflechados. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 5:27. Modelo del sistema de la bóveda encamionada de Philibert de l'Orme (a); detalle de la estructura original de la bóveda de Santa Cruz, Valle de Rosario. (b); vista de la nueva bóveda de madera que se construyó en el 2011 en base de las piezas originales (c). Imagen: Nuere, Enrique (2008) (Op. Cit) p.169 (a) Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2015 (b) (c).
- Figura 5:28. Columna del patio central del templo de Baborigamen, Guadalupe y Calvo (a) candelabro tallado en madera, Churo, Urique (b); silla tallada con ornamentos botánicos y el monograma IHS, Caborachi, Guachochi (c) (d); ventana con barrotes curvos (e) escalera de madera, Santa Cruz, Valle de Rosario (f); herramientas de carpintería utilizadas desde el medioevo (g); patas de una banca localizada en el patio- claustro de la misión de Santo Nombre de Jesús, Carichi (h). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 1998 (a) (b) (c) (h); José Ramón Ruiz Checa, 2015 (f); foto tomada a la exposición de oficios medievales en el Museo de Évora, Portugal, Karla Muñoz Alcocer, 2015 (g).
- Figura 5:29. Escultura de bulto policromada de Ntra. Señora del Rosario de pequeñas dimensiones y que responde a la escultura del primer periodo de fundación de la misión de Santa Cruz, Valle de Rosario (a); Escultura de vestir de Ntra. Señora del Rosario de tamaño natural que ocupa el nicho central del retablo en el presbiterio. La escultura está apoyada sobre una base de madera ricamente tallada y estofada. Desafortunadamente, en el 2011 fue repintada con pintura de aceite azul (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2001.

- Figura 5:30. Representación de María *Tota Pulchra* en los muros del convento franciscano del S. XVI en Huejotzingo, Puebla. Imagen: Moyssén, X. (coord.) 1970) Cuarenta siglos de la plástica mexicana (1er ed.) México: Editorial Herrero, S.A. p.122.
- Figura 5:31. Interior del templo de Il Gesù. Denota la disposición la arquitectura que invita a través del manejo de la luz, a la contemplación y a la oración. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 5:32. Manuscrito de Perspectiva pictórica y arquitectónica de Andrea Pozzo publicado en 1693(a); grabado de mismo manuscrito que explica el modo y las herramientas para trabajar la perspectiva siguiendo las cinco reglas de arquitectura de Vignola (b); vista de la bóveda de la nave de la iglesia de Sant' Ignazio pintada por Andrea Pozzo entre 1691 y 1694 (c). Imágenes: Pozzo, Andrea (1693) *Perspectiva pictorum et architectorum. In quâ docetur Modus expeditiffimus, Delineandi Opticè omnia que pertinent as Architecturam. Ex Sculptura Joannis Sturt, et ejusd Cura adornata: Senex, J., Gofing R., Innys, G., Oiborn J., et Longman, T.* Roma: Londini (a) (b). Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016 (c).
- Figura 5:33. Fachada principal y detalle de la pintura mural de la antigua misión de Ntra. Señora de la Luz de Naráachi, Carichi. Foto: Karla Muñoz Alcocer, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1997.
- Figura 5:34. Pintura decorativa de la misión de San Ignacio de Humariza, Nonoava. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 5:35. Pintura decorativa del coro de San Miguel de Churo, Urique (a); Restos de la pintura decorativa de Santo Ángel Custodio de Satevó en Batopilas (b). Foto: Karla Muñoz Alcocer, 1998 (a) Anónimo, anterior a la visita de diagnóstico de 1998.

Capítulo VI

Sección 6.1

- Figura 6:1. Monograma de la Compañía de Jesús que corona la fachada del templo de Il Gesù, en Roma, Italia. Los cuatro casos de estudios seleccionados fueron realizados bajo influencia de ésta orden religiosa. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:2. Esquema de relación entre los casos de estudio según antecedentes históricos. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura 6:3. Visitas del paisaje de la carretera que comunica las antiguas Misiones de Santa Ana de la Joya y San Francisco Javier de Satevó. Foto: Karla Muñoz Alcocer, abril 2015.
- Figura 6:4. Vista aérea de la región del área de estudio que permite observar los desniveles y la superficie del terreno. Foto: Ellistrup Rasmussen, Jens & Rasmussen, Lars (2005) Google maps [En línea] Disponible en: <https://www.google.it/search?q>

=mapa+de+Santa+Maria+de+Cuevas&oq=mapa+de+Santa+Maria+de+Cuevas&aqs=chrome..69i57j0.6614j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8. [Consulta: 8 febrero 2018].

Sección 6.2

- Figura 6:5. Mapa del estado de Chihuahua con la ubicación de los cuatro casos de estudio. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017 en base a mapa realizado por Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2011.
- Figura 6:6. Hidrografía del Estado de Chihuahua y la región de estudio. Se muestra la localización de los casos de estudio y las afluencias de los ríos. Fuente: Instituto de Geología y Estadística (INEGI). Dibujo: Oscar Madrid Estrada; edición Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:7. Mapa de la vegetación del Estado de Chihuahua ubicando los casos de estudio, así como minas activas entre 1564 y 1767. Fuentes: Márquez, Z. (2008) (Op. Cit.) pp. 212-218; Instituto de Geología y Estadística (INEGI). Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura 6:8. Línea de tiempo de la antigua Misión de la Asunción de Santa María de Cuevas. Los datos históricos fueron tomados de la bibliografía consultada, principalmente de: Decorme, G. (1941) *La Obra de los Jesuitas mexicanos durante la época colonial* Tomo II (1er ed.) México: Antigua librería Robredo de José Porrúa e Hijos; Bargellini, C. (1998) 'Three Jesuit Churches of the Baja Tarahumara: Jesus Carichi, San Borja and Santa Maria de Cuevas.' *Transformations on the Mission Frontier: Texas and Northern México*. San Antonio, TX: Our Lady of the Lake University of San Antonio; Marquez, Z., (2008) (Op. Cit.); Roca, P.M. (1979) (op. Cit.); Dunne, P.M. (2001) (op. Cit.). Estas fuentes fueron utilizadas para realizar las líneas de tiempo de los cuatro casos de estudio. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:9. Vistas del poblado de Cusihuiachi y del templo. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2011.
- Figura 6:10. Línea de tiempo del Real de Minas de Cusihuiachi. Fuentes: aquellas también citadas en figura 6:8. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:11. Vista del poblado y templo de San Francisco de Borja a las orillas del río, el cual ha perdido afluencia quedando como zona de pastizales. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:12. Línea de tiempo de la antigua Misión de San Francisco de Borja. Fuentes: aquellas también citadas en figura 6:8. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:13. Vista de la antigua Misión de Santa Ana de la Joya. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2011.

- Figura 6:14. Línea de tiempo de la Misión de San Francisco Javier de Satevó, misión cabecera de Santa Ana de la Joya. Fuentes: aquellas también citadas en figura 6:8. Dibujo: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:15. Vista aérea del templo y poblado de Santa María de Cuevas. Fotos: Gonzalo Reyes Ibarra, 2016. Esta fotografía aérea con Dron y aquellas realizadas en otros casos de estudio, fueron posibles gracias al apoyo del Sr. Don Octavio Carlín y el Lic. Gonzalo Reyes Ibarra.
- Figura 6:16. Alzados arquitectónicos del templo de Santa María de Cuevas. Fachada frontal (a); fachada posterior (b). Dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004.
- Figura 6:17. Alzados arquitectónicos del templo. Corte fachada Norte (a); corte fachada sur (b). Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004.
- Figura 6:18. Frontispicio Este y detalles de la cantera labrada: Vista general del pórtico (a); monograma de Ave María coronada (b); monograma de Ave María (c); monograma de José (d). Fotos: Fernando Montes Trevizo, Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2016.
- Figura 6:19. Planta arquitectónica del templo de la Asunción de Santa María de Cuevas. Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004.
- Figura 6:20. Vista del templo de Santa Rosa de Lima de Cusihuirachi. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 6:21. Alzados arquitectónicos del templo de Santa Rosa de Lima. Fachada Este (a); Oeste (b). Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011.
- Figura 6:22. Alzados arquitectónicos del templo de Santa Rosa de Lima. Corte fachada Norte (a); Corte fachada Sur (b). Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011.
- Figura 6:23. Vistas generales del exterior e interior del templo de Santa Rosa de Lima de Cusihuirachi. Fotos: Misiones Coloniales de Chihuahua, 2008.
- Figura 6:24. Planta arquitectónica del templo de Santa Rosa de Lima. Levantamiento y planos realizados por Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011.
- Figura 6:25. Vistas aérea del templo y poblado de San Francisco de Borja. Fotos: Gonzalo Reyes Ibarra, 2015 (a); El Rigo, 2009 *San Francisco de Borja Chihuahua Grande* [En línea] Disponible en: (<http://chihuahuagrande.com/057-san-francisco-de-borja/> [Consulta: 23 febrero 2017] (b).
- Figura 6:26. Alzados arquitectónicos del templo de San Francisco de Borja. Corte fachada Este (a); corte fachada Oeste (b). Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2007.
- Figura 6:27. Vistas exteriores e interiores del templo. (Fotos: G. Reyes Ibarra, Misiones Coloniales de Chihuahua, A.C, 2015).

- Figura 6:28. Alzados arquitectónicos del templo de San Francisco de Borja. Corte fachada Norte (a); corte fachada Sur (b). Dibujos: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2007.
- Figura 6:29. Planta arquitectónica del templo de San Francisco de Borja. Dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2007.
- Figura 6:30. Vistas aéreas del poblado y templo de Santa Ana de la Joya. Foto: Gonzalo Reyes Ibarra, 2017.
- Figura 6:31. Vistas generales del exterior e interior del templo de Santa Ana de la Joya. Fotos: José Ramón Ruiz Checa, 2015.
- Figura 6:32. Alzados del templo de Santa Ana de la Joya. Fachada Este (a); fachada Oeste (b); fachada Norte (c); fachada Sur (d.). Misiones Coloniales de Chihuahua, A.C., 2004.
- Figura 6:33. Planta arquitectónica templo de Santa Ana de la Joya. Dibujo: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2004.
- Figura 6:34. Vista de la nave mostrando el entablado y el arco triunfal (a); tableta restante sobre una hilera hueca de faltantes, es posible ver el anclaje por ranura y lengüeta (b); detalle de la lengüeta de una tableta (c); vista rasante del entablado, se observa la disposición de los listones que cubren las uniones entre las vigas y las tabletas para crear una superficie lisa y plana. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2003. Fotos tomadas durante el *Conservation Project Planning*, impulsado por Misiones Coloniales de Chihuahua A.C. y el Smithsonian Institution con fondos de J. Paul Getty Grant Program. A continuación, las fotos con fecha entre los años 2002 y 2004 fueron realizadas durante el desarrollo de dicho proyecto.
- Figura 6:35. Detalles del entablado: Detalle de tela encontrada en el hueco de la unión entre una tableta y la viga 19 (a); vista de los tabloncillos colocados sobre las vigas del presbiterio desde el exterior (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2003.
- Figura 6:36. Forjado del baptisterio. Detalle (a) y vista general de la techumbre. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura 6:37. Detalle de una tableta del coro. Tableta vista del reverso, se observa el sistema de unión lengüeta y ranura (a); vista del anverso. La unión entre las tabletas queda a la vista, no habiendo presencia de listones o largueros como en la nave (b). Fotos: José Ramón Ruiz Checa, 2015.
- Figura 6:38. Modelo 3D del sistema constructivo del alfarje de la nave y del presbiterio de templo de Santa María de Cuevas. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2017.
- Figura 6:39. Modelos 3D que muestran el sistema constructivo del alfarje de la nave y del presbiterio. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2017.

- Figura 6:40. Representación 3D del sistema constructivo del forjado de la sacristía y baptisterio del templo de la Asunción de Santa María de Cuevas. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 6:41. Modelo 3D del sistema constructivo del alfarje del sotocoro del templo de Santa María de Cuevas. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 6:42. Vista general del alfarje (a); vista rasante del alfarje mostrando la estructura realizada por viguetas y peñazos que forman casetones (b); vista general y detalle del sistema de unión de los pienazos a medio leño. Nótese la unión de las ménsulas, las cuales no tienen función estructural (c); detalle del anclaje de la vigueta a la viga de arrastre (d). Fotos: Andrea Pizarro, Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, 2015.
- Figura 6:43. Vista de las ménsulas lobuladas del entablado. Su función es decorativa y no estructural. Foto: Andrea Pizarro, Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2015.
- Figura 6:44. Modelos 3D del sistema constructivo del alfarje de la capilla de La Purísima del templo de Santa Rosa de Lima, Cusihuiriachi. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 6:45. Modelos 3D del sistema constructivo del artesonado. Se muestran detalles del sistema de anclaje de las piezas. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 6:46. Vista rasante del alfarje de San Francisco de Borja. Se observan los cuarterones tronco piramidales que forma las vigas simuladas y los cuarterones piramidales. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 6:47. Vista frontal del alfarje del baptisterio (a) y vista con luz rasante, la cual permite ver el almohadillado logrado por cuarterones piramidales (b); detalle de la unión de los cuarterones a las vigas sobre ángulos oblicuos (c); detalle de un clavo forjado utilizados para sujetar los cuarterones piramidal y tronco-piramidales a una tabla que corre de manera paralela a las vigas (d). Fotos: Karla Muñoz Alcocer (a),(c) y (d); José Ramón Ruiz Checa, 2015 (b).
- Figura 6:48. Modelos 3D del sistema constructivo del alfarje del baptisterio en el templo de San Francisco de Borja. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 6:49. Vista general de la techumbre del sotocoro formada por un forjado de vigas y tabletas a la vista. Foto: Isaac Rangel Chávez, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México (IF-UNAM), junio 2016.
- Figura 6:50. Zapata de la viga maestra del coro, tallada con hojas de acanto, volutas y pináculos (a); reverso de las tabletas antes de la restauración estructural del 2005. Las tabletas están apoyadas en las vigas (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2011.
- Figura 6:51. Vista general de la techumbre del baptisterio (a); detalle del anclaje del travesaño sobre la viga que forma el cubo de acceso a la torre y al coro (b). Foto: Isaac Rangel Chávez, Instituto de Física UNAM, 2016 (a); Karla Muñoz Alcocer, 2015 (b).
- Figura 6:52. Representación 3D del sistema constructivo de la techumbre de viguería del sotocoro del templo de Santa Ana de la Joya. Elaborado por Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, septiembre 2017.
- Figura 6:53. Modelos 3D del sistema constructivo del alfarje del baptisterio del templo de Santa Ana de la Joya. Dibujo: Paulina Grajeda, Arquitectura Cíclica, 2018.
- Figura 6:54. Vista general del entablado de la nave (a); detalle del entablado mostrando el símbolo del rosal y la ornamentación vegetal organizada en módulos (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002. Fotos tomadas durante el proyecto de investigación *Imaginería de Las Californias*, del Museum Conservation Institute del Smithsonian Institution y Misiones Coloniales de Chihuahua A.C, diciembre 2002. A continuación las fotos con fecha entre los años 2000-2002 y 2004-2006 fueron realizadas durante este proyecto de investigación.
- Figura 6:55. Vista superior de la nave que muestra parte de las superficies decorativas (a); firma encontrada en el 2004 debajo del monograma IHS. Fotos: José Ramón Ruiz Checa, noviembre 2016 (a); Fotos Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:56. Imágenes de la cenefa superior de la nave. Vista general de la cenefa (a). Se observa la guirnalda encontrada debajo de siete capas de cal y pintura original en el 2003. Rostros de ángeles alados de varias secciones de la cenefa. Nótese la individualidad de los rostros (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2003.
- Figura 6:57. Detalles de la ornamentación vegetal y marmoleado que decoran el forjado de la sacristía. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:58. Detalle general del entablado del coro. Es posible observar el diseño de los tablones en perspectiva de derecha a izquierda. Foto: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figura 6:59. Vista general y detalle de los floreros descubiertos debajo de capas de cal y pintura vinílica en el área del sotocoro. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2005.
- Figura 6:60. Pintura de la *Tota Pulchra* de Vicente Macip (a); símbolo del espejo presente en el alfarje de Santa María de Cuevas (b); pintura de la *Tota Pulchra* de Juan de Juanes perteneciente a la iglesia de la Compañía de Jesús en Valencia, España (c). Imagen: obtenida de Sánchez, Álvaro [2008] Inmaculada Concepción Vicente Macip [En línea] Disponible en: <http://artiumres.blogspot.it/2008/02/inmaculada-concepcin-vicente-macip-1531.html> [Consulta: 15 marzo 2017] (a); fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002(b), 2016(c).
- Figura 6:61. Símbolos marianos del entablado. Ciprés (a); rosal (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.

- Figura 6:62. Símbolos marianos del entablado. Fuente (a); azucenas (b). Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:63. Símbolos celestiales del entablado. La luna (a); sol (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:64. Azucenas encontradas debajo de capas de cal y pintura vinílica, en el centro de la cenefa superior de la fachada Este, en el área del coro. Simboliza a María Inmaculada madre terrenal de Jesús (a); monograma de Ave María coronada, ubicada exactamente al extremo opuesto de la anterior, sobre la cenefa superior del arco triunfal. Simboliza a María Inmaculada madre de Dios y reina Asunta al cielo (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:65. Espacios del arco triunfal que narran el momento de la Asunción de la Virgen María. Decoración botánica central del entablado que muestra el monograma de Ave María coronada al centro de la clave del arco (a); ángel de la pechina derecha del arco que anuncian el Magnificat. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:66. Flor de cuatro pétalos presente en el baptisterio y sacristía (a); roseta o rosetón central que decora los casetones pintados en perspectiva en el sotocoro (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:67. Reproducción digital del diseño decorativo central (a); esquema del rectángulo áureo sobrepuesto al medio módulo de la ornamentación vegetal. Dibujos: Karla Muñoz Alcocer, 2005 Smithsonian Institution (a). Esquema del rectángulo áureo sobrepuesto al medio módulo botánico de la nave, 2016. El rectángulo áureo fue obtenido de Wikipedia [2001] *Rectángulo Dorado* [En línea] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Rect%C3%A1ngulo_dorado [Consulta: el 10 septiembre 2016].
- Figura 6:68. Vista del alfarje de la nave que muestra la zona del símbolo del ciprés (a); Medio módulo de la ornamentación vegetal (b); Módulo central en el área del coro (c). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2003(a) (b); 2015 (c).
- Figura 6:69. Detalle de la techumbre de viguería del baptisterio. Muestra la decoración de las latillas y vigas. Nótese que los elementos decorativos en las latillas están distribuidos a distancias variadas entre uno y otro. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2016).
- Figura 6:70. Vista de los casetones pintados en perspectiva del sotocoro de Santa María de Cuevas (a); detalle de la techumbre de madera tallada y dorada de la Basílica de Santa Maria Maggiore en Roma, Italia (b). Foto: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, junio 2016 (a. Imagen: Sedmark, Josef, (2012) *Deamstime Roma – soffitto de Santa María in Maggiore* [En línea] Disponible en: <https://it.dreamstime.com/immagine-stock-roma-soffitto-da-santa-maria-maggiore-image32624771> [Consulta: 20 abril 2017].
- Figura 6:71. Detalle del entablado del presbiterio. Muestra motivos decorativos distorsionados y desproporción del módulo dada a la forma ochavada del muro Oeste (a); detalle de la ornamentación botánica de la nave. Nótese los puntos negros que delinean el dibujo (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002 (a); 2016 (b).
- Figura 6:72. Detalle de la techumbre de viguería de la sacristía. Es posible observar la policromía presente en las latillas, vigas, muro y cornisa de la viga de arrastre con la técnica de marmoleado. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:73. Forjado del baptisterio. Detalle que muestra la disposición del módulo decorativo de las latillas. Nótese la variedad de distancias que hay entre una hilera y otra. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:74. Detalles de la flor que decora el sotocoro. Nótese los puntos negros en secuencia, pudiéndose tratar de la aplicación de patrón para realizar el dibujo. Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2002.
- Figura 6:75. Pintura figurativa del enlace de la puerta que da al baptisterio. Desafortunadamente estos ángeles y el marmoleado del arco triunfal fueron repintados en 1999. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2006.
- Figura 6:76. Detalle del alfarje. Es posible ver la línea roja sobre la hendidura de los pinazos y las vigas, así como el ornamento decorativo de las tabletas centrales. Foto: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figura 6:77. Cuadrifolio rosa que está al centro de la ornamentación de las tabletas centrales (a); rostro de Santa Rosa de Lima realizado por José de Alzibar. El cuadro forma parte del retablo mayor del templo de Cusihuiriachi. Fotos: Andrea Pizarro, 2015 (a); Karla Muñoz Alcocer, 2010 (b).
- Figura 6:78. Detalle de la ornamentación de la fachada de la Universidad de Salamanca (a) Detalles de cerámica renacentista atribuidas a Toledo siglo XVI (b). Imágenes: Cornadó Francesc (2015) *El Plateresco no es renacentista*. [En línea] Disponible en: <http://francesccornado.blogspot.it/2015/08/el-plateresco-no-es-renacentista.html> [Consulta: 26 mayo, 2017] (a); Zoconet, S.L. (2011) *Todocolección.net* [En línea]. Disponible en: <https://www.todocoleccion.net/antiguedades/alizar-antiguo-toledo-cuerda-seca-renacimiento-siglo-xvi-azulejo~x48690879> [Consulta: 28 mayo, 2017].
- Figura 6:79. Detalle del motivo decorativo de las tabletas centrales. Se observa el diseño realizado con trazo preciso y doble delineado (a); detalle de la ornamentación de las tablas inclinadas. Se observa el delineado fuera del color, y el paso del pincel a pulso (b). Fotos: Andrea Pizarro, 2015.
- Figura 6:80. Diseño realizado con trazo preciso y doble delineado. Se presume que esta tableta fue realizada como modelo para las otras del entablado (a); tableta anexa donde es posible observar imperfecciones de diseño y aplicación (b). Fotos: Andrea Pizarro, Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2015.
- Figura 6:81. Vista rasante del alfarje del baptisterio de San Francisco de Borja que muestra la disposición de los elementos decorativos que decoran vigas y cuarterones. Foto: José Ramón Ruiz Checa, 2015.



- Figura 6:82. Detalle de alfarje que muestra los elementos decorativos que componen las vigas y cuarterones (a); detalle del elemento decorativo con volutas (b). Foto: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figura 6:83. Detalle de las figuras geométricas del alfarje en estudio (a); viga decorada en un horreo (granero) datado entre fines del siglo XVI y XVII en Asturias, España (b); decoración estereométrica de la Sala Magna dello Steri, Palermo, Italia (c) (d); flor decorativa del alfarje en estudio (e); flor tallada en cantera en la fachada del templo de San Francisco de Borja (f); azulejería gótica procedente de las Reales Fábricas del grupo Flor de Lis S.XV (g). Fotos realizadas por Karla Muñoz Alcocer. 2015 (a),(e), y (f). El Rincón del Entomólogo [2011] *Hórreos y peneras de Asturias* [En línea] Disponible en: <http://horreosypanerasdeasturias.blogspot.it> [Consulta: 15 abril 2017 (b); Progetto Maria (2010) *I tectum depictum della Cattedrale di Nicosia nel panorama dei soffitti lignei siciliani dei secoli XIV e XV Conservazione e restaurp dei beni culturali*, Tesis de Licenciatura, Università degli studi di Palermo (c) (d); Sainz, María Antonia, Instituto de Cerámica y Vidrio-CSIC (2016) [En línea] *Cesión de azulejos de alto valor histórico al ICV-CSIC* Disponible: <http://www.icv.csic.es/en/azulejos>, [Consulta: 20 junio 2017](g).
- Figura 6:84. Detalle del centro de la flor donde es posible ver las líneas del trazo marcadas por medio de un punzón (a); detalle de la policromía donde se observa el delineado del negro y en una tonalidad parduzca (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 6:85. Motivos decorativos de las tabletas y marmoleado en las vigas del coro (a) y del presbiterio (b). Fotos: Isaac Rangel Chávez. IF-UNAM, 2016.
- Figura 6:86. Detalle de la techumbre de vigería del sotocoro que muestra los dos elementos decorativos que se alternan entre las vigas. Foto: Karla Muñoz Alcocer. Fotos tomadas durante el proyecto de conservación de la policromía del sotocoro, financiada por el Fondo de Restauración de Monumentos y Bienes Artísticos (FOREMOBA), el municipio de Satevó, comunidad de Santa Ana de la Joya y Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011. A continuación, las fotos fechadas en el 2011 fueron realizadas durante la ejecución de dicho proyecto.
- Figura 6:87. Detalle de los motivos decorativos rectangulares que denotan cierto volumen con el manejo de sombras que contrastan con los colores (a); detalle de la decoración de la zapata de la ménsula izquierda de la viga maestra del coro. Es posible observar la semejanza del dibujo y el trazo del diseño con los del baptisterio. Fotos: Andrea Pizarro, 2015.
- Figura 6:88. Ornato semejante a un eslabón y detalle que permite observar el primer delineado negro debajo del color y sobre éste último líneas negras que corrigen el trazo del dibujo. Nótese las líneas finas del pincel. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2011.
- Figura 6:89. Detalles del de la policromía del baptisterio. Las imágenes muestran la línea preparatoria del trazo del dibujo. Cambio en el diseño (a); trazo sobre la disposición secuencial del ornato (b); y el dibujo rebasado que abarca incluso

el espesor de la viga (c). Igualmente se observa la disposición y el orden de aplicación de los colores. Fotos: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, 2015.

- Figura 6:90. Marmoleado en Santa María de Cuevas (a); marmoleado en San Ignacio de Coyachi (b); marmoleado en una pintura italiana de 1640, Florencia (c); marmoleado de la puerta que comunica a las habitaciones privadas de San Ignacio de Loyola, Roma (d); marmol de una columna en el templo de Sant'Ignazio, Roma (e); marmoleado del Monasterio de Crea, Piamonte, Italia (f). Fotos: Karla Muñoz Alcocer 2002 (a), 2015 (b) (c), 2016 (d), 2017(e).
- Figura 6:91. Vista de la clave del arco. A cara de la nave (derecha), es posible observar el repinte realizado sobre el marmoleado original del arco y el amarillo que cubre la hoja de oro original de la clave. En el área del presbiterio (izquierda) que observa la clave del arco que aun la hoja de oro. En el entablado del presbiterio se observan las tablas de madera que fueron colocadas desde el exterior durante una intervención de la cubierta en la década de 1980. (Foto: K. Muñoz Alcocer, 2015).
- Figura 6:92. Vista del forjado y pintura mural de la sacristía dónde se observa el paso de tubos de la instalación eléctrica. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:93. Vista rasante del entablado, se observa la disposición irregular y pérdida de las tabletas a causa del desprendimiento de los listones. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Figura 6:94. Vista del coro dónde se observan la pérdida de tabletas originales y sustituidas por trozos de madera. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figura 6:95. Detalle de la techumbre de la nave que muestra el exudado de resina. Se observan salpicaduras de pintura vinílica azul (a); detalle de la pintura mural que muestra la degradación del color verde en azul a causa de exposición de luz (b) (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2016).
- Figura 6:96. Detalle de la techumbre de la sacristía que muestra lagunas de policromía (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2016).
- Figura 6:97. Detalle de la techumbre del sotocoro que muestra lagunas de policromía (Fotos: K. Muñoz Alcocer, 2016).
- Figura 6:98. Vista rasante del artesonado de Cusihuiachi que permite observar la deformación de la estructura a causa del movimiento de los peñazos (a); detalle de la policromía mostrando manchas de humedad y pérdida de policromía (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figura 6:99. Vista rasante de la techumbre de San Francisco de Borja. Las separaciones que se observan entre los cuarterones y las vigas son en su mayoría por la talla original de la estructura. Los cuarterones y las vigas presentan buena solidez y estado de conservación. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

Figura 6:100. Filtraciones de humedad han ocasionado la pérdida de policromía. Detalle de la figura con volutas de un cuarterón, donde se aprecia la mala adherencia de la base de preparación a la madera. Foto: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

Figura 6:101. Detalle del estado de degradación de las tabletas del coro antes de su restauración en el 2005 (a); Piedras y tierra del entrepiso se observan entre la separación de dos tabletas del forjado del baptisterio (b). Fotos: Mark Minnor, 2005 (a); Karla Muñoz Alcocer, 2015 (b).

Figura 6:102. Detalle de la policromía del sotocoro que muestra lagunas de policromía (a) (c); y craquelado y manchas de humedad (b). Fotos: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

Figura 6:103. Detalles de la policromía del forjado policromado del baptisterio. Se observan las manchas de humedad en las tabletas (a) (d), vigas (b) y lagunas de la capa pictórica (c). Fotos: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, 2015.

Sección 6.3 (inglés)

Figure 6:104. Santa Maria de Cuevas ceiling's panel FORS measurements made by Marcello Picollo and Giovanni Bartolzzi. Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

Figure 6:104. Architectural plan of the church showing in red the studied are. In blue are the areas where sampling was done during previous projects.

Figure 6:105. Microscopy images from the sample M-CH 022-0014.N.W01. Conifer wood. Transversal section (200x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fileds with 2 to 4 pinoid pits. Photos: Mauro Bernabei & José Ramón Ruiz Checa, Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree (IVALSA), Centro Nazionale di Ricerca (CNR), 2015.

Figure 6:106. ATR-FTIR spectrum from the sample ground layer M-CH 022-0014.PMT.10 from the nave ceiling. Performed by: Diana Maldonado, LPH, 2017.

Figure 6:108. Detail view of yellow paint layer over the stereoscope. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.

Figure 6:109. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: visible light (a); infrared light (b); IR-False Colour image (c). Photo: Isaac Rangel Chávez, Instituto de Física UNAM, 2016.

Figure 6:110. Comparison ATR-FTIR spectra between the yellow sample from the nave PMN.F06 (spectrum in black) and the yellow sample from the panel DT2.12 (spectrum in yellow). (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

Figure 6:111. Comparison ATR-FTIR between the red sample PMN.F03 (spectrum in yellow) and the red sample DT2.06 from panel DT2 (spectrum in red) (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).

Figure 6:112. Detail view of the pink paint layer under the stereoscope, Ca'Foscari Venezia. Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 6:113. XRF chart and FORS spectra from pink-violet studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, Instituto de Física (IF), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 6:114. Comparison ATR-FTIR between the four pink samples. M-CH 022-0014.PM.10 (blue), M-CH 022-0014.PMN.F05 (red), M-CH 022-0014.DT1.17 (yellow) and M-CH 022-0014.DT2.07 (pink). Performed by: K. Muñoz Alcocer, LPH, 2015).

Figure 6:115. View of brown paint layer from the sample M-CH 022-0014.PMN.F.02 under the microscope. Photo: Diana Maldonado, LPH, 2018.

Figure 6:116. ATR-FTIR spectra from the brown sample DT1.10 (red-brown spectrum) and domesticated cochineal from Lanzarote (pink spectrum). Performed by: Karla Muñoz Alcocer, LPH, 2017.

Figure 6:117. Detail view of blue paint layer under the stereoscope. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.

Figure 6:118. ATR-FTIR spectra from the blue samples from panel DT1. The dark blue sample DT1.15 (dark blue spectrum) and the light blue sample DT1.16 (light blue spectrum) Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, LPH, 2015.

Figure 6:119. Detail of the green paint layer from the sample M-CH 022-0014.DT1.GC.03 Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.

Figure 6:120. XRF chart and FORS spectra from green studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 6:121. Comparison ATR-FTIR spectra between the green sample from the panel DT2.03 (dark green) and the green sample from the nave PMN.SA.01 (light green). (Performed by: A. Pizarro, 2015 & D. Maldonado, 2017).

Figure 6:122. View of the black sample M-CH 022-0014.PMN.F04 under the stereoscope, Università Ca'Foscari, Venezia, Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 6:123. Comparison ATR-FTIR spectra between the nave black sample PM.09 (black), the black sample from the nave PMN.F04 (blue), local black earth (yellow) and brown earth (green). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2017).

Figure 6:124. GC-MS chromatogram, protein method from the blue sample from the panel DT1. Performed by: Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 6:125. GC-MS chromatogram, protein method, from the ground layer from the panel DT1. Performed by: Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.

- Figure 6:126. Microscopy images from the sample M-CH 022-0014.C.W02. Conifer *Abies*. No resin canals were found at transversal section (40x) (a); In radial section (200x) it was possible to observe the homo-cellular rays. At the cross-fields there are 2 to 4 taxodioid and piceoid pits. Photos: Mauro Bernabei & José Ramón Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015.
- Figure 6:127. XRF chart from the ground layer (points 3,6) & ATR-FTIR spectrum from the ground sample M-CH 022-0014.PMC.06. XRF studies were performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, IF-UNAM, 2016 and ATR-FTR spectra by Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:128. View of the yellow sample from the narthex ceiling under the microscope. Photo: Diana Maldonado, LPH, 2018.
- Figure 6:129. XRF chart and FORS spectra from yellow studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:130. ATR-FTIR spectrum from the yellow sample from the narthex ceiling (spectrum in yellow), compared with commercial yellow ochre (red), yellow sample from the nave (green) and yellow sample from panel DT2 (blue). Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:131. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). Photos: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figure 6:132. Detail view of brown paint layer from the narthex ceiling under the stereoscope. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.
- Figure 6:133. Detail view of green paint layer from the narthex ceiling under the microscope. Photo: Diana Vega Moctezuma, LPH, 2018.
- Figure 6:134. ATR-FTIR spectrum from the narthex green sample, PMC.01 compared with the prepared sample MI.01 (mixture of indigo and malachite) obtaining a correlation of 91% between them (Performed by: D. Maldonado, LPH, 2017).
- Figure 6:135. Detail view of black sample from the narthex ceiling under the microscope. Photo: Diana Vega Moctezuma, LPH, 2018.
- Figure 6:136. ATR-FTIR spectrum from the black sample from the narthex ceiling (black spectrum) compared with burnt wood (grey) and local earth (yellow. Performed by: Diana Maldonado, LPH, 2017).
- Figure 6:137. ATR-FTIR spectrum from the blue sample from panel DT1 (dark blue spectrum) compared with prepared blue samples. Gypsum heat it and then mixed with indigo -C.YCI (black) and indigo applied directly over wet gypsum ground layer - A.IN (orange). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).
- Figure 6:138. ATR-FTIR spectrum from the panel DT1 ground layer (red) compared with Tásbate gum-resin (blue. A correlation of 96% was obtained by Opus Quick compare program. Performed by: K. Muñoz Alcocer, LPH, 2018.
- Figure 6:139. GC-MS chromatogram from the ground sample from the panel DT1 (orange) and the Tásbate gum-resin (blue) analysed by the protein method. The chart presents the components from the Tásbate gum-resin. Performed by: Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.
- Figure 6:140. Architectural plan of the church showing the studied area. Design: Misiones Coloniales de Chihuahua, A.C.
- Figure 6:141. Microscopy images from the sample M-CH-018-0001 E. W01 Conifer wood. Transversal section (200x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. Performed by: M. Bernabei & J.R. Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015.
- Figure 6:142. Comparison ATR-FTIR spectra from panel's ground layer. Panel T1 (green), panel T2 (red), panel T3 (black) and Panel T4 (blue. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:143. Detail view of sample M-CH 018-0001.E.T3.10 yellow paint layer. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Univ. Ca'Foscari Venezia, 2017.
- Figure 6:144. XRF chart and FORS spectra from yellow & white ground layer studied points. It is possible to observed the correlation between them. (Performed by: E. Casanova & M. Maynez, IF-UNAM, 2016; design: K. Muñoz Alcocer, 2018)..
- Figure 6:145. ATR-FTIR spectrum from the yellow sample M-CH 018-0001.T3.06. Performed by: Andrea Pizarro, LPH, 2015.
- Figure 6:146. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figure 6:147. Detail view of the red sample M-CH 018-0001.E.T1.01. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.
- Figure 6:148. XRF chart and FORS spectra from the red studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:149. Comparison ATR-FTIR spectra between the red sample panel T1 (red) , T4 (pink), and the red from the beam V02 (green). (Performed by: A. Pizarro, LPH, 2015).
- Figure 6:150. Detail view of red-pink sample M-CH 018-0001.E.T2.02 under the stereoscope. Photo: Diana Maldonado, LPH, 2017.



- Figure 6:151. Detail view of blue sample M-CH 018-0001.E.T3.02 under the stereoscope. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.
- Figure 6:152. XRF chart and FORS spectra from the blue studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:153. ATR-FTIR spectra from the blue samples. Panel T2 (blue), T3 (purple) and artisan prepared indigo (green). Performed by: Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:154. Detail view of the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02 paint layer under the stereoscope. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.
- Figure 6:155. Comparison ATR-FTIR spectra from the green samples. Green from the panel T1 (blue), T2 (orange), T3 (yellow) and T4 (green). (Performed by: A. Pizarro, LPH, 2015).
- Figure 6:156. Detail view of sample M-CH 018-0001.E.T3.04 black paint layer. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.
- Figure 6:157. ATR-FTIR spectra from the black sample M-CH 018-0001.E.T3.04 (blue) compared with local burnt wood (black) and black earth (yellow). Performed by: América Ramírez, LPH, 2016.
- Figure 6:158. GC-MS chromatogram, protein method, from the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02. Performed by: Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, 2018. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:159. GC-MS chromatogram, lipid method, from the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02. Performed by: Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:160. Comparison ATR-FTIR between the yellow sample M-CH 018-0001.E.T3.06 (yellow) and cochineal over gypsum ground layer. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, LPH, 2016.
- Figure 6:161. ATR-FTIR spectra from the white ground sample M-CH 018-0001.E.T1.04 (blue) and the ground sample from the mock-up prepared with gypsum and Tásate resin-gum (red). Performed by: Diana Maldonado, LPH, 2018.
- Figure 6:162. Architectural plan of the church showing in red the studied area. Design: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C., 2011
- Figure 6:163. Microscopy images from the sample M-CH-057-0001 B. W01 VIGA. Conifer wood. Transversal section showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. Photos: Mauro Bernabei & José Ramón Ruiz Checa, IValsa-CNR, 2015.
- Figure 6:164. ATR-FTIR spectrum from the ground layer sample M-CH 057-0001.A.09. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:165. IR-FC reflectography. General view and detail of the ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). Photos: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figure 6:166. Comparison ATR-FTIR spectrum between the yellow sample M-CH 057-0001.A.08 with commercial ochre (red) and yellow earth over gypsum ground layer (blue) (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).
- Figure 6:167. Detail view of the red sample M-CH 057-0001.A.02 paint layer. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.
- Figure 6:168. XRF chart and FORS spectra from the red studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:169. Comparison ATR-FTIR spectrum between the red samples A.01 (red) and A.02 (pink) with local earth (blue) and lead (black). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).
- Figure 6:170. Detail view of the brown sample M-CH 057-0001.A.07 paint layer. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2017.
- Figure 6:171. XRF chart and FORS spectra from the red studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:172. ATR-FTIR spectrum from the brown M-CH 057-0001.A.07. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:173. Detail view of sample M-CH 057-0001.A.10 black paint layer. Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figure 6:174. Comparison ATR-FTIR spectra between the black sample A.03 (red), burnt wood (blue) and local black earth RM.04 (yellow). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, LPH, 2017).
- Figure 6:175. GC-MS chromatogram from the brown sample M-CH 057-0001.A.07. Protein method. Performed by: Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:176. GC-MS chromatogram from the green sample M-CH 018-0001.E.T4.02. Protein method. Performed by Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:177. Cross sections from easel paintings where copal resin was identified (a), (b); small fraction of the sample M-CH 057-0001.A.07 under the microscope at 10x (c); cross section of sample M-CH 057-0001.A.04. Images: Ashok, R. (ed.) (1993) *Artists' Pigments. A handbook of their history and characteristics*, Vol. 2

- (1er ed.) New York: National Gallery of Art, Oxford University Press p.152 (a) (b); Photos: Diana Vega, 2017 (c) (d).
- Figure 6:178. Architectural plan of the church showing the studied area. Design: Misiones Coloniales de Chihuahua A.C.
- Figure 6:179. Microscopy images from the sample M-CH-061-0033.C. W01. Conifer wood. Transversal section (200x) showing the resin canals with thin-walled epithelial cells (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. Photos: Mauro Bernabei & José Ramón Ruiz Checa, IVALSA- CNR, 2015.
- Figure 6:180. ATR-FTIR spectrum from the narthex ceiling ground layer, Sample M-CH 061-0033.C.V05. Performed by: Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:181. IR-FC reflectography. General view of the narthex ceiling: Visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figure 6:182. Detail view of red paint layer. Sample M-CH 061-0033.C.01 Red square. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.
- Figure 6:183. ATR-FTIR spectrum from the red sample M-CH 061-0033.C.T.02. Performed by: Diana Maldonado, LPH, 2017.
- Figure 6:184. XRF chart and FORS spectra from the blue studied points. Performed by: Edgar Casanova & Miguel Maynez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 6:185. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue sample V.04 from the beam (dark blue) and the sample T.04 from the panel (light blue). Performed by: Andrea Pizarro, LPH, 2015.
- Figure 6:186. Detail view of the green paint layer from the narthex ceiling. Sample M-CH 061-0033.C.04. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Univ. Ca'Foscari Venezia, 2018.
- Figure 6:187. Comparison ATR-FTIR spectra from the green sample V.01 (dark blue), T.05 sample (light blue), local malachite (green) and yellow earth (yellow). Performed by: Karla Muñoz Alcocer, LPH, 2016.
- Figure 6:188. Microscopy images from the sample M-CH-061-0033.B.V.W01. Conifer wood. Transversal section (400x) showing the thin ring (a); Radial cross section (400x) showing the ray tracheids highly indented and cross-fields with 2 to 4 pinoid pits. Photos: Mauro Bernabei & José Ramón Ruiz Checa, IVALSA-CNR, 2015.
- Figure 6:189. ATR-FTIR spectrum from the choir beam's ground layer. Sample M-CH 061-0033.B.V01. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, LPH, 2015.
- Figure 6:190. GC-MS chromatogram from the baptistery ground layer (Performed by Francesca C. Izzo, Pasqualina Consoli & Lucia Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).
- Figure 6:191. Detail view of yellow paint layer. Sample M-CH 061-0033.B.V04. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.
- Figure 6:192. Detail view of red paint layer. Sample M-CH 061-0033.B.T01. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.
- Figure 6:193. IR-FC reflectography. General view of the narthex ceiling: visible light (a); Infrared light (b); IR- False Colour image (c). Photographs: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016.
- Figure 6:194. Detail view of the marbling decoration from the beams. Sample M-CH 061-0033.B.V06. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018.
- Figure 6:195. Detail view of blue sample M-CH 061-0033.B.T02 paint layer. (Photo: Karla Muñoz Alcocer, Università Ca'Foscari, Venezia, 2018).
- Figure 6:196. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue sample B.T.02 from the beam (dark blue) and the blue sample from the beam B.V.06 (light blue). Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, LPH 2015.
- Figure 6:197. Detail view of the green sample M-CH 061-0033.B.T05. Photo: Karla Muñoz Alcocer, Univ. Ca'Foscari Venezia, 2018.
- Figure 6:198. Comparison ATR-FTIR spectra between the green sample B.T.05 from the panel (green) and the green sample from the beam B.V.02 (light green). Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, LPH, 2015.
- Figure 6:199. Detail view of the black paint sample M-CH 061-0033.B.T06. (Photo: K. Muñoz Alcocer, Univ. Ca'Foscari Venezia, 2018).
- Figure 6:200. Comparison ATR-FTIR spectra between the black sample B.T.06 (spectrum in black), local black earth RM.04 (yellow) and burnt wood (blue). (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, LPH, 2015).
- Figure 6:201. GC-MS chromatogram from the blue sample M-CH 061-0022.BT.02 (Performed by F. C. Izzo, P. Consoli & L. Giorgi, 2018; design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Tablas

- Tabla 6:1. Datos generales geográficos y climáticos de los casos de estudio.
- Tabla 6:2. Datos generales de la hidrografía y recursos naturales presentes en los casos de estudio.
- Table 6:3. List of technical studies and collaborating specialists. Table design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Table 6:4. Santa Maria de Cuevas multi-analytical study results. Table design: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table 6:5. Cuishuirachi multi-analytical study results. Table design: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

- Table 6:6. San Francisco de Borja multi-analytical study results. Table design: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table 6:7. Santa Ana de la Joya multi-analytical study results. Table design: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table 6:8. Case studies final results. Table design: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Capítulo 7 (inglés)

- Figure 7:1. Diagram that presents the influences present a the case studies according to the obtained results. (Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)
- Figure 7:2. Natural resources survey with the participation of a local member of the community of Santa Maria de Cuevas, the botanist, and student from the biotechnology program from ITESM a) natural resources survey at San Francisco de Borja (b); proud men from Santa Maria de Cuevas who brought to the church his old ceramic vessel when non-invasive techniques studies were carried on (c). Photo: Karla Muñoz Alcocer, (a) (c), Cristina Ruelas, (b), 2016.

Capítulo 11 (Inglés)

Anexo 1

- Table 11:1 List of building artisans active between 1635-1790 in Nueva Vizcaya. Fuente: Schuetz-Miller, M. (s.d.) *Biofile of Building Artisans who Worked on the Northern Spanish Borderlands of New Spain and Early México* Unpublished. [En línea] Disponible en: National Park Services. Available in: https://home.nps.gov/applications/.../Building_Artisans_of_Northern_New_Spain.doc [Consulta: 4 mayo 2017]. Diseño tabla: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table 11:2 List of building artisans active between 1635-1790 in Nuevo Mexico. Fuente: Schuetz-Miller, M. (s.d.) op. cit.

Anexo 2

- Figure 11:1. Altarpiece- baldachin belonging to the mission of San Gerónimo in Huejotitán. Based on the space of the chapel and the dimensions of the altarpiece, it is very likely that it was constructed in situ, which presumes the presence of carpenters in Huejotitán. Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2001.
- Figure 11:2. View of the narthex ceiling and wall paint at Santa Cruz, Valle de Rosario. Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2015)
- Table 11:3. List of churches visited during the first stage of the project. Table: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

- Table 11:4. Matrix that presents the selection criteria and the list of the eight sites studied during the first stage of the project. Table: Karla Muñoz Alcocer, 2016.
- Table 11:5. List and description of the selected case studies. Table: Karla Muñoz Alcocer, 2016.

Anexo 3

- Figure 11:3. Pieces lost from the structure. In blue are marked the spaces where panels have fell and in red where the wood sticks or *largueros* have been lost. Originally the stickers had an aesthetic function, today they support the panels that are separating from the beams due to the wood dryness of the beams. Photo: Salvador Avila. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2004
- Figure 11:4. General view of the nave ceiling showing the paint losses (orange) and the humidity stains (green). Photo: Salvador Avila. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2004.
- Figure 11:5. General view of the narthex ceiling showing in blue the areas where original panels are lost. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:6. General view of the narthex ceiling showing the paint losses and humidity stains areas. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:7. General view of the ceiling of Cusihiuriachi showing the wood pieces from the structure that have been lost. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:8. General view of the ceiling from Cusihiuriachi showing the areas where paint losses and humidity stains are present. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:9. General view of the ceiling from San Francisco de Borja showing the areas where paint losses are present. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:10. General view of the ceiling from San Francisco de Borja showing the areas where humidity stains were detected. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:11. General view of the narthex ceiling showing the spaces where new panels were added when the structure of the choir was restored in 2005. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Figure 11:12. General view of the narthex ceiling from Santa Ana de la Joya showing the areas where paint losses and humidity stains are present. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:13. General view of the baptistery ceiling showing the area where original wood panels are lost. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:14. General view of the baptistery ceiling showing the areas where paint losses and humidity stains were detected. Photo: Isaac Rangel Chávez, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Anexo 4

Figure 11:15. Nave ceiling. View of the studied area showing the location of the analysed points by XRF and FORS. Photo: Isaac Rangel, 2016. Design: Lucia Capitani, 2017.

Figure 11:16. Graphic that presents XRF results from the studied points at the nave ceiling. Performed by: Edgar Casanova, IF-UNAM, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:17. FORS near Infrared spectra from the studied points at Santa Maria de Cuevas nave ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:18. FORS spectra from the studied points at the nave ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:19. Narthex ceiling. View of the studied area and location of the analysed points. Photo: Karla Muñoz Alcocer, 2015; design: Lucia Capitani, 2018.

Figure 11:20. Graphic that presents XRF results from the studied points at the narthex ceiling. Performed by: Edgar Casanova, 2016; (Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018)

Figure 11:21. FORS spectra from the studied points at the narthex ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:22. FORS near infrared spectra from the studied points at the narthex ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:23. Wall paint upper frieze. Detail of the frieze showing the studied points at the angel's face and the graphic that presents XRF results. Performed by: Edgar Casanova, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:24. FORS spectra from the studied points at the upper frieze wall paint. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:25. Cusihuirachi ceiling. View of the studied area with points analysed by XRF and FORS. Photo: Isaac Rangel, 2016; design: Lucia Capitani, 2017.

Figure 11:26. Graphic that presents XRF results from the studied points at the ceiling. Performed by: Edgar Casanova, 2016; Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:27. FORS near infrared spectra from the studied points. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:28. FORS spectra from the studied points at the ceiling of Cusihuirachi. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:29. San Francisco de Borja baptistery ceiling. View of the studied area showing the analysed points by XRF and FORS. Photo: Isaac Rangel, 2016. Design: Lucia Capitani, 2017.

Figure 11:30. Graphic that presents XRF results from the studied points at the ceiling. Performed by: Edgar Casanova, 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:31. FORS near infrared spectra from the studied points at the ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:32. FORS spectra from the studied points at the ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:33. Santa Ana de la Joya narthex ceiling. View of the studied area showing the analysed points by XRF and FORS. Photo: Isaac Rangel, 2016. Design: Lucia Capitani, 2017.

Figure 11:34. Graphic that presents XRF results from the studied points at the narthex ceiling. Performed by: Edgar Casanova, 2016; Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:35. FORS near Infrared spectra from the studied point at the narthex ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:36. FORS spectra from the studied points at the narthex ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:37. Santa Ana de la Joya baptistery ceiling. View of the studied area showing the analyzed points by XRF and FORS. Photo: Isaac Rangel, 2016; design: Lucia Capitani, 2017.

Figure 11:38. FORS near Infrared spectra from the studied point at the baptistery ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:39. Graphic that presents XRF results from the studied points at the baptistery ceiling. Performed by: Edgar Casanova, 2016; Design: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Figure 11:40. FORS spectra from the studied points (yellow & blue) at the baptistery ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Figure 11:41. FORS spectra from the studied points (ground layer & green) at the baptistery ceiling. Performed by: Miguel Maynez, 2016.

Anexo 5

Figure 11:42. Wood sampling process and documentation. Photos: Karla Muñoz Alcocer, 2015.

- Figure 11:43. Case studies and references wood sampling documentation. Photos: José Ramón Ruiz Checa, 2015.
- Figure 11:44. Nave ceiling sampling documentation. Photos & sampling performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2002 & 2016. Design: Karla Muñoz Alcocer & Lucia Capitani, 2017.
- Figure 11:45. Panel DT1 sampling documentation. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figure 11:46. Santa Maria de Cuevas narthex ceiling sampling documentation. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2015. Design: Karla Muñoz Alcocer & Lucia Capitani, 2017.
- Figure 11:47. Cross sections from Santa Maria de Cuevas polychrome wooden ceilings. These cross sections were prepared by Melvin J. Wachowiak, Jr at the Smithsonian Museum Conservation Institute, Washington D.C. under the *Imagineria de Las Californias* project in 2004.
- Figure 11:48. Cusihuirachi panels T1 & T2 sampling documentation. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, 2015. Desing: Lucia Capitani, 2017.
- Figure 11:49. Panel T3 sampling documentation photorgraph. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, 2015. Desing: Lucia Capitani, 2017.
- Figure 11:50. Cusihuirachi ceiling bracket and panel T4 sampling documentation. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Andrea Pizarro, 2015. Desing: Lucia Capitani, 2017.
- Figure 11:51. Cross sections from Cusihuirachi polychrome ceiling. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Vega Moctezuma, 2016-2017.
- Figure 11:52. San Francisco de Borja polychrome wooden ceiling Sampling documentation. Performed by: Andrea Pizarro, Pablo Ortega y Karla Muñoz Alcocer, 2015. Desing: Lucia Capitani, 2017).
- Figure 11:53. Cross-sections from San Francisco de Borja polychrome wooden ceiling. Performed by: Diana Vega Moctezuma & Karla Muñoz Alcocer, 2016-2018.
- Figure 11:54. Santa Ana de la Joya narthex sampling documentation. (Performed by: Karla Muñoz Alcocer 2011. Design: Lucia Capitani, 2017.
- Figure 11:55. Cross-sections from Santa Ana de la Joya narthex polychrome wooden ceiling. These cross sections were prepared by Tatiana Falcón at the Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2011.
- Figure 11:56. Santa Ana de la Joya baptistery sampling documentation. Samples location taken from the panels. Performed by: Andrea Pizarro, Pablo Ortega y Karla Muñoz Alcocer, 2015.
- Figure 11:57. Beams marbling sampling documentation. Performed by: Andrea Pizarro, Pablo Ortega & Karla Muñoz Alcocer, 2015.

- Figure 11:58. Cross-sections from Santa Ana de la Joya baptistery polychrome wooden ceiling. Performed by: Diana Vega Moctezuma & Karla Muñoz Alcocer, 2016-2018.

Tablas

- Table 11:6. List of wood samples studied by IVALSA. Table deign: Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Anexo 6

- Figure 11:59. Documentation of the collected earth in the region of Cusihuirachi and San Francisco de Borja: yellow earth (a); black earth-clay (b); black earth (c); green earth (d) and red earth (e). (Performed by: S. Molinar & K. Muñoz Alcocer, 2015.
- Figure 11:60. ATR-FTIR spectra from yellow earths collected from the case study region. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, Andrea Pizarro & Diana Maldonado, 2016.
- Figure 11:61. ATR-FTIR spectra from local materials collected from the case study region. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, Andrea Pizarro & Diana Maldonado, 2016.
- Figure 11:62. ATR-FTIR spectra from local materials collected from the case study region. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, 2017.
- Figure 11:63. Malachite and azurite ATR-FTIR spectra. These minerals were donated by Dia Bras de México mine company. (Performed by: A. Pizarro, 2015).

Anexo 7

- Figure 11:64. Indigo mixture with water from Cusihuirachi river (a); application of indigo directly over dry (A.IN) and wet (B.IN) gypsum ground layer (b). Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figure 11:65. Comparison ATR-FTIR spectra between the samples from Santa Maria de Cuevas and Cusihuirachi polychrome ceilings with prepared pigments. It is possible to observed the correspondence between the original samples and the pigments prepared with their local water. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figure 11:66. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue sample M-CH 022-0014. DT1.15 from panel DT1 and the pigments prepared with indigo and gypsum. It is possible to observed a major correlation between the original sample and the pigment F-IYC. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Figure 11:67. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue sample M-CH 022-0014. DT1.15 from panel DT1 and the pigments prepared (B.IF) indigo applied directly to wet gypsum ground layer and sample (D.YCI) gypsum preheated and then mixed with indigo. (Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017).

Figure 11:68. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue samples M-CH 018-0001.M.01 from the bracket and the blue from the panel T3.02. It is possible to a major correlation between the blue sample from the bracket and the indigo applied over wet gypsum ground layer (B.IF) (Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017).

Figure 11:69 Sylvan cochineal from Santa Maria de Cuevas (a); domesticated cochineal from Lanzarote, Gran Carnarias (b); domesticated cochineal with water from Santa Maria and Cusihiuriachi local rivers. It is possible to see colour differences (c); domesticated (green labels) and sylvan (pink labels) cochineal mixed with water from Santa Maria and Cusihiuriachi. A darker tone colour was observed at the mixture prepared with domesticated cochineal. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 11:70. Comparison ATR-FTIR spectra between the sample M-CH 022-0014.DT1.17 from the panel DT1 and prepared pigments with domesticated and sylvan cochineal. Great correspondence was found between the three spectra, results are not conclusive. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 11:71. Comparison ATR-FTIR spectra between the sample M-CH 022-0014.DT1.17 from the panel DT1 and prepared pigments. Domesticated and sylvan cochineal were mixed with alumina in proportion 1:1. Both spectra presented a correlation of 96% with the pink sample from panel DT1. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 11:72. Comparison ATR-FTIR spectra between the pink sample T3.07 and prepared pigments with domesticated and sylvan cochineal heated and then applied over gypsum ground layer. Great correspondence was found between the three spectra, results are not conclusive. Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 11:73 Comparison ATR-FTIR spectra between the pink sample T3.07 and T2.02 with the prepared pigments with domesticated and sylvan cochineal. Great correspondence was found between the three spectra, results are not conclusive. Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017.

Figure 11:74. Characterization of the green colours from Santa María de Cuevas and Cusihiuriachi polychrome wooden ceilings. View of the materials used and the mock-ups prepared with their identification number. Performed by: Diana Maldonado, 2018.

Figure 11:75. Comparison ATR-FTIR spectra from the green samples T3 and T4 from Cusihiuriachi and prepared pigments. The experiment confirmed that two different greens were applied at the ceiling. The green from panel T4 (boarder panel) and the green prepared with malachite, indigo and yellow earth (reddish tone) match 96,70%. In stead, with the green T3 presented a lower correlation of 53%. The green from the panel T3 was most likely prepared only by indigo and malachite, however the correlation between them is not conclusive (84%). In the mixed of the prepared pigments drops of vinegar were added as a fixer. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, 2018.

Figure 11:76. Comparison ATR-FTIR spectra from the panel DT2 green sample and prepared pigments. The experiment indicates that the green from the nave of Santa Maria was made by a mixture, having malachite as principal component. A correlation of 90,97% was obtained with malachite prepared pigment (M.01), 88,17% with malachite + indigo mixture (MI.02), and 91,17% with the mixture yellow ochre + indigo + malachite (VAACI). At this point is difficult to determinate the proportions used, however a mix of these components was done. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, 2018.

Figure 11:77. ATR-FTIR spectra from the green sample from Santa Maria narthex ceiling (PM.C.01). In this case the green from the narthex ceiling presented a correlation of 92,32% with the prepared pigment malachite + indigo (MI.01) and 56.36% with the mixture pigment (VAACI) with yellow earth. This could indicate that two different greens were prepared for the decoration of the nave and the narthex ceilings. Performed by: Karla Muñoz Alcocer & Diana Maldonado, 2018.

Tablas

Table 11:7. ATR-FTIR absorption bands from reference and collected regional materials. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Table 11:8 ATR-FTIR absorption bands from reference. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017

Table 11:9 Blue characterization. Experimental chart. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Table 11:10 Carmine characterization. Experimental chart. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

Table 11:11 Green characterization. List of components & mixture proportions. Performed by: Diana Maldonado & Karla Muñoz Alcocer, 2018.

Table 11:12 Green characterization. Experimental chart. Performed by: Diana Maldonado, 2018.

Anexo 8

Figure 11:78. Documenting Santa Maria de Cuevas nave ceiling. Photo: Cristina Ruelas, 2016.

Figure 11:79. Cross sections preparations for Light Microscopy (a); students from Tec de Monterrey campus Chihuahua, Biotechnology program participating on pigments experimental (b); documenting the nave ceiling of Sant'Ignazio church in Rome. (Photos: D. Vega, 2016 (a), K. Muñoz Alcocer, 2017 (b), A. Fitzmaourice, 2016 (c).

Figure 11:80. Course *Graphic media for architectural heritage documentation*, Valencia, Spain (a); XRF Boot Camp, practice section, Maastricht, Holland (b). Photos: Karla Muñoz Alcocer (a), 2015, Kate Sanders, 2016 (b).



Figure 11:81. Colours 2015 poster session, Evora, Portugal, 2015 (a); DHA35 conference, Pisa, Italy, 2016 (b). Photos: Conference organizers.

Figure 11:82. CONACYT 5th meeting fellows in Europe , Strasburg, France. (a); Symposium Scientific methods in the study of cultural heritage, Valencia, Spain. Photos: Karla Muñoz Alcocer, 2016 (a); Elena Aguarod Guardiola, 2017.

Anexo 9 (en inglés)

Tablas

- Table A1 Santa Maria de Cuevas nave and presbitery ceilings multy-analytical study results data. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table A2 Santa Maria de Cuevas panels DT1/DT2 multy-analytical study results data. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table A3 Santa Maria de Cuevas narthex ceiling multy-analytical study results data. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table B Cusihuiachi multy-analytical study results data. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table C San Francisco de Borja multy-analytical study results data. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.
- Table D1 Santa Ana de la Joya narthex ceiling multy-analytical study results data. Performed by: Diana Maldonado & Karla Muñoz Alcocer, 2018.
- Table D2 Santa Ana de la Joya baptistery ceiling multy-analytical study results data. Performed by: Diana Maldonado & Karla Muñoz Alcocer, 2018.



XII.

Appendixes



Appendix 1
List of carpenters &
building artisans active in
Nueva Vizcaya & New Mexico



List of carpenters and other artisans working in Nueva Vizcaya & New Mexico

Compiled by Mardith K Schuetz-Miller

The information in the following tables has been taken from a non-published work by Dr. Schuetz-Miller, entitled: *Biofile of building artisans who worked on the Northern Spanish Borderlands of New Spain and Early Mexico*. The file was download from the National Park Service website <http://www.nps.gov/applications/tuma/Building-Artisans-of-Northern-New-Spain.doc> (Consulted: May, 4, 2016). No date was found in the document or at the weblink, however, this document is probably related to the book *Professional artisans in the Hispanic Southwest*, Volume XL, July , 1984, The Americas, Academy of American Franciscans History, PO Box 34440, West Bethesda, Maryland.

The building artisans active between 1600 and 1800 in Nueva Vizcaya and New Mexico were extracted from the document made by Dr. Schuetz-Miller. The information provide record year, name, profession, race, date of birth and death, personal information, the original description, and reference from where Dr. Schuetz-Miller obtained the information.

Most of the earliest carpenters found were active in New Mexico, except the carpenter Francisco Martín. A record from 1635 mentions him as master carpenter of Parral. A large number of the carpenters mentioned were active years after the construction of the churches in his study (ca. 1678 and 1720) however, this is an important source of information about the construction artisans living and working in Nueva Vizcaya during the XVIII century.

Table 11:1. List of building artisans active between 1635-1790 in Nueva Vizcaya

Record year	Name	Oficio	Race	Dates	Origen	Other notes
1785	Acuña, Pedro.	Master Architect of Chihuahua				Others in the evaluation team were: Maestros carpinteros Rapimundo Castro y José María Malla y el maestro Alarife José
1768	Acosta, Pedro José.	Mason of Parral	Criollo	1759-?	Parral	Married with three unnamed sons (20 and two under 16) in 1768 and married with one son (5 mos.
1768	Alcala, Cayetano.	Mason of Parral	Mulato	1735-?		Wife Gertrudis Gallardo (criolla, 38) with two unnamed sons over 16, one daughter under 16.
1768	Alvarez (Alvarez), Juan Felipe (Phelipe)	Blacksmith of Parral	Criollo	1734-?	Chihuahua	Married with two unnamed sons and one daughter over 16 and three daughters under 16 in 1768 and married with two sons (19, 20) and three daughters (4,6,23)
1768	Arcela, Lorenzo	Mason of Parral	Coyote	1738-?		Wife Sepherina Cardiel (22, <i>mulata</i>) with one unnamed son and two daughters under 16.
1768	Armendaris, Santiago.	Mason of Parral	Indian	1743-?		wife María Francisca Sanchez (20)
1788	Arrellanos (Arellanes), Joseph de	Blacksmith of Parral	Indian	1751-?	V. de S. Bartolome	Wife María Jetrudis Mainas (26, native of the Valle de San Bartolomé) with children María (13, Parral), María Jetrudis (13 days, Parral)
1788	Arrellanos (Arellanes), Pablo	Blacksmith of Parral	Indian o Criollo	1748-?	V. de S. Bartolome	Married with two unnamed daughters (one 12 and one either under 12 or 1) in 1768
1752	Arteaga, Juan de	Master Mason Real de S. Eulalia				
1788	Baldes, Andres	Mason on the Hacienda de San Juan Bautista (alias de León), Chihuahua	Tarahumara	1743-?	Sonora	Wife María Bitoria Olivas (40, Tarahumara) with son Juan José (5)
1788	Bribiescas, Sesario.	Blacksmith of Parral	mestizo	1752-?		Married with one unnamed son (2) and two daughters (4,7).
1787	Cardenas, Ambrosio.	Soldier and Mason of the Real del Oro, Chihuahua	mestizo			
1757	Carpio, Bernardo	Soldier and Mason of the Real del Oro, Chihuahua	mestizo		Chihuahua	

Original Note	Reference
Jan.1785. Maestro de Alarife Pedro Acuña helped evaluate the house of Don Leonardo María de e Calo in Chihuahua that was being purchased by the government for use as Casas Reales.	(see Morales file for more detail) who signed for all of them, being the only literate memore.
March 7, 1768. Identified as a mason of Parral, married with three sons. Also resident in the household was a 40 year old widow.	Archivo de Parral (A.P.). Originals at Parral, Chihuahua. AZU Film
1788. The document provides his ethnic identity, date and place of birth, and recorded him as a mason of Parral, married with one baby son. His 58 year old widowed father was also resident in the household.	A.P. 1788A: 20 - 167.
March 7, 1768. Identified as a mason of Parral, Barrio de San Nicolás.	A.P.1768: 4 - 80.
March 7, 1768. Identified as a criollo smith of Parral.	A.P. 1768: 4 - 80.
1788. Identified as a blacksmith of Parral. The document provides his place and date of birth. In addition to his family at the time there were resident in the household María Josefa Cerbantes, a 21 year old India from the Valle de San Bartolomé. Another document of that year states that he was a	A.P. 1788A: 20 - 167.
March 7, 1768. Identified as a mason of Parral residing in the Barrio de San Nicolás.	A.P. 1768: 4 - 80.
March 1768. Identified as an Indian mason of Parral living in the Barrio de San Nicolás.	A.P. 1768: 4 - 80.
1788. Identified as a smith of Parral, resident in the Barrio del Convento de Nuestra Padre San Francisco. Also resident in the household were Joseph Antonio (<i>mulato</i> orphan of 10) and an unnamed 20 year old <i>India</i> , both from the Valle de San Bartolomé.	A.P. 1788A: 20 - 167.
1788. One entry identifies him as an Indian smith of Parral, Barrio de San Francisco with family, a female cook (20) and three male apprentices (8,10,12) resident in the household. A second entry identified him as a criollo smith with one <i>mulata</i> servant and one male resident in the household.	A.P.1788A: 20 - 167.
1752. A document in the archives of the Real identified him.	Bargellini, C. (1984) <i>La Catedral de Chihuahua</i> . M[exico: Instituto de Investigaciones Estéticas. Universidad Nacional Autónoma de México,
1788. Identified as a mason resident with his family on the hacienda.	A.P.1788A: 20 - 167.
1788. Identified as a smith in Parral.	A.P. 1788A: 20 - 167.
Dec.27. 1787. Identified with above data.	A.P. 1787B: 1382 - 1384.
Nov.6. 1757. He signed a contract to complete the towers and the finishing touches on the parochial church in Chihuahua that was dedicated the following year.	Bargellini 1984: 28.



Record year	Name	Oficio	Race	Dates	Origen	Other notes
1785	Castro, Raimundo	Master Carpenter of Chihuahua				
1768	Cerrito (Corrito?), Joaquín.	Blacksmith of Parral	Mulato libre	1715-?		Wife Felician de Olguin (32) with three unnamed sons and one daughter under 16, two daughters over 16
1768	Chaves, Antonio	Mason of Rio Arriba, Chihuahua	Mulato	1718-?		Wife Rita Luoro (35, <i>mulata</i>) with two unnamed sons and one daughter under 16
1715-1723	Cruz, José de la.	Master Architect of Durango and Chihuahua		?-1734		<u>March 19, 1734.</u> Cruz was buried on this date in front of the pulpit. His widow was identified as Manuela de los Rios (Ibid.).
1788	Domínguez, Julián Ascencio	Mason on the Hacienda de Pedro Porras, Chihuahua	Indian	1728-?		
1778	Duparquet, Carlos.	Royal Engineer				
1768	Escarcega, Francisco Xavier.	Carpenter of Parral	Criollo	1714-?		Widower with two sons
1788	Escobedo, José Antonio.	Mason of Parral	mestizo	1735-?	Villa de Geres	Unnamed wife with one son identified only as a 23 year old mason
1768	Flores, Juan.	Blacksmith of Rio Arriba, Chihuahua	Mulato	1723-?		Wife Theresa Ruiz (48, <i>mestiza</i>) with one unnamed daughter under 16
1768 - 1788	Fonseca, Juan José.	Blacksmith of Parral	Criollo	1751-?		
1768	Gamboa, José Marcelino	Mason of Parral	Mulato			Wife Brijida Luna (52, <i>mulata</i> from the Valle de San Bartolomé) with children Joseph (16, Parral) and María (15, Parral).
	García de Yrdola, Don Juan Joseph.	Blacksmith of Parral				Wife Rosalía Sapiain (28) with one unnamed son and four daughters under 16.
1764	Levaria, Pedro	Carpenter of Chihuahua				Wife Rita de Santa María
1788	Macari, Juan Faustino.	Blacksmith of the Hacienda de Santa Rosa, Chihuahua				<u>Parents:</u> Juan Macari and María Josefa del Fierro

Original Note	Reference
<u>Jan., 1785.</u> Castro, <i>Maestro Carpintero</i> , was part of a team that evaluated the house of Don Leonardo María de Calo in Chihuahua that was being purchased by the government for use as Casas Reales.	
<u>1768:</u> Identified as a blacksmith of Parral.	A.P.1768: 4 - 80.
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a mason in Rio Arriba, district of Parral.	A.P.1768: 4 - 80.
<u>1715-1723?</u> He worked on the cathedral of Durango, succeeding Simón de los Santos 1723-1734. He was brought to San Felipe, Chihuahua to expand the parochial church. He also worked on the College of the Jesuits. He drew up the plans for the larger church (still extant in the AGI), though they were altered as work progressed. Construction on the church began June 21, 1723 and Cruz's involvement lasted until his death in 1734. The church, which was later elevated <u>March 19, 1734.</u> Cruz was buried on this date in front of the pulpit. His widow was identified as Manuela de los Rios .	Archivo General de Indias (AGI) Guadalajara 208 in Bargellini 1984:19, 27 Ibid. Ibid.
<u>1788.</u> Two entries identify the mason. One states he is resident on the hacienda, the other that he is attached to the household of Pedro Porras in the barrio del Convento de Nuestro Padre San Francisco.	A.P.1788A: 20 - 167.
<u>April 1, 1778.</u> Expenses incurred at the presidios of San Carlos and San Sabá (Texas) included the engineer Duparquet and the Master Armorer Martín de Orozco.	Archivo General de la Nación (AGN), Provincias internas (P.I)
<u>1768.</u> Identified with above information this year.	PA. Film 318: 4-80.
<u>1788.</u> Two documents provide the foregoing data and record that a mother and a 49 year old carpenter brother were also resident in the household.	A.P.1788A: 20 - 167
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a blacksmith of Rio Arriba	A.P.1768: 4- 80
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a blacksmith of Parral, married with two sons and four daughters under 16. Also resident in the household were a female Indian servant (15, single) and one mestizo <u>1788.</u> Two documents identify him as a smith living in the Barrio del Convento de Nuestro Padre San Francisco, Parral. One states that he was married with one son (12) and three daughters (12,6,7), plus a 16 year old <i>criolla</i> in the household. The other records two sons (11, 1), three	A.P.1768: 4 - 80). A.P.1788A: 20 - 167.
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a <i>mulato</i> mason resident in the Barrio de San Nicolás, married with four daughters over 16 (A.P.1768: 4 - 80).	A.P.1768: 4 - 80.
<u>1788.</u> Two documents are at odds. One gives his birth date as 1734, his birthplace as the Valle de San Bartolomé, identifies his wife, her age, and place of birth and the names of the two children given above. The other gives his birth date as 1748, place of birth in Parral, and records one 23 year old unnamed son working as a miner and one 15 year old daughter.	A.P.1788A: 20 - 167.
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a blacksmith of Parral resident on the Calle de la Estampa. Also dwelling in the household was a <i>mulata</i> slave over 16	A.P.1768: 4 - 80
<u>Aug.10, 1764.</u> Burial of Rita de Santa María, wife of Pedro Levaria, who was murdered by Apaches while she was en route from Chihuahua to join her husband where he was working as a carpenter in Tetuache. Also killed was the Pima Indian Ygnacio from Sinoquipe, while a little girl of 6 or 7 <u>Note:</u> The carpenter was evidently working at Tehuachi, the ranch of the <i>Comisario</i> of Sinoquipe, municipality of Arispe, district of Cananea.	Univ. Of Arizona. Parish Archives of Sonora & Sinaloa (PASS). Real 12.
<u>April 26, 1778.</u> Identified as 24 year old smith residing on the Hacienda de Santa Rosa when he enlisted on this date in the militia of the 1st Co, 1 st Squad., Provincial Dragoons of San Carlos. The document provides a physical description, his place of birth, identifies his parents	A.P.1790B: 0671

Record year	Name	Oficio	Race	Dates	Origen	Other notes
						Status: unnamed wife (18, <i>criolla</i> , Valle de San Bartolomé
1785	Malla (Maya), Joseph María Ventura.	Master Carpenter of Chihuahua				
1768	Marin, Juan de Dios	Carpenter of Parral		1726 to 1743-?		Wife Andrea Chanchen (free <i>mulata</i> , 22) with children (see below)
1792	Márquez, Manuel.	Master Carpenter at the Presidio de Coyame		1759 - ?	Hacienda de San Juan (?), Chihuahua	
1785	Marrujo, Antonio.					
	Marrujo, Candelario	Mason of Parral	Indian	1748-?	Chihuahua	
1635	Martín, Francisco.	Master Carpenter of Parral				
1768	Montoya (Montolla), José Santiago.	Mason of Parral	indian	1738-?	S.Buenaventura, Chihuahua	
	Morales, Joseph Domingo	Master Architect of Villa de Chihuahua				
	Morga, Augustín. Carpenters Aide (<i>raspador</i>) of Parral	Carpenter's Aide (<i>raspador</i>) of Parral	Criollo	1730-?		
1741	Nava, Antonio de,	Master Architect in Chihuahua			Zacatecas ?	
1788	Naxara, Anastasio.	Mason of Parral	mestizo	1762-?	San Andrés, Chihuahua	
1729	Nuñez, Antonio	Architect of Corral			Corral, Chihuahua	

Original Note	Reference
<u>Jan. 18, 1788.</u> He was identified as an Indian Smith, still resident on the hacienda. Residing with him was his wife and family member Antonio Martínez, identified as an 18 year old bachelor	A.P.1788A: 160A - 160B).
<u>Jan. 1785.</u> Malla was a member of a team evaluating the house of Don Leonardo María de Calo in Chihuahua being purchased by the government for use as <i>Casas Reales</i> . Others were <i>Maestro Carpintero</i> Raimundo Casto, and <i>Maestros Alarifes</i> Pedro Acuña and José Domingo Morales, who signed for all of them, being the only literate member (see Morales file for more detail).	P.I.92: 153-196
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a carpenter, resident in the Cerro de los Tarahumares, Parral with his wife, one son under 16, and two nieces under 16	A.P. 17681768: 4 - 80.
1788. The carpenter and his family were resident in the Barrio del Convento de Nuestro Padre San Francisco. Listed were three sons (11,16,22 - carpenters or apprentices), two daughters (13,15), and	A.P. 1788A: 20 - 167
<u>June 1792.</u> Lt. Col. Antonio Cordero was sent to El Paso by the Commandant General to investigate the trading by various Spaniards with the Lipanes for branded mules and to determine whether arms and ammunition had been traded. Figuring prominently in the testimonies was the name of <i>Maestro</i> Manuel Márquez, a carpenter found by day in the Presidio de Príncipe, or Coyame. Various witnesses testified that Marquez had traded with the Lipanes more than 50 ^m [mules] to about 60 ^m or a considerable number, at the beginning of the peace process. The testimony of Márquez himself stated that he was 33 years old and had been born on the Hacienda de San Juan (?). He was employed as a master carpenter at the Presidio de Príncipe or Coyame. He stated that two years previously [1790] he had traded horses, clothing, and other goods (but never rifles and ammunition) to the Lipanes for up to 50 mules.	P.I.170: no folio nos.
<u>Jan.1785.</u> Marrujo was supposed to help evaluate the house of Don Leonardo María de Calo in Chihuahua that was being purchased by the government for use as <i>Casas Reales</i> . Marrujo was sick and nominated <i>Maestro Alarife</i> José Domingo Morales in his place (see Morales below)	P.I.92: 153-196.
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a mason of Parral, married with one daughter under 16. Also resident in the household was a female with one son and one daughter under 16	A.P.1768: 4 - 80.
1788. The family was resident in the Barrio del Convento de Nuestro Padre San Francisco. Mentioned was a step-daughter (25, <i>India</i> , single) and a <i>mestiza</i> orphan (2). This document gives his date and place of birth	A.P.1788 A: 20 - 167.
1635. Francisco Martín, master carpenter, and Juan de Ribera, master stone-cutter from the city of Zacatecas, signed a contract to build a church at the Real de San Joseph de Parral for the sum of 8,000 pesos	A.P. Reel 1635: 280-283A, Film 318 U of Az.
<u>March 7, 1768.</u> Identified as a mason of Parral, unidentified wife with one son under 16. The family was resident in the Barrio de San Nicolás	A.P.1768: 4 - 80.
1788. This document discloses the masons date and place of his birth, identifies him as a married Indian with a son (8).	A.P. 1788A: 20 - 167.
<u>Jan. 1785.</u> José Domingo Morales, <i>Maestro Alarife</i> , along with <i>Maestro Alarife</i> Pedro Acuña and <i>carpinteros</i> Raymundo de Castro and José María Malla evaluated the house of Don Leonardo María de Calo in Chihuahua that had been purchased by the government for the <i>Casas Reales</i> . Apparently another <i>alarife</i> , Antonio Marrujo, was supposed to have been on the team, but was sick and he nominated Morales, a neighbor of the villa. The team took measurements, calculated the number of adobes, foundation of stone and mortar and various <i>pretiles</i> of mortar, cost of the terraced roof, brick chimney, stone and mortar kitchen, portal with three stone columns and four <i>anillos</i> , carved stone windows in the living room, doorway with cornice and frieze 32 varas high and 22 wide, etc. - even down to the latrine. Separate inventories drawn up by the carpenters included the iron fittings - all very detailed. The total evaluation was 8,197 Pesos 33 reales. Morales signed the document for all of them since others were illiterate.	P.I.92: 153-196.
<u>March 7, 1768.</u> The family of the carpenter's aide was resident in the Barrio de Nuestro Señora del Rayo, Parral (A.P.1768: 4 - 80).	A.P.1768: 4 - 80.
1741. He worked on the parochial church of the Villa de Chihuahua, putting the finishing touches on the frontispiece and leaving the inscription <i>Año de 1741 iso Antonio de Nava</i> . He may have been the unnamed <i>maestro arquitecto</i> contracted for some work on the cathedral of Durango before proceeding to Chihuahua. His wife was in Zacatecas, perhaps indicating his origin (Bargellini 1984: 27).	Bargellini 1984: 27.
1788. Identified as a mason of Parral	A.P.1788A: 20 - 167
1729-1736. Identified in Chihuahua archives as a <i>Maestro de Alarife</i> and a construction evaluator	Bargellini, 1984: 65-66 n.134.



Table 11:2. List of building artisans active between 1625-1795 in New Mexico

Record Year	Name	Oficio	Race	Dates	Origen	Other information
1790	Anaya, Pablo	Mason of Isleta	Mestizo	1740-?		Wife Joana Gongora (<i>mestiza</i> , 40) with four unnamed sons (14,11,7,6) and one daughter (3).
1790	Bernal, Cristóbal	Mason of Santa Fe	Criollo	1735-?		Wife Bartola Lopes (<i>criolla</i> , 30) with one unnamed daughter (1)
1693-1701	Betanzos, Andrés de	Master Carpenter of Santa Cruz and Santa Fe	Español	1654-?	Mexico	Don Geronimo Betanzos and ?
1696	Betanzos, Diego.	Stonemason of New Mexico	Criollo			Andrés de Betanzos
1625	Bolon, Pancho	Blacksmith of Santa Fe				
1790	Garule, Antonio.	Mason of Albuquerque	Mestizo			Wife Dionisia Lucero (<i>criolla</i> , 32) with two unnamed sons (10,5) and two daughters (14, 11).
1692-93	González, Andrés	Artisan of Santa Cruz and Santa Fe		1650-?	Zacatecas	Wife Francisca de Gambo (Gamboa or Ogano?) of Mexico City) with son Diego (19) and daughter Josefa (20) in the year 1714
	González Bas II, Juan.	Builder? at Alameda		Jan.10, 1724 - ?		
	Jesús _____	Master Carpenter of New Mexico				

Original note	Reference
<u>Oct.22, 1790.</u> Identified as a mason of Isleta. In addition to the family resident in the household were a widowed sister (30) and three nephews (13,7,5).	Spanish Archives of New Mexico (SANM) AZU Film #2182Reel 12: 0320).
<u>Nov.9, 1790.</u> Identified as a mason of Santa Fe.	SANM. Reel 12: 0376
<u>1693-1701.</u> The master carpenter signed on as a colonist in 1693 with two grown sons. In the following year he claimed to be 40 years old and a physical description of him was provided. In a <i>Memoria de Santa Cruz</i> his sons were identified as Diego (19) and Francisco (16). Andrés was still living in Santa Fe in 1701.	Chávez: 148
<u>June 17, 1696.</u> Diego de Vettanzos, presented testimony of the Indian uprising	SANM 1621-1821. Reel 0027.0527-627. 275: 193 in Biofile
<u>1625.</u> Bolon was the subject of an investigation by the Inquisition in the Villa de Santa Fe when a book on astrology was found in the house of the illiterate blacksmith.	AGN. Tomo 356 in Adams and Scholes: 226-270.
<u>Oct.22, 1790.</u> The mason and his family were recorded in Plaza Séptima, Albuquerque.	SANM. Reel 12: 0328.
<u>1692-93.</u> The family probably joined Vargas in Parral during the first year and arrived in New Mexico during the second.	
<u>1710.</u> He was directing the restoration of the San Miguel chapel in Santa Fe at which time he was 60 years old and wrote in a clear hand.	
<u>1715-1716.</u> He was living in Santa Cruz, but returned to Santa Fe during the latter year to direct repairs to the Palace of the Governors.	Chávez: 360.
<u>Note:</u> González trade is not identified, but his association with the building projects was obviously that of an artisan rather than a business manager since Don Agustín Flores Vergara, aide to the governor, the Marqués de Peñuela, is known to have acted in that capacity during the restoration of the San Miguel chapel.	
He built [or had built?] the church of Nuestra Señora de la Concepción at Alameda during the time of Bishop Crespo and it was again approved by Bishop Tamarón in 1759.,	Chávez: 190.
<u>July, 1788.</u> Maestro Jesús was paid 200 reales for a <i>Acaja de Fúsil</i> . Another document notes him only as <i>carpintero</i> Jesús (P.I.67: 210,344; A Items on the list of expenditures and gifts to various Indian groups.	P.I.67: 210,344; 1787-88," P.I.67: 199 - 594.



Record Year	Name	Oficio	Race	Dates	Origen	Other information
1793	Jirón Tejada, Nicolás.	Painter of Santa Fe		ca.1678 between 1713 & 1722	Mexico	Tomás Jirón de Tejada and Josefa González de Aragón
1693	Jirón Tejada, Tomás.	Painter of Santa Fe			Mexico	Diego Jirón de Tejada and María Zúñiga y Cervantes of Mexic
1655	Jorge, Manuel	Blacksmith and Armorer of New Mexico				
1680-1692	López Gallardo, Pedro	Master Builder of Santa Cruz and Santa Fe			Mexico	
1790	Madrid, José.	Mason of Albuquerque	criollo			Wife María Manuela Pacheco (60, <i>criolla</i>)
1790	Martín, Manuel	Mason of Santa Fe	Criollo	1728-?		Wife María Reyes Trujillo (35, <i>color quebrado</i>) with one unnamed son (13) and three daughters (6,4,2)
1770	Martín Serrano, Sebastián	Builder (?) at Soledad, New Mexico				
	Medina, Juan de	Carpenter of Santa Fe				
1696	Melina, Simon de.	Carpenter of New Mexico				
1693	Moya, Antonio de.	Mason of New Mexico		ca.1672 - before 1715	Santa Teresa, Mexico City	Wife Francisca Antonia Morales (or de Grijalva), daughter of Juan Morales of Las Escalerillas, Mexico

Original note	Reference
1793. Arrived in New Mexico at age 15 with his wife Josefa Sedano (13, daughter of Pedro Sedano and María Coronel, natives of Querétaro).	
and siblings (see below). He followed his father=s trade of painter.	Chávez: 201.
1693. Arrived in New Mexico as a soldie, but subsequently plied his trade as painter. His first wife was Josefa González de Aragón. His second wife was Antonia Domínguez de Mendoza, apparently his wife at the time of his arrival with two small children: Dimas (6) and María (5), son Nicolás (15) with his wife (13), and a brother Diego II. Antonia died Aug.23, 1748.	Chávez: 200 - 201.
1655. Was the official armorer of New Mexico.	
1661. Imprisoned by Governor Mendizábel.	Chávez: 51
Oct.22, 1790. Identified as a mason living in Plaza Sexta of Albuquerque.	SANM. Reel 12: 0326).
Nov.9, 1790. Identified as a mason of Santa Fe.	SANM. Reel 12: 0373-0407
1770s? He is credited with building a chapel at La Soledad, a grant north of San Juan Pueblo, mentioned by Fr. Domínguez in his 1777 report (223).	BNM. Leg.10. No.43. San Juan in Chávez
Note: this may be the militia leader and Indian fighter (Domínguez, <i>The Missions of New Mexico</i> , 1776.	
1714. Juan Medina, who made the altar for La Conquistadora chapel this year, was either: 1. The 20 year old son (in 1693?) of Melchor Medina, born in Mexico City, with a wife named Juana Márquez or 2. Juan Lorenzo de Medina, a 1693 colonist from Mexico City, 20 years old, son of José Medina. Juan=s first wife was Antonia Sedano (14), the daughter of Pedro Sedano of Querétaro [note, thus the sister of Josefa, wife of Nicolás Jirón]. His second wife was Juana Anaya Almazan.	Chávez: 228 - 229.
June 17, 1696. He presented testimony of the Indian uprising	SANM 1621-1821: Reel 0027-627. 275: 193 in Biofile.
The family joined the colonists in 1693 when he was 21 years old and she 17. Antonio died sometime before 1715, but his wife lived until April 20, 1752 when she was amore than eighty [sic] years old.	Chávez: 240.



Appendix 2

Case studies

selection criteria charts



List of churches with polychrome wood ceilings, structures and other decorative wooden elements according to historical documents and the diagnostic conducted between 1997 & 1999.

Table 11:3. List of churches visited during the first stage of the project.

Church	Location	Municipality	Origin	Religious order	Foundation date	Construction date
La Asunción de Santa María de Cuevas	Santa María de Cuevas	Dr. Belisario Domínguez	Mission	IHS	In 1663 is mentioned as mission visita of Satevó for the first time - At that time no formal church was built.	1st const. 1678 2nd const. partial 1696 - 1700
Santa Rosalia	Santa Rosalía de Cuevas	Dr. Belisario Domínguez	Mission	IHS	It is mentioned as mission visita of Santa Maria in 1692.	1696?-1748
Santa Cruz	Valle de Rosario	Rosario	Mission	IHS	1640	1st const. 1650 2nd const. 1692-1707
San Ignacio	Coyachi	Cusihuirachi	Mission	IHS	1678	1690-
Santa Ana de la Joya	La Joya	Satevó	Mission	IHS	1678?	1678 - 1719
San Francisco de Borja	San Francisco de Borja	San Francisco de Borja	Mission	IHS	1639 <i>estancia</i> 1673 foundation	1st const. 1648 2nd const. 1677

Type of structure	Polychrome & wall paint	Note
<i>Alfarje</i> in nave and presbytery.	Figurative and decorative paint at the nave and presbytery. Wall paint at the upper frieze, windows and wall skirt.	It is considered the oldest figurative paint in Northern Mexico and the Southwest of the United States.
<i>Alfarje</i> narthex ceiling.	Representation of a coffred ceiling using the <i>Trompe l'oeil</i> technique (deception to the eye). Figurative wall painting present at the baptistery doorway and botanic motifs at the upper frieze and skirt.	
Beam ceiling in sacristy and baptistery.	Decorative paint. Wall paint also at the upper frieze and skirt.	Large part of the wall paint is covered by lime plaster and vinyl paint layers.
Remains of polychrome in the main door. The church is in ruins.	The marbling decoration is similar to the one painted at Santa María de Cuevas.	The polychrome is almost lost.
False wood dome <i>encamónada</i> in the nave. Small original section is preserved at the choir area.	Decorative paint. Minimum presence of polychromy including an inscription. The wall paint is lost and covered by layers of lime plaster.	The wooden vault of the nave was rebuilt based on the original.
Choir and narthex ceiling.	Decorative paint at the narthex and ceiling. Wall paint at the baptistery and chapel doorways.	The polychrome and wall paint presented previous conservation treatment.
Wood door.	Marbling decoration - Polychrome at the doorway and small fragments at the moulding of the wood door. No original wall paint was identified.	The marbling decoration is identical to the one painted at Santa María de Cuevas.
Narthex ceiling. <i>Forjado</i> or ceiling made by beams and panels.	Marbling decoration on the beams and decorative motifs on the panels. No wall paint is present.	Cleaning conservation treatment was carried out in 2011.
Beam ceiling in sacristy and baptistery.	Marbling decoration on the beams and decorative motifs on the panels. No wall paint is present.	
<i>Alfarje</i> made of beams piramidal <i>cuarterones</i> , that create a cushioning texture (<i>almohadillado</i>).	Decorative painting. Geometric botanic motifs conform a mosaic.	

Church	Location	Municipality	Origin	Religious order	Foundation date	Construction date
Santa Rosa de Lima	Cusihuiachi	Cusihuiachi	Royal mine	IHS-D	1687	1688 - 1709
San Felipe y Santiago	Janos	Janos	Presidio	F	1686 - 1717	
San Gerónimo	Huejotitán	Huejotitán	Mission	IHS	1639	1648?-before 1678
San Francisco Javier	Satevó	Satevó	Mission	IHS	1640	1678-1692
Santo Nombre de Jesús de	Carichi	Carichi	Mission	IHS	1675	1675
Sr Santiago	Churo	Urique	Mission	IHS/F	1690	1st const. 1725 2nd const. after 1768



Figure 11:1. Altarpiece- baldachin belonging to the mission of San Gerónimo in Huejotitán. Based on the space of the chapel and the dimensions of the altarpiece, it is very likely that it was constructed *in situ*, which presumes the presence of carpenters in Huejotitán. (Photo: K. Muñoz Alcocer, 2001).

Type of structure	Polychrome & wall paint	Note
Artesonado or coffered ceiling at the La Purísima chapel.	Decorative paint. No wall paint is present	The decorative paint at the Nazareno chapel is from the XX century.
Choir and narthex ceiling.	Decorative paint. It has almost disappeared	
Altarpiece- Baldachin	Decorative paint. Botanic elements	Altarpiece apparently built <i>in situ</i> . Records stand the presence of Tarascan community.
Tetramorphs figures of the evangelists at the pendentives of the dome.	Gold leaf	
Columns and beams with central main beams.	The original polychrome of the columns is inexistent. The capitals and beams are repainted with brown oil paint.	
Choir and narthex ceiling with beams and panels.	Decorative paint. Botanic motifs at the narthex ceiling and around the windows.	It has not been studied.



Figure 11:2. View of the narthex ceiling and wall paint at Santa Cruz, Valle de Rosario. (Photo: K. Muñoz Alcocer, 2015).

List of the first 9 case studies and their evaluation according to selecting criteria

As a result of the exploratory visits of the churches presented in the previous table, 8 churches were selected. Through a matrix, the 4 case studies were determined based on previously established selection criteria. Each criteria was evaluated from 0 to 5, with the following values: 0 = inexistent, 1 = completely disagree, 2 = disagree, 3 = partial, 4 = agree, 5 = completely agree.

Table 11:4. Matrix that presents the selection criteria and the list of the eight sites studied during the first stage of the project

Church	Location	Municipality	Type of structure	Polychrome & wall paint
La Asunción de Santa María de Cuevas	Santa María de Cuevas	Dr. Belisario Domínguez	Alfarje in nave and presbytery.	Figurative and decorative paint at the nave and presbytery. Wall paint at the upper frieze, windows and wall skirt.
			Alfarje narthex ceiling.	Representation of a coffered ceiling using the <i>Trompe l'oeil</i> technique (deception to the eye). Figurative wall painting present at the baptistery doorway and botanic motifs at the upper frieze and skirt.
			Beam ceiling in sacristy and baptistery.	Decorative paint. Wall paint also at the upper frieze and skirt.
Santa Rosalia	Santa Rosalía de Cuevas	Dr. Belisario Domínguez	Remains of polychrome in the main door. The church is in ruins.	The marbling decoration is similar to the one painted at Santa María de Cuevas.
Santa Cruz	Valle de Rosario	Rosario	False wood dome <i>encamonada</i> in the nave. Small original section is preserved at the choir area.	Decorative paint. Minimum presence of polychromy including an inscription. The wall paint is lost and covered by layers of lime plaster.
			Choir and narthex ceiling.	Decorative paint at the narthex and ceiling. Wall paint at the baptistery and chapel doorways.

Note	1. Greater magnitude of the pictorial space.	2. Complexity and technical particularity.	3. Particularity of the materials.	4. European influence.	5. Minor previous conservation treatments.	Total value given.
It is considered the oldest figurative paint in Northern Mexico and the Southwest of the United States.	5	5	5	5	5	25
The polychrome is almost lost.	0	1	0	1	5	7
Polychrome remains only.	3	4	5	5	0	17
The polychrome and wall paint presented previous conservation treatment.						



Church	Location	Municipality	Type of structure	Polychrome & wall paint
San Ignacio	Coyachi	Cusihuirachi	Wood door.	Marbling decoration - Polychrome at the doorway and small fragments at the moulding of the wood door. No original wall paint was identified.
Santa Ana de la Joya	La Joya	Satevó	Narthex ceiling. Forjado or ceiling made by beams and panels	Marbling decoration on the beams and decorative motifs on the panels. No wall paint is present.
			Beam ceiling in sacristy and baptistery.	Marbling decoration on the beams and decorative motifs on the panels. No wall paint is present.
San Francisco de Borja	San Francisco de Borja	San Francisco de Borja	<i>Alfarje</i> made of beams piramidal <i>cuarterones</i> , that create a cushioning texture (<i>almohadillado</i>).	Decorative painting. Geometric botanic motifs form a mosaic.
Santa Rosa de Lima	Cusihuirachi	Cusihuirachi	<i>Artesonado</i> or coffered ceiling at the La Purisima chapel.	Decorative paint. No wall paint is present
San Francisco Javier	Satevó	Satevó	There are no polychrome wood elements. Tetramorphic figures of the evangelists are made of plaster.	Gold leaf on stucco. Remains of marble mural painting were found in columns and arches of the transept.
Santo Nombre de Jesús de	Carichi	Carichi	Columns and beams with central main beams.	The original polychrome of the columns is inexistent. The capitals and beams are repainted with brown oil paint.

Note	1. Greater magnitude of the pictorial space.	2. Complexity and technical particularity.	3. Particularity of the materials.	4. European influence.	5. Minor previous conservation treatments.	Total value given.
The marbling decoration is identical to the one painted at Santa María de Cuevas.	1	3	3	3	5	15
The decorative motif is carved also at the choirs' brackets	4	4	5	4	5	22
	3	5	5	5	5	23
	4	4	5	5	5	23
The marbling decoration is similar to the one present at Santa María de Cuevas & Coyachi.	2	5	0	5	2	14
Small original polychrome fragments were detected during the sampling process.	2	5	0	5	0	12

Table that describes and provides historical information of the 4 selected case studies

Table 11:5. List and description of the selected case studies

Church	Location	Municipality	Origin	Religious order	Foundation date
Case study "A" La Asunción de Santa María de Cuevas	Santa María de Cuevas	Dr. Belisario Domínguez	Mission	IHS	In 1663 is mentioned as mission visita of Satevó for the first time - At that time no formal church was built.
Case study "B" Santa Rosa de Lima	Cusihuirachi	Cusihuirachi	Royal mine	IHS-D	1687
Case study "C" San Francisco de Borja	San Francisco de Borja	San Francisco de Borja	Mission	IHS	1639 <i>estancia</i> 1673 foundation
Case study "D" Santa Ana de la Joya	La Joya	Satevó	Mission	IHS	1670 - 1719

Construction date	Type of structure	Polychrome & wall paint	Note
1st const. 1678 2nd const. partial 1696 - 1700	Alfarje in nave and presbytery. Alfarje narthex ceiling. Beam ceiling in sacristy and baptistery.	Figurative and decorative paint at the nave and presbytery. Wall paint at the upper frieze, windows and wall skirt. Representation of a coffered ceiling using the <i>Trompe l'oeil</i> technique (deception to the eye). Figurative wall painting present at the baptistery doorway and botanic motifs at the upper frieze and skirt. Decorative paint. Wall paint also at the upper frieze and skirt.	It is considered the oldest figurative paint in Northern Mexico and the Southwest of the United States. Large part of the wall paint is covered by lime plaster and vinyl paint layers.
1687- 1709	<i>Artesonado</i> or coffered ceiling at the La Purisima chapel.	Decorative paint. 20th century wall paint at the Nazareno chapel.	
1st const. 1648 2nd const. 1677	Alfarje made of beams piramidal cuarterones, that create a cushioning texture (almohadillado).	Decorative painting. Geometric botanic motifs form a mosaic.	
1670 - 1719	<i>Forjados</i> or beam ceilings at the narthex and baptistery.	Marbling decoration on the beams and decorative motifs on the panels. No wall paint is present.	The decorative motif is carved also at the choirs' brackets.



Appendix 3

Case studies

condition assessment mapping

A. Santa Maria de Cuevas Condition assessment mapping A1 Nave ceiling

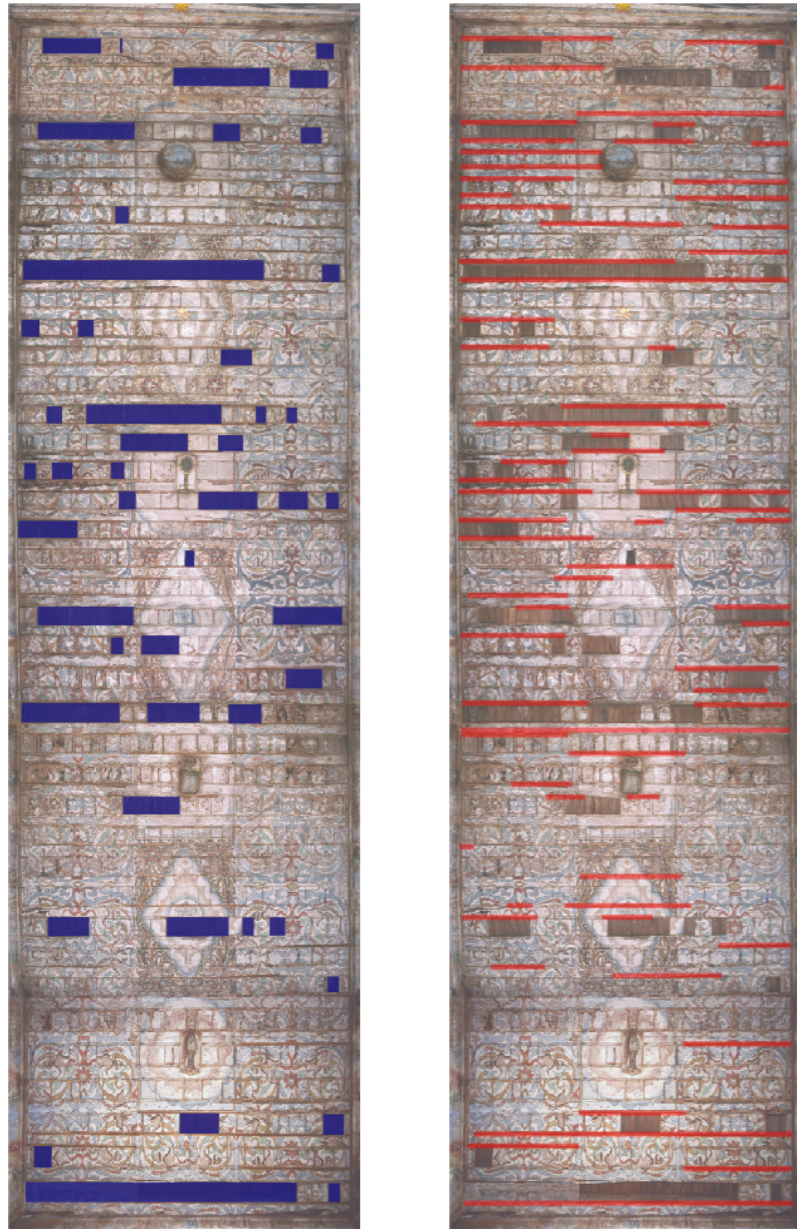


Figure 11:3. Pieces lost from the structure. In blue are marked the spaces where panels have fallen and in red where the wood sticks or *largueros* have been lost. Originally the stickers had an aesthetic function, today they support the panels that are separating from the beams due to the wood dryness of the beams. (Photo: Salvador Avila, 2003. Design: K. Muñoz Alcocer, 2004).



Figure 11:4. General view of the nave ceiling showing the paint losses (orange) and the humidity stains (green). (Photo: Salvador Avila, 2003. Design: K. Muñoz Alcocer, 2004).

A. Santa Maria de Cuevas

Condition assessment mapping

A2 Narthex ceiling

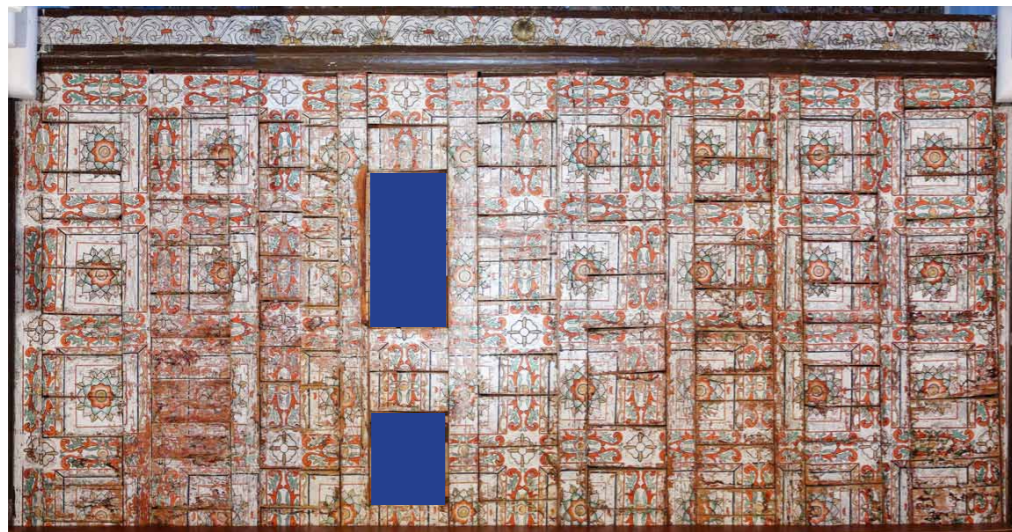


Figure 11:5. General view of the narthex ceiling showing in blue the areas where original panels are lost. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)



■ Paint losses ■ Humidity stain

Figure 11:6. General view of the narthex ceiling showing the paint losses and humidity stains. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

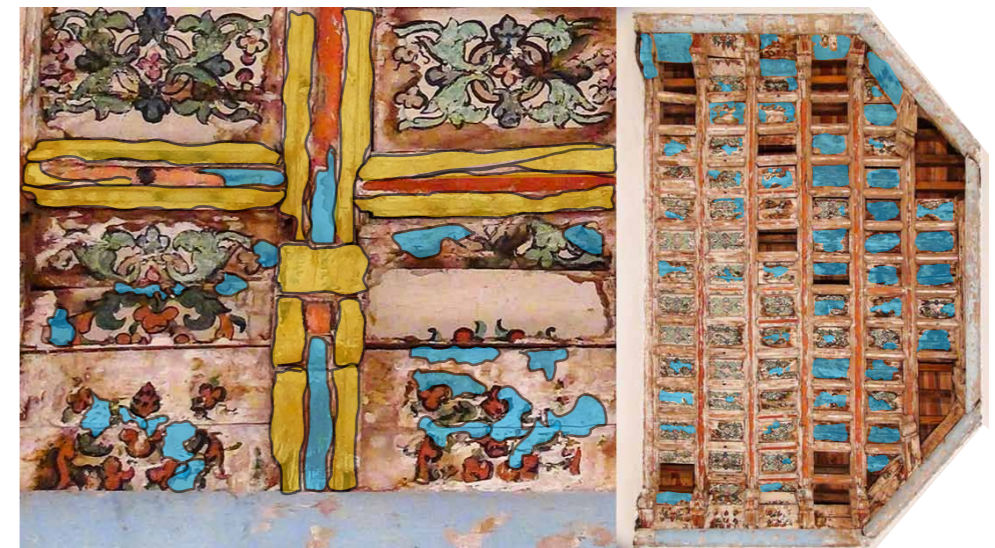
Appendix
3 B

B. Cusihuiachi
Condition assessment mapping



■ Panel ■ Peinazo ■ Boarder panels

Figure 11:7. General view of the ceiling of Cusihuiachi showing the losses wood pieces from the structure. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)



■ Botanic motifs paint losses ■ Marbling paint losses ■ Humidity stain

Figure 11:8. General view of the ceiling from Cusihuiachi showing the areas where paint losses and humidity stains are present. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

C. San Francisco de Borja Condition assessment mapping

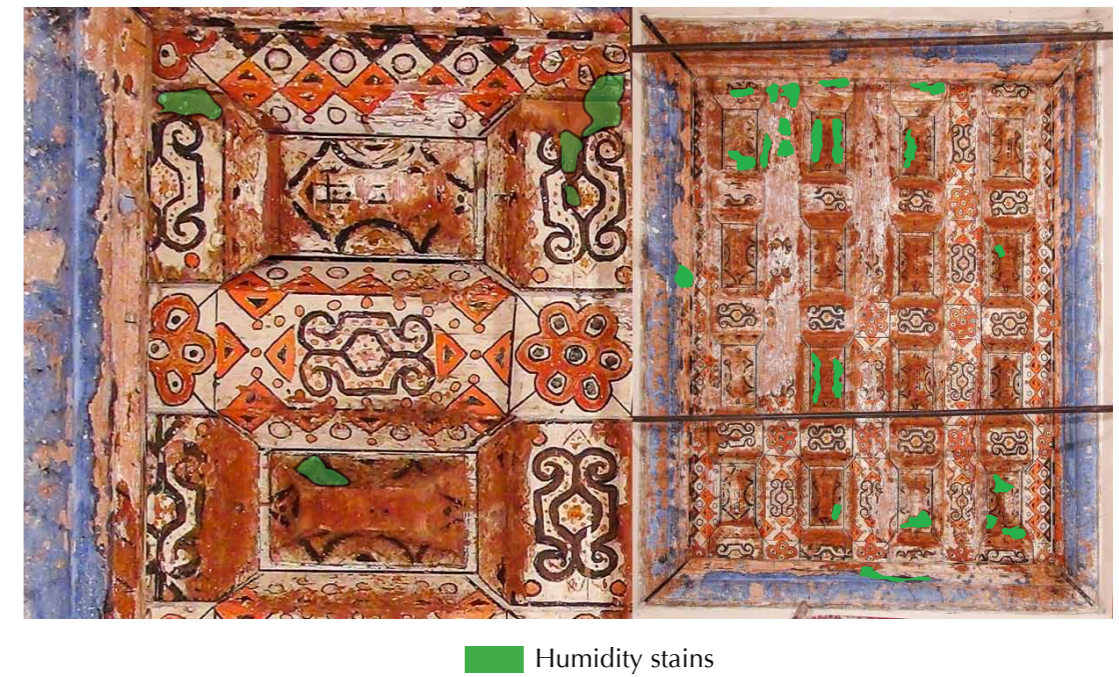
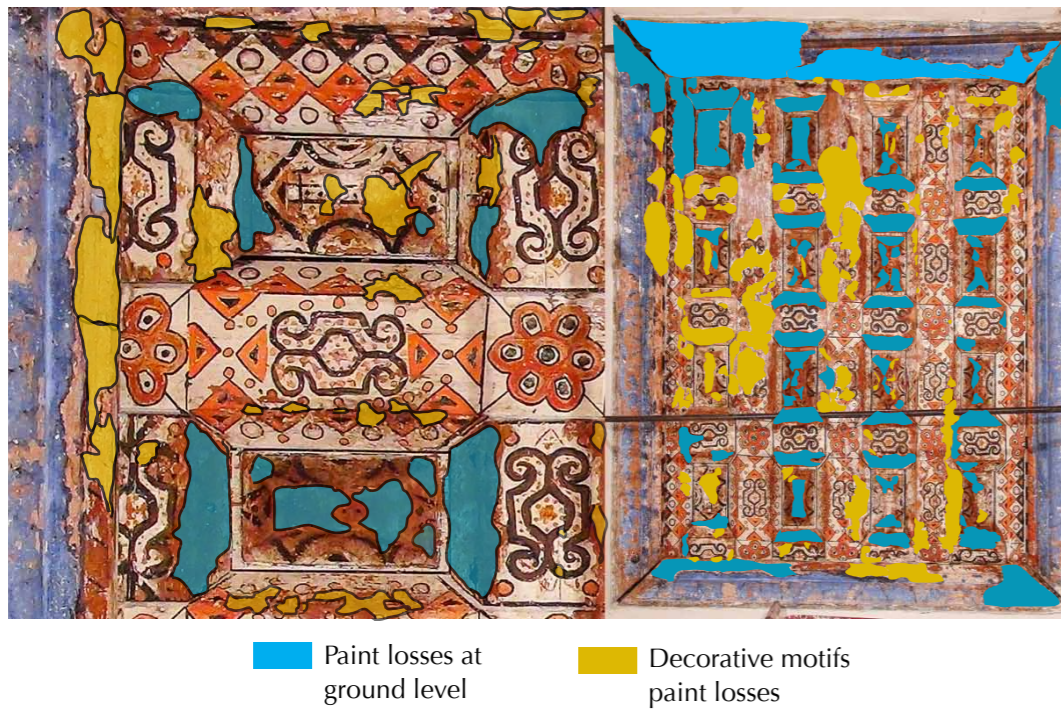


Figure 11:9. General view of the ceiling from San Francisco de Borja showing the areas where paint losses are present. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Figure 11:10. General view of the ceiling from San Francisco de Borja showing the areas where humidity stains were detected. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

D. Santa Ana de la Joya

Condition assessment mapping

D1 Narthex ceiling



Figure 11:11. General view of the narthex ceiling showing the spaces where new panels were added when the structure of the choir was restored in 2005. No original panels were found at that time. (Photo: Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).



■ Paint losses at ground level ■ Decorative motifs paint losses ■ Humidity stains

Figure 11:12. General view of the narthex ceiling from Santa Ana de la Joya showing the areas where paint losses and humidity stains are present. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

D. Santa Ana de la Joya Condition assessment mapping

D2 Baptistery ceiling



Figure 11:13. General view of the baptistery ceiling showing the area where original wood panels are lost. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).



■ Paint losses at ground level ■ Decorative motifs paint losses ■ Humidity stains

Figure 11:14. General view of the baptistery ceiling showing the areas where paint losses and humidity stains were detected. (Photo: I. Rangel Chávez, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).



Appendix 4

Non-invasive techniques
documentation & graphics

A. Santa Maria de Cuevas
XRF & FORS studied points location

A1 Nave ceiling



Figure 11:15. Nave ceiling. View of the studied area showing the location of the analysed points by XRF and FORS. (Photo: Isaac Rangel, 2016. Design: Lucia Capitani, 2017).

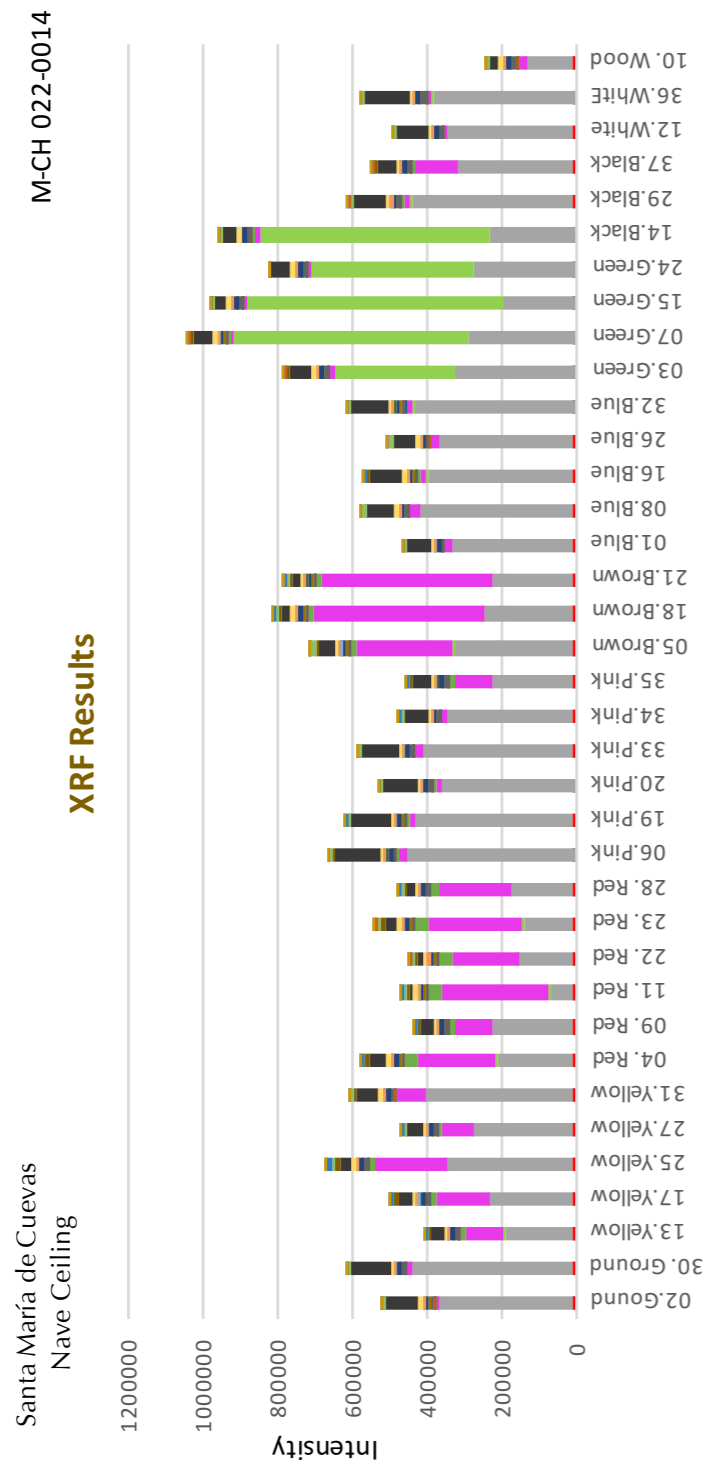


Figure 11:16. Graphic that presents XRF results from the studied points at the nave ceiling. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

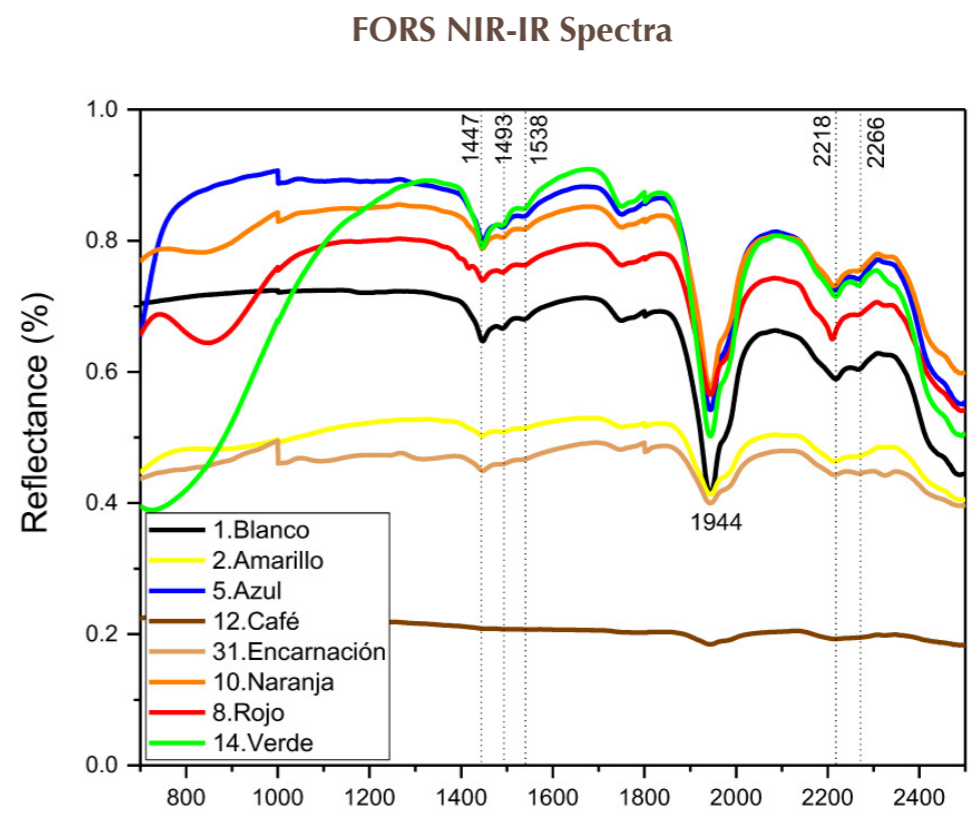


Figure 11:17. FORS near Infrared spectra from the studied points at Santa Maria de Cuevas nave ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

Appendix 4 A

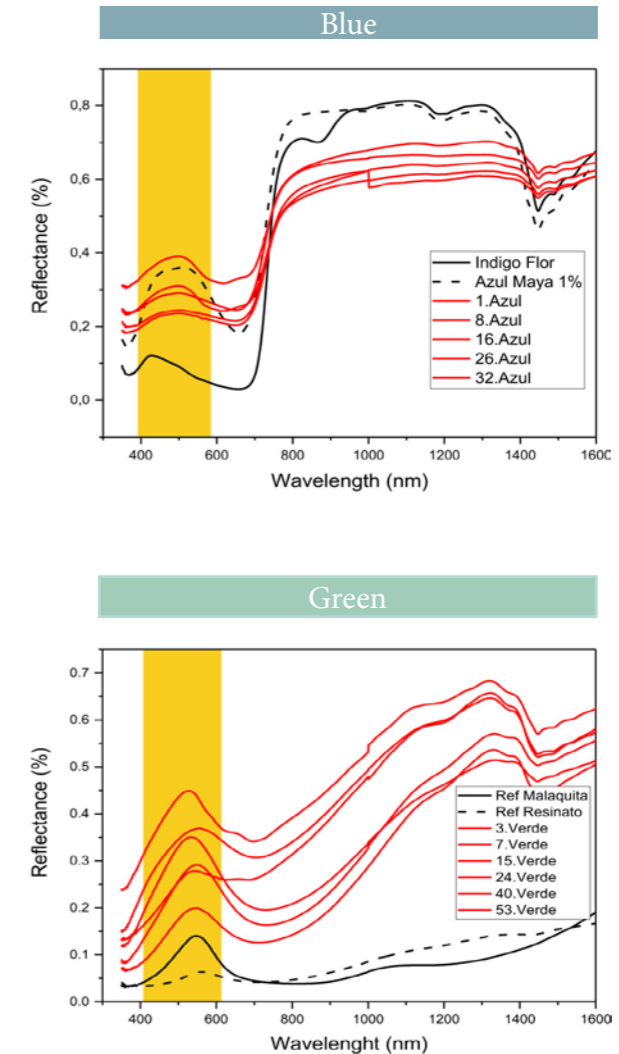
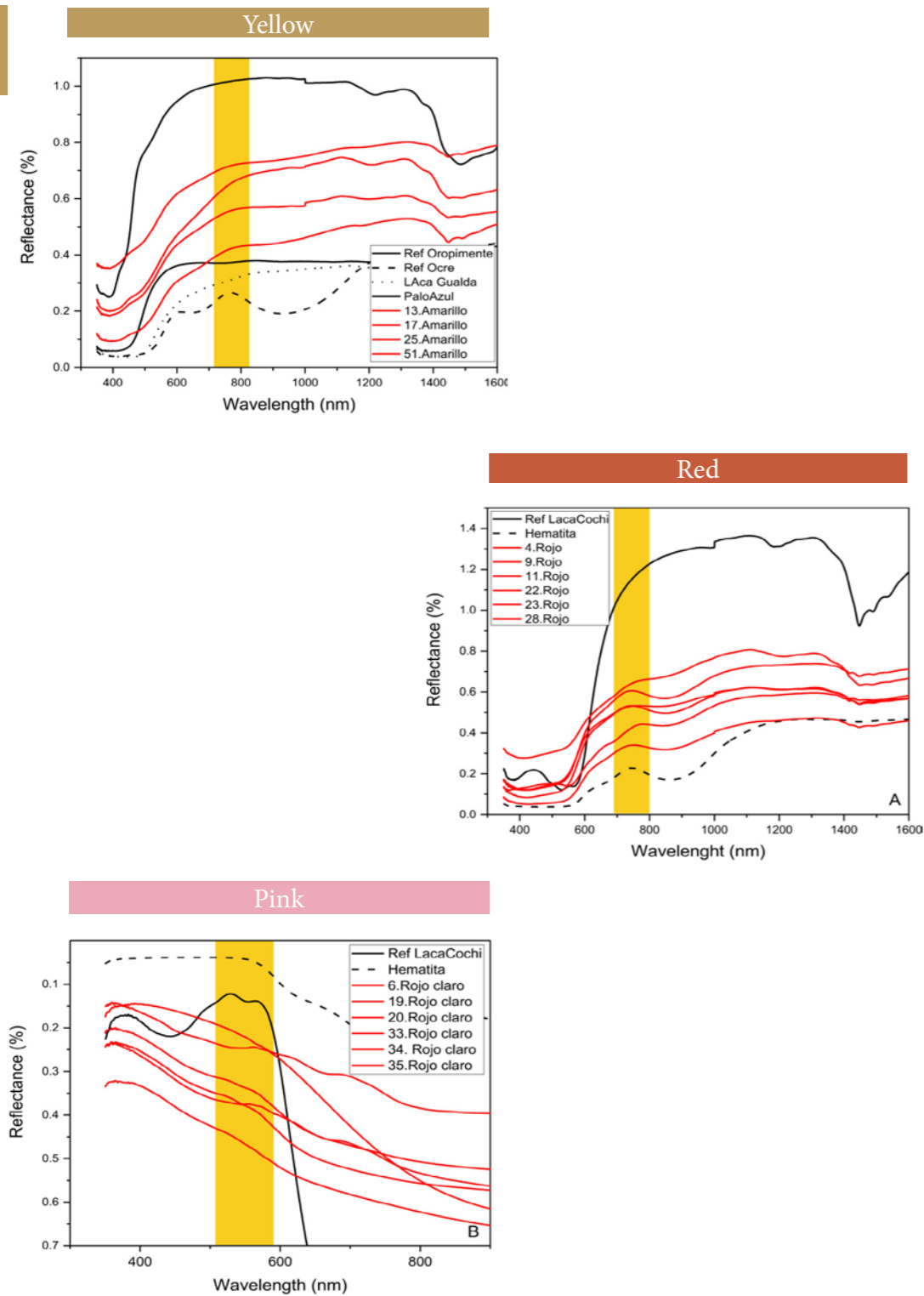


Figure 11:18. FORS spectra from the studied points at the nave ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

XRF & FORS studied points location

A2 Narthex ceiling



Figure 11:19. Narthex ceiling. View of the studied area and location of the analysed points. (Photo: K. Muñoz Alcocer, 2015; design: Lucia Capitani, 2018).

Santa María de Cuevas
Narthex ceiling

M-CH 022-0014

XRF Results

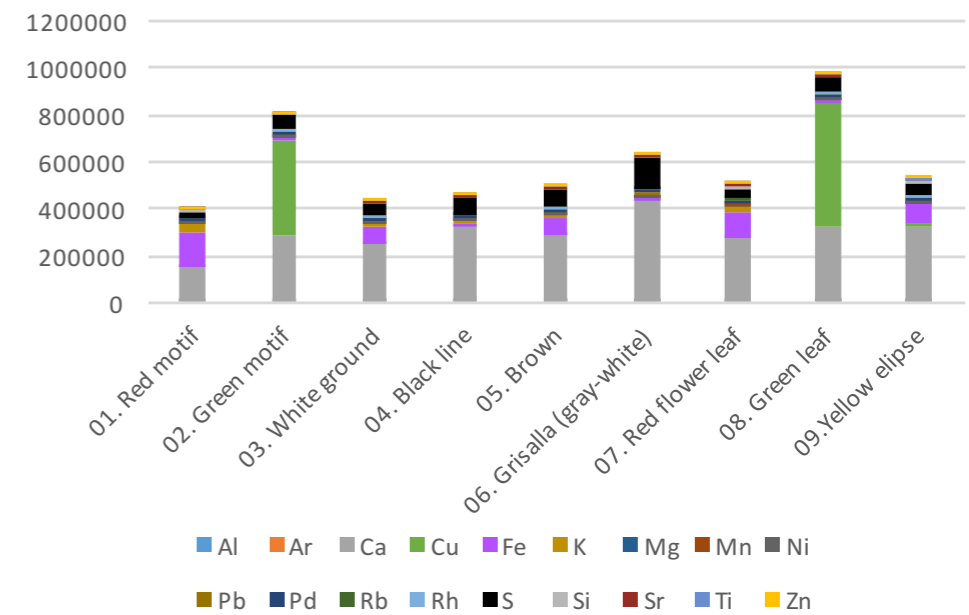


Figure 11:20. Graphic that presents XRF results from the studied points at the narthex ciling. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Appendix 4 A

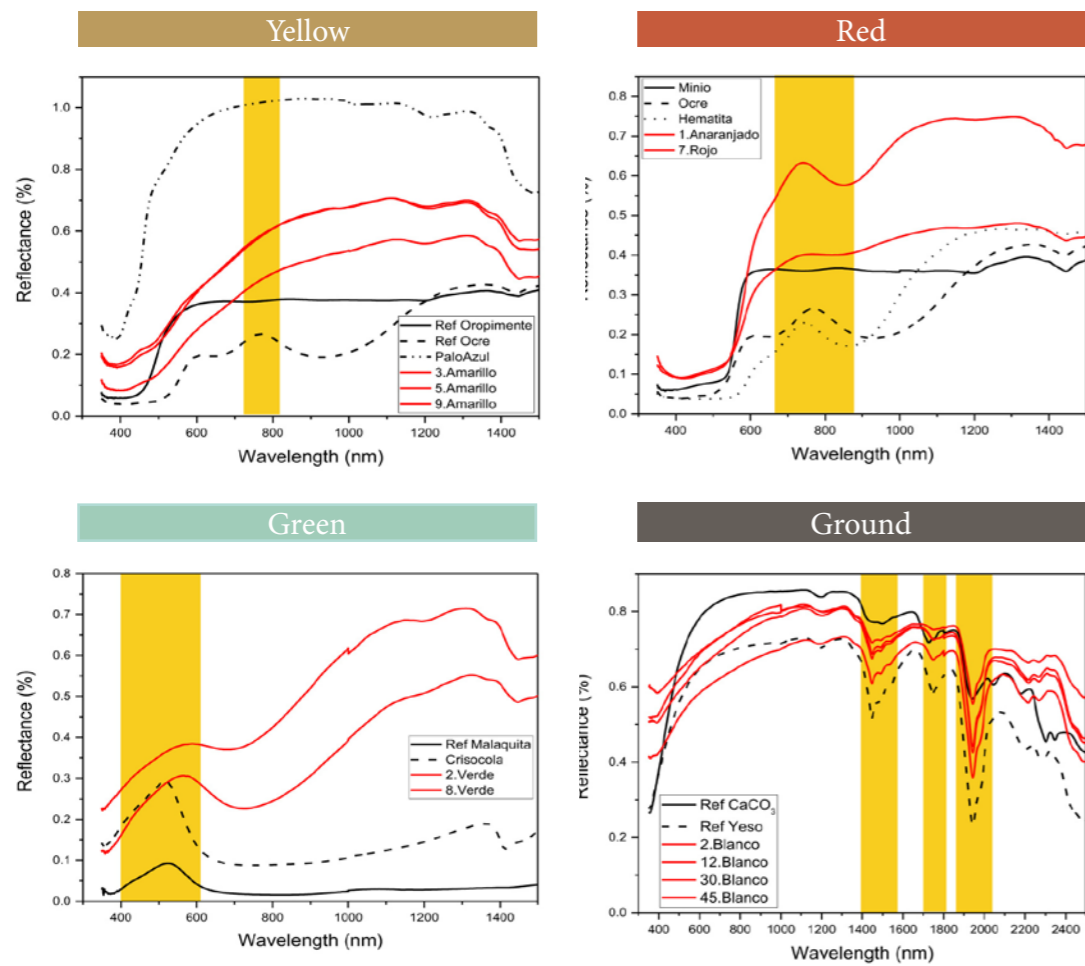


Figure 11:21. FORS spectra from the studied points at the narthex ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

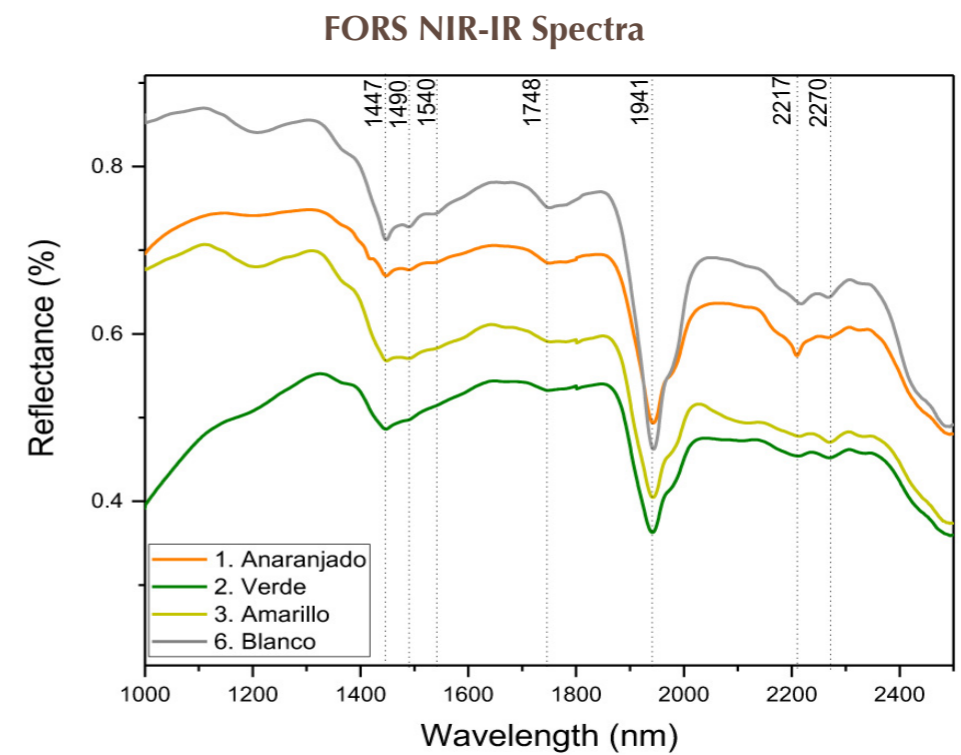
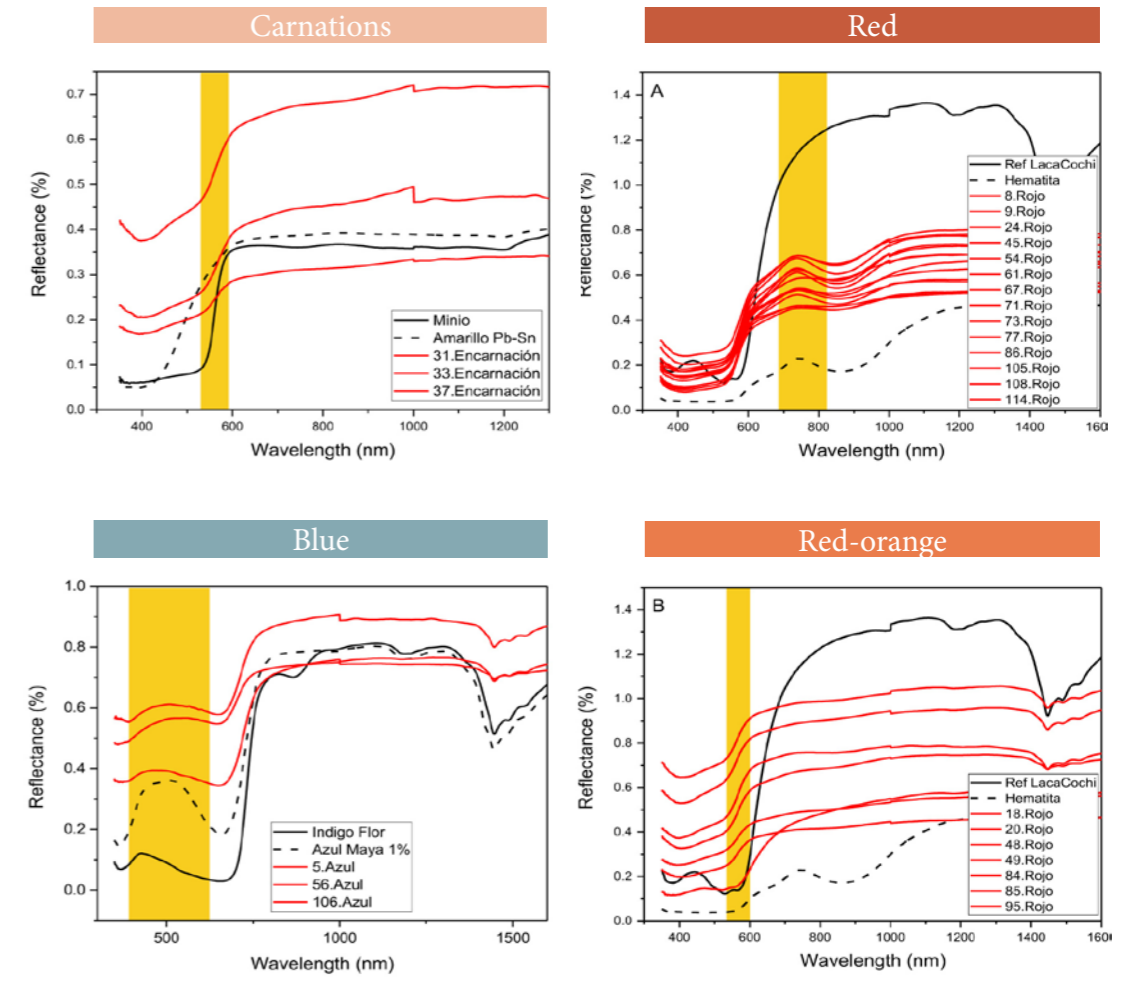
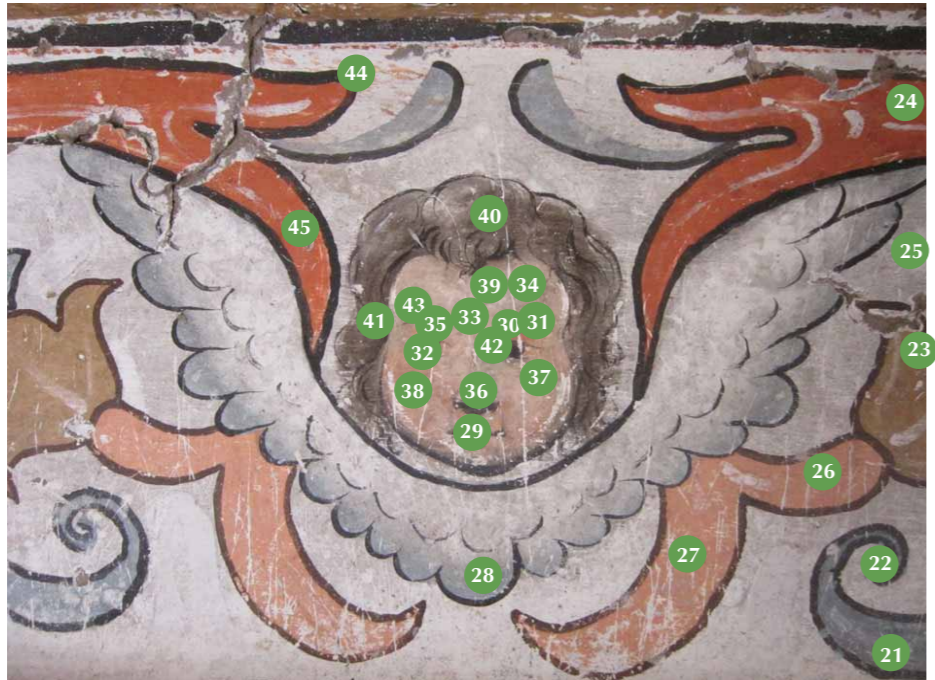


Figure 11:22. FORS near infrared spectra from the studied points at the narthex ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

Appendix 4 A

XRF & FORS studied points location

A3 Upper frieze - Wall paint



Santa María de Cuevas Upper frieze - wall paint M-CH 022-0014

XRF Results

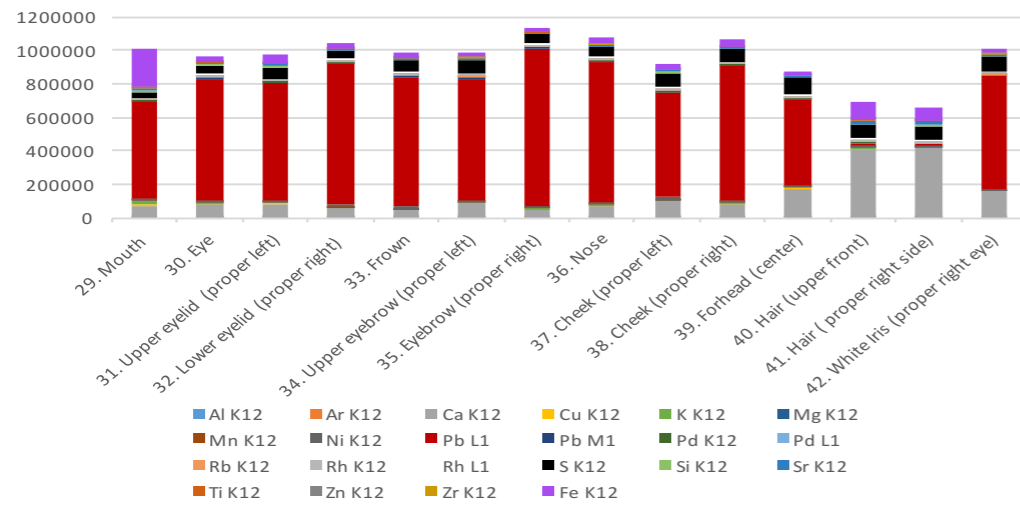


Figure 11:23. Wall paint upper frieze. Detail of the frieze showing the studied points on the angels' faces and the graphic that presents XRF results. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Figure 11:24. FORS spectra from the studied points at the upper frieze wall paint. (Performed by: M. Maynez, 2016).

B. Cusihuiachi

XRF & FORS studied points location

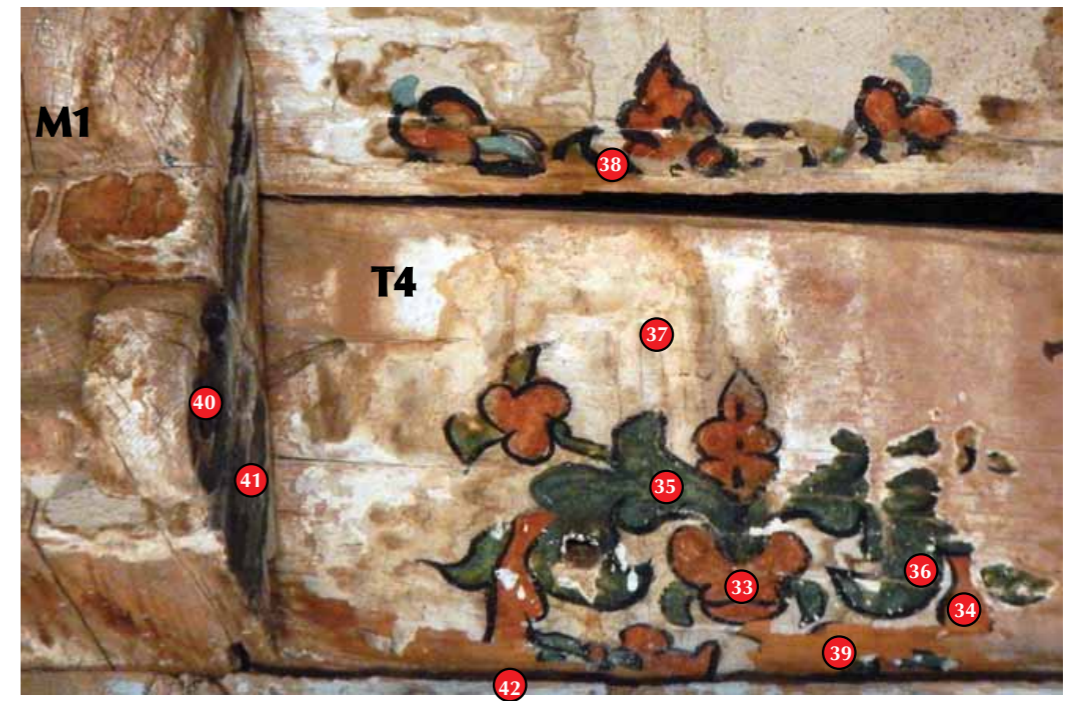


Figure 11:25. Cusihuiachi ceiling. View of the studied area with points analysed by XRF and FORS. (Photo: Isaac Rangel, 2016. Design: Lucia Capitani, 2017).

Appendix 4 B

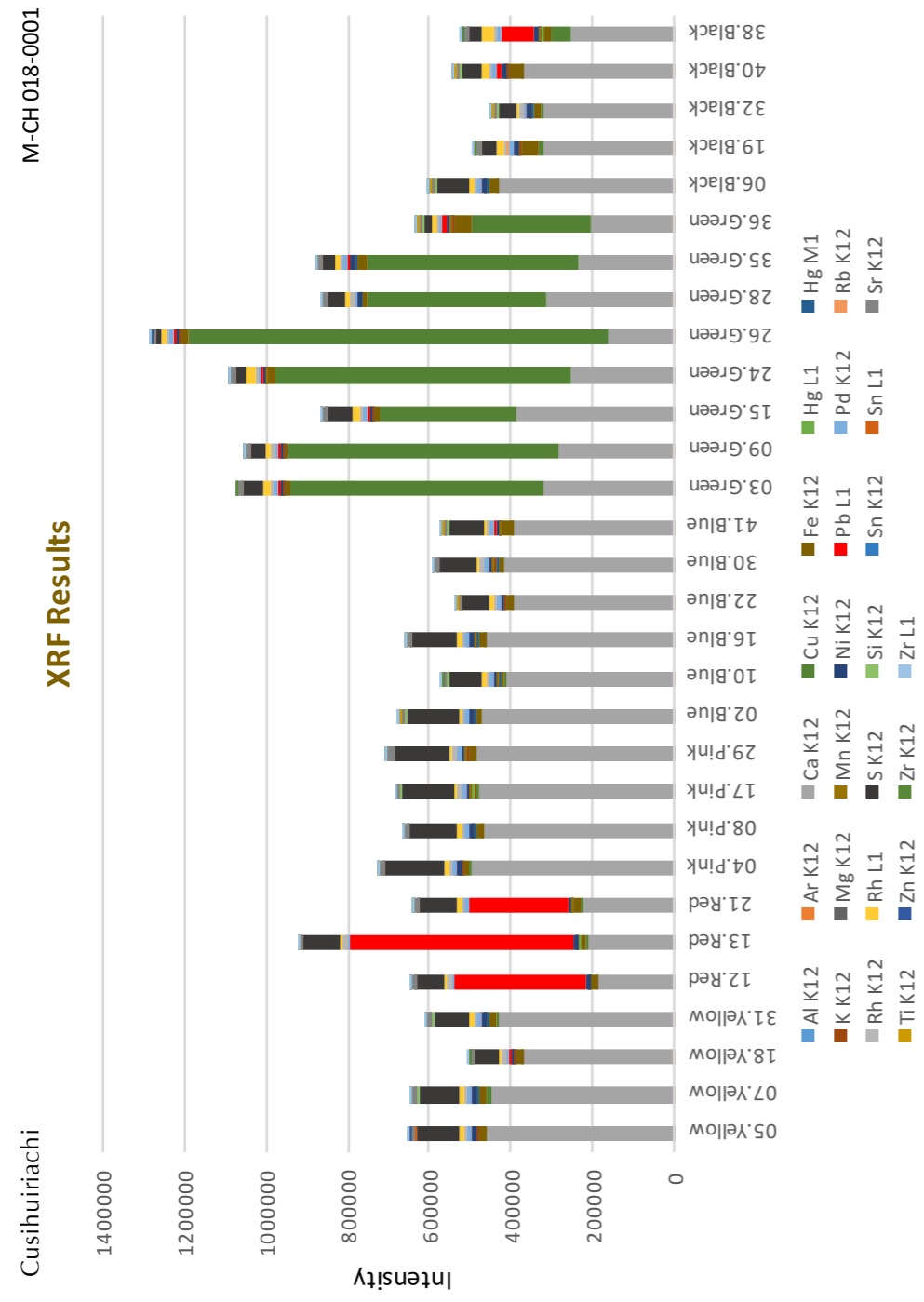


Figure 11:26. Graphic that presents XRF results from the studied points at Cusihuirachi ceiling. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

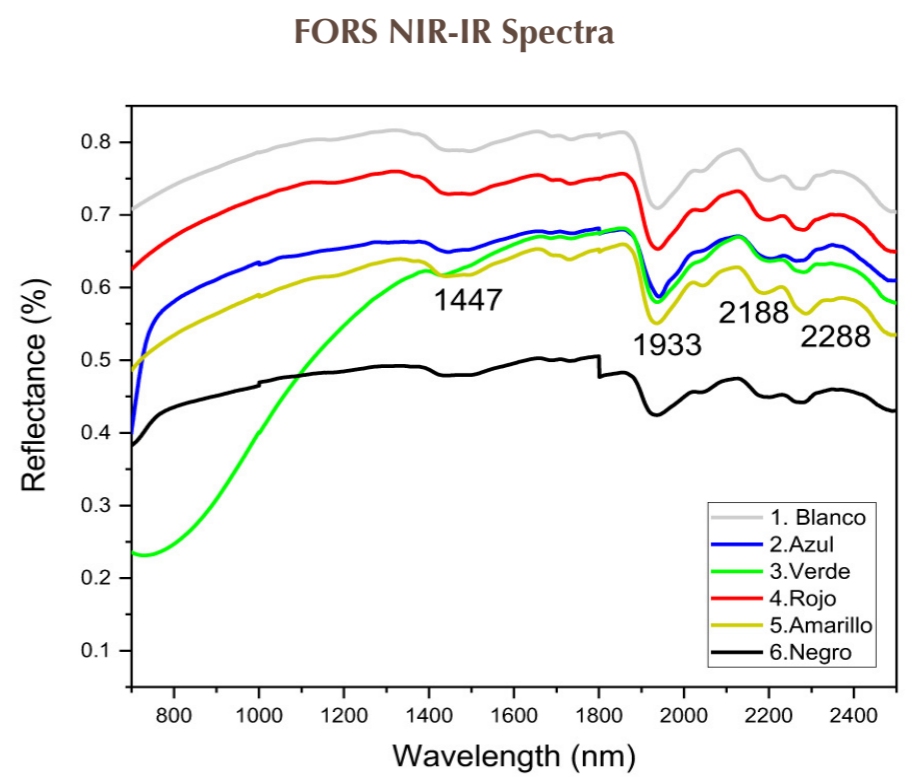


Figure 11:27. FORS near infrared spectra from the studied points. (Performed by: M. Maynez, 2016).

Appendix 4 B

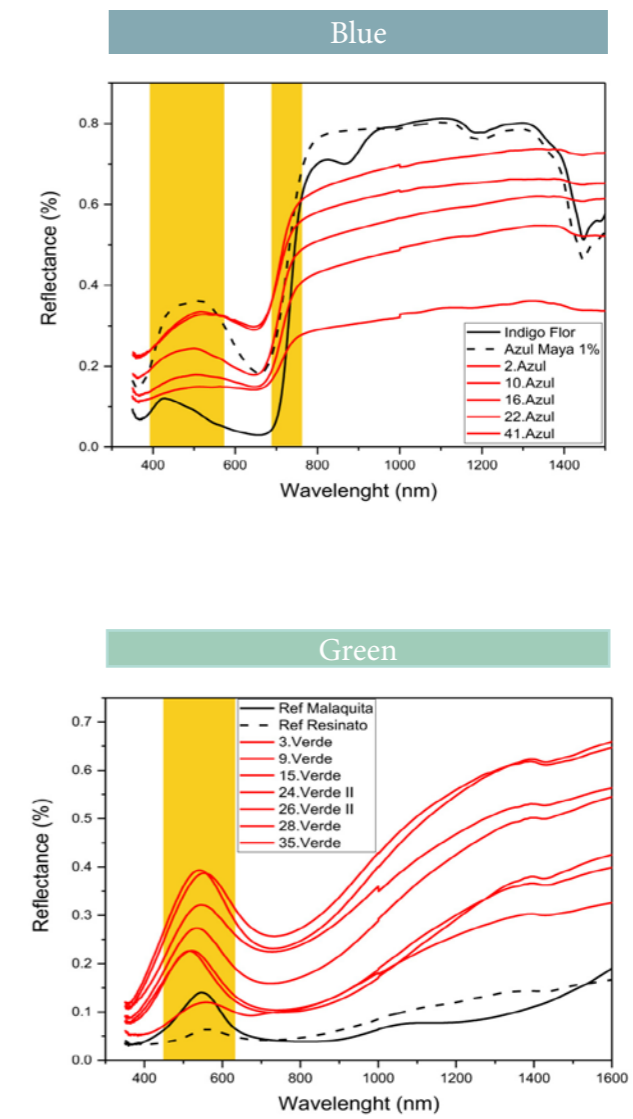
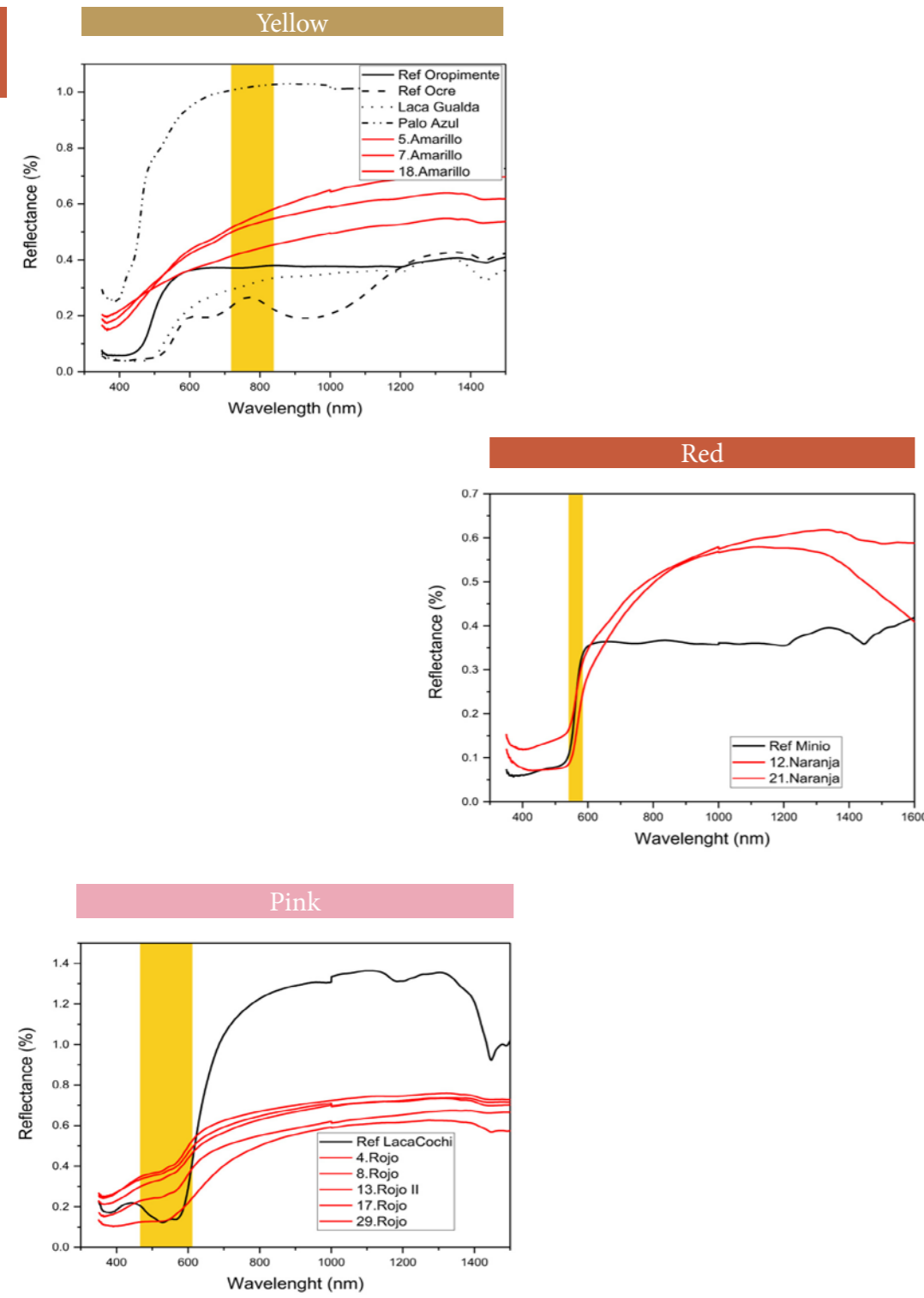


Figure 11:28. FORS spectra from the studied points on the ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

C. San Francisco de Borja

XRF & FORS studied points location



Figure 11:29. San Francisco de Borja baptistery ceiling. View of the studied area showing the analysed points by XRF and FORS. (Photo: I. Rangel, 2016. Design: L. Capitani, 2017).

Appendix 4 C

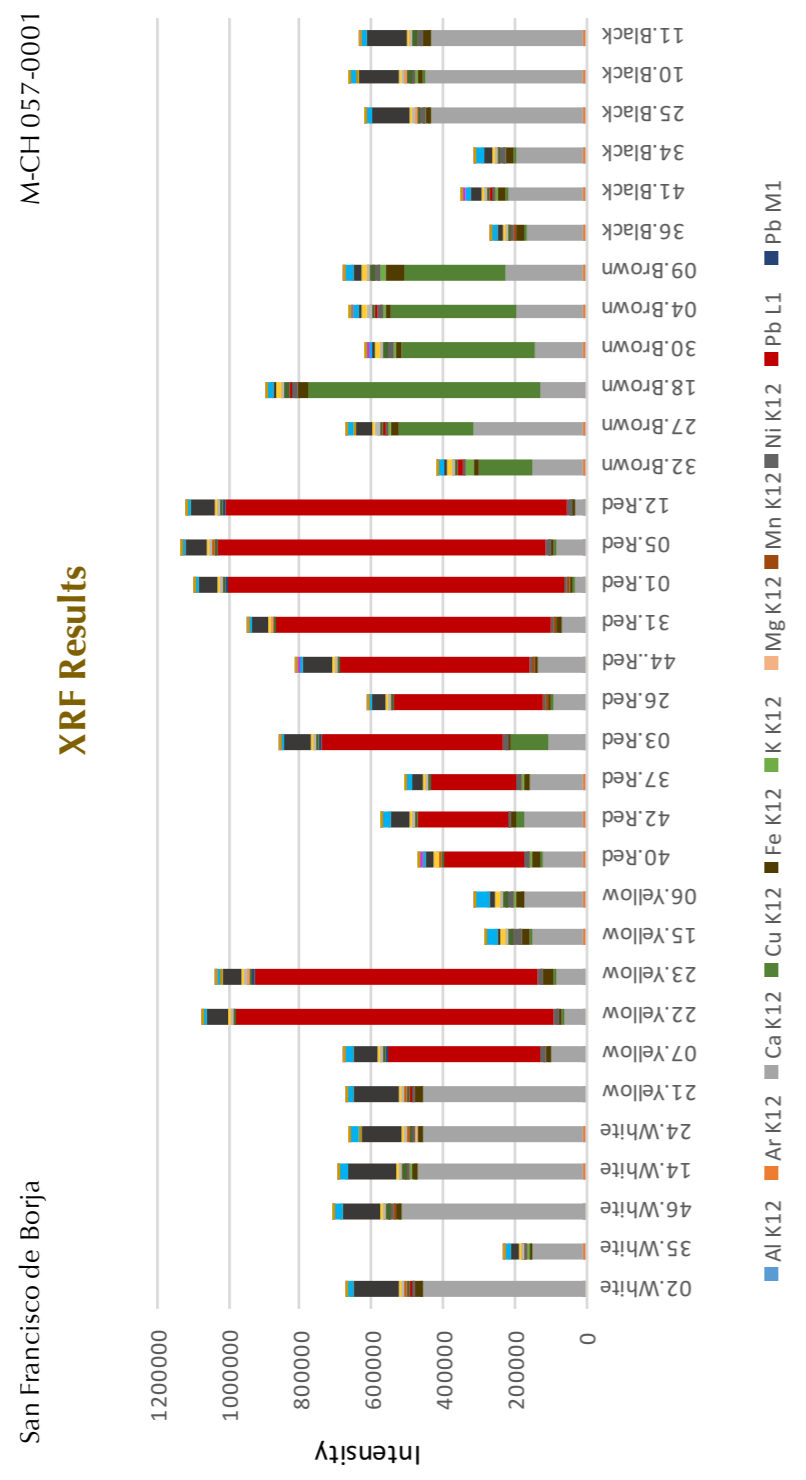


Figure 11:30. Graphic that presents XRF results from the studied points on the ceiling. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

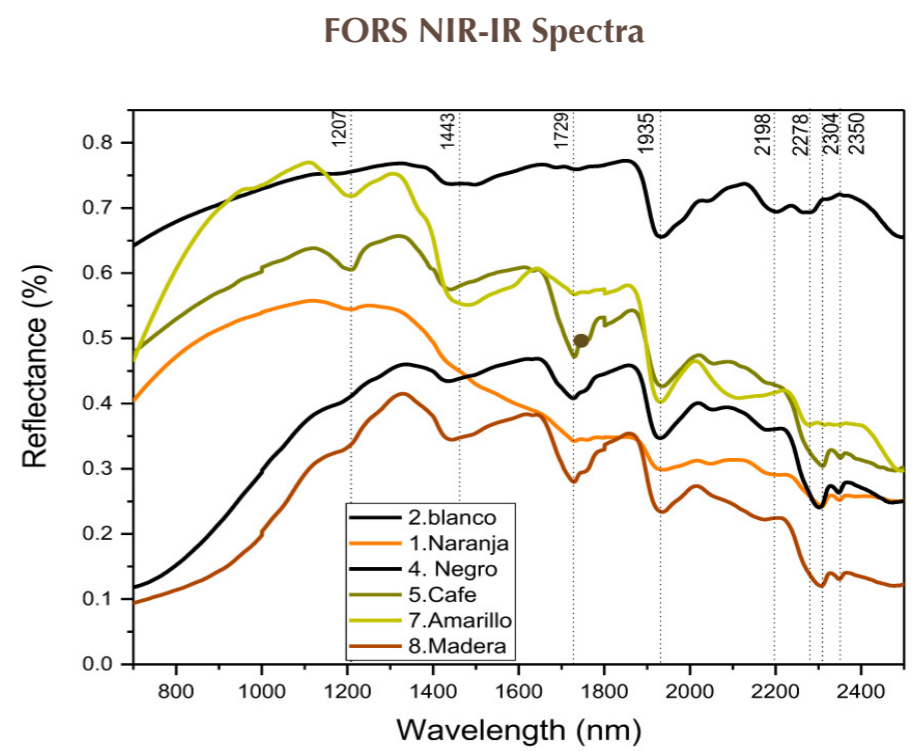


Figure 11:31. FORS near infrared spectra from the studied points on the ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

Appendix 4 C

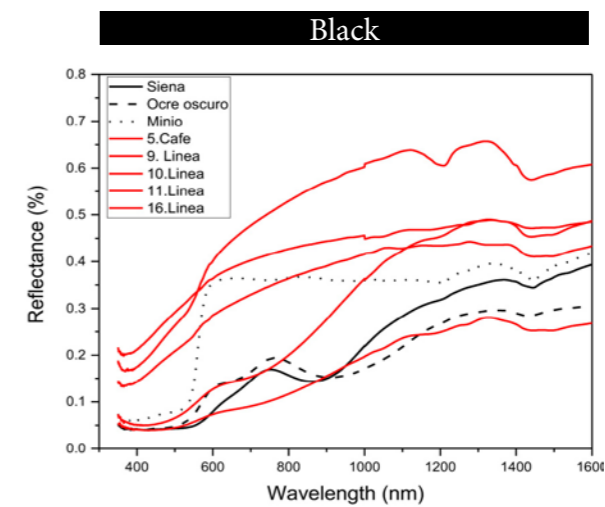
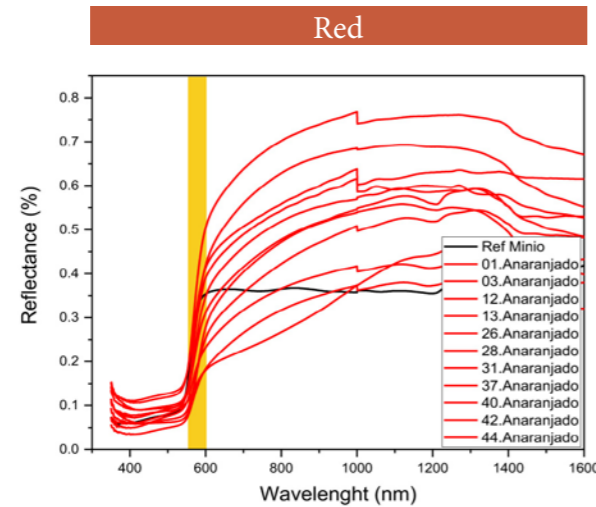
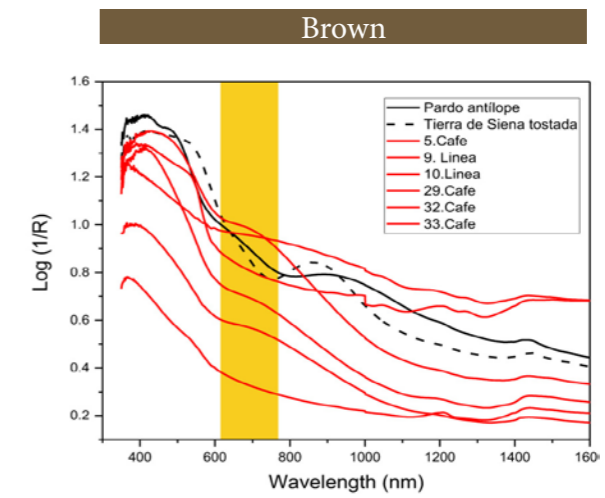
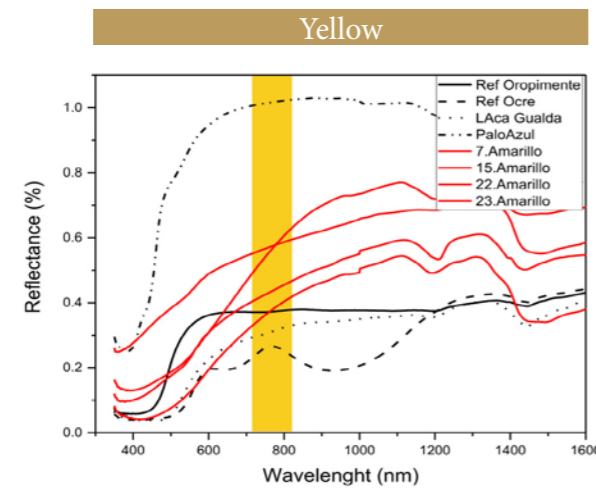


Figure 11:32. FORS spectra from the studied points at the baptistery ceiling of San Francisco de Borja. (Performed by: M. Maynez, 2016)

D. Santa Ana de la Joya
XRF & FORS studied points location
D1 Narthex ceiling



Figure 11:33. Santa Ana de la Joya narthex ceiling. View of the studied area showing the analysed points by XRF and FORS. (Photo: Isaac Rangel, 2016. Design: Lucia Capitani, 2017).

Appendix 4 D

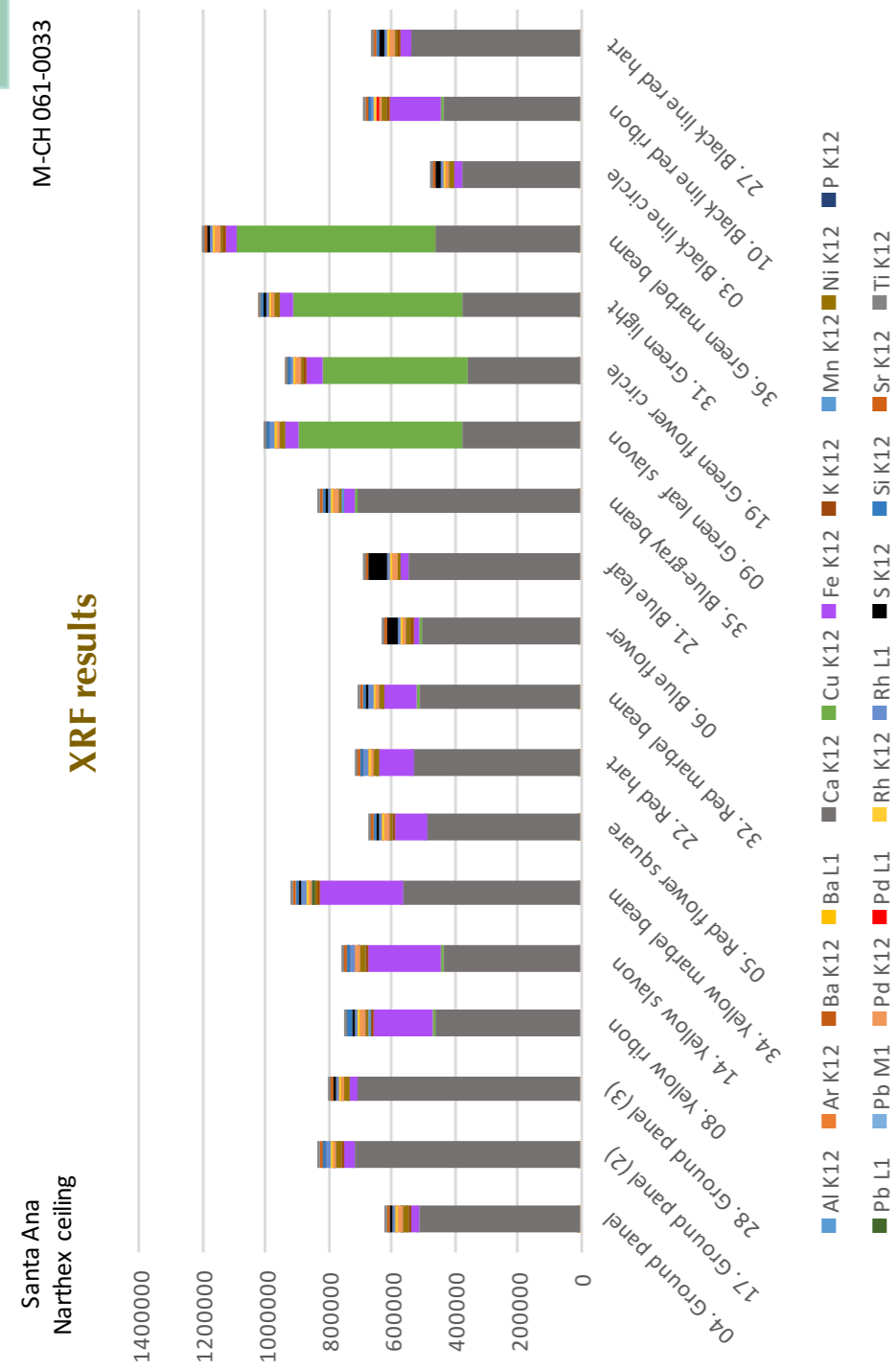


Figure 11:34. Graphic that presents XRF results from the studied points at the narthex ceiling. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

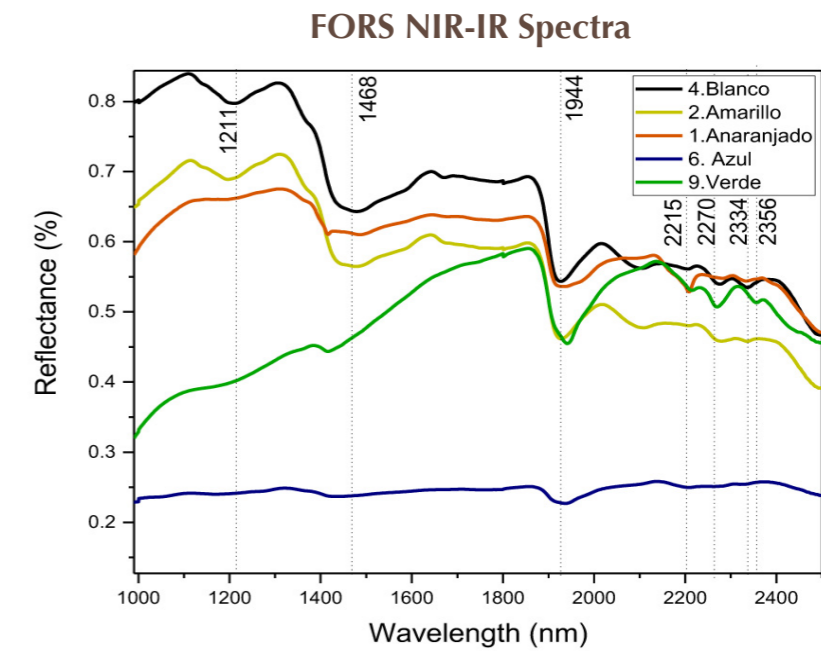


Figure 11:35. FORS near Infrared spectra from the studied point at the narthex ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

Appendix 4 D

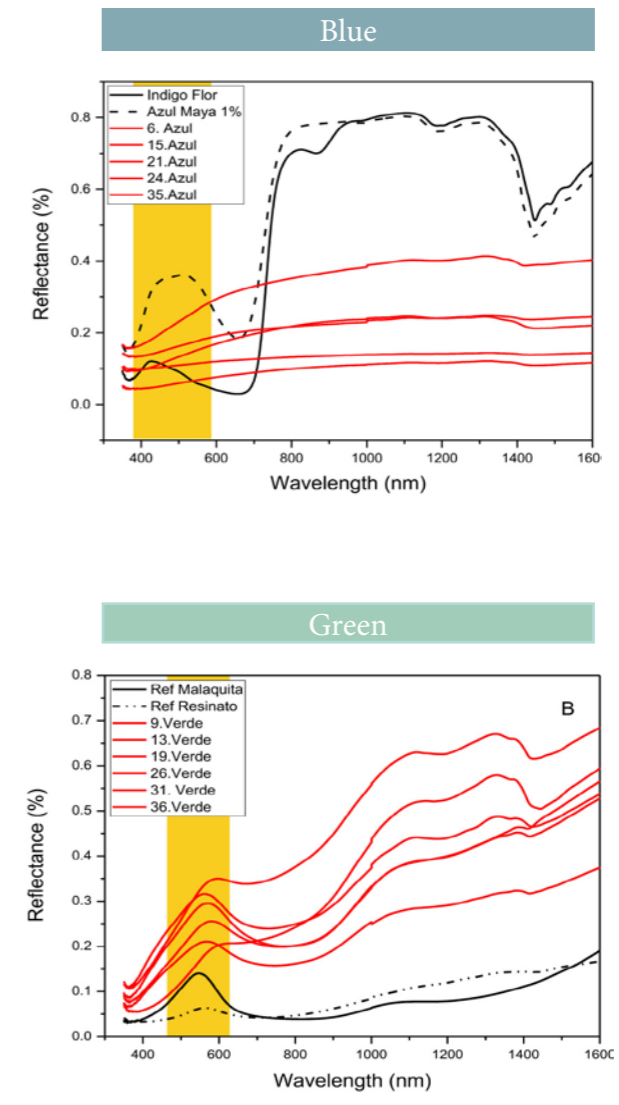
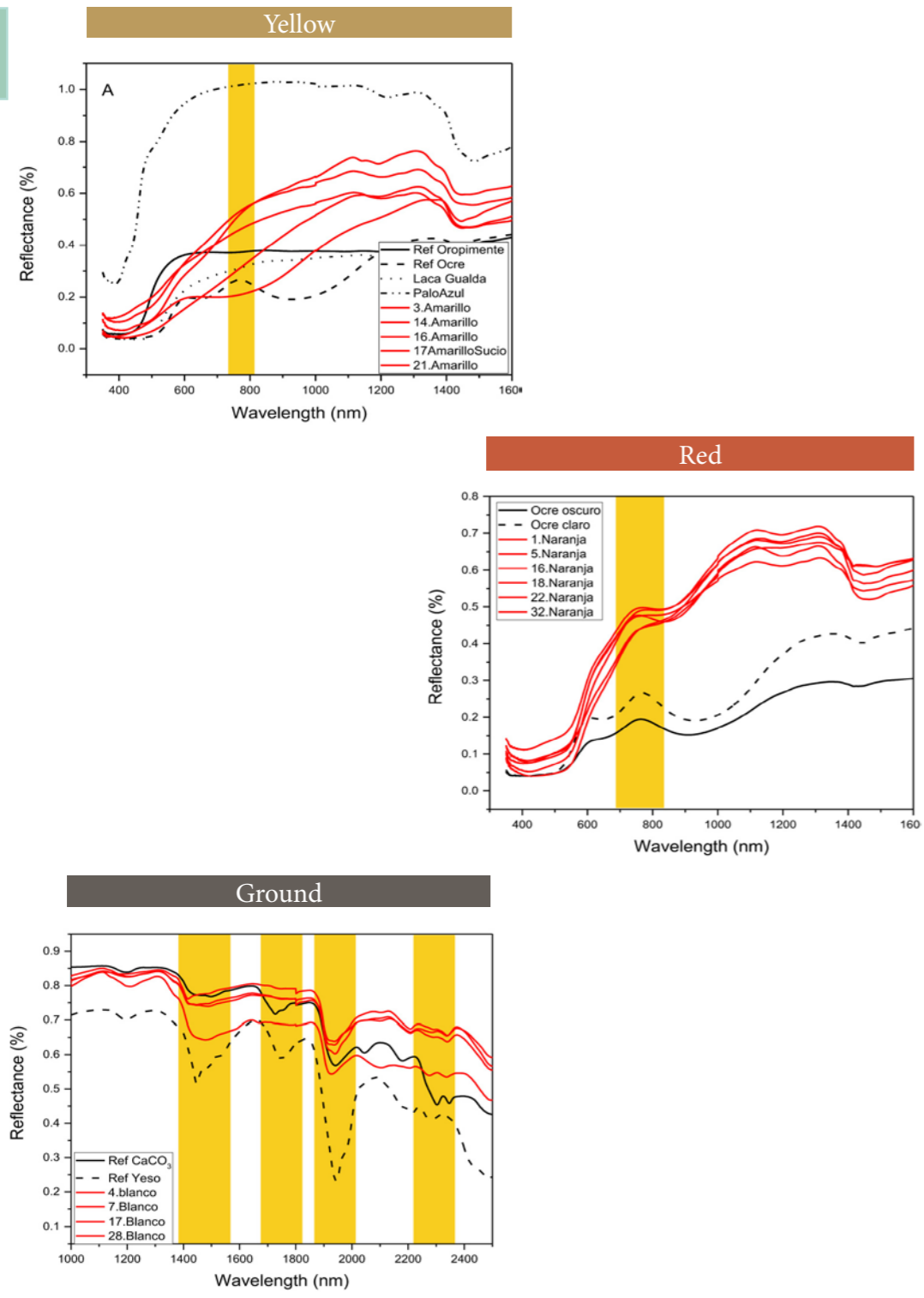


Figure 11:36. FORS spectra from the studied points at the narthex ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016)

D. Santa Ana de la Joya

XRF & FORS studied points location D2 Baptistry ceiling

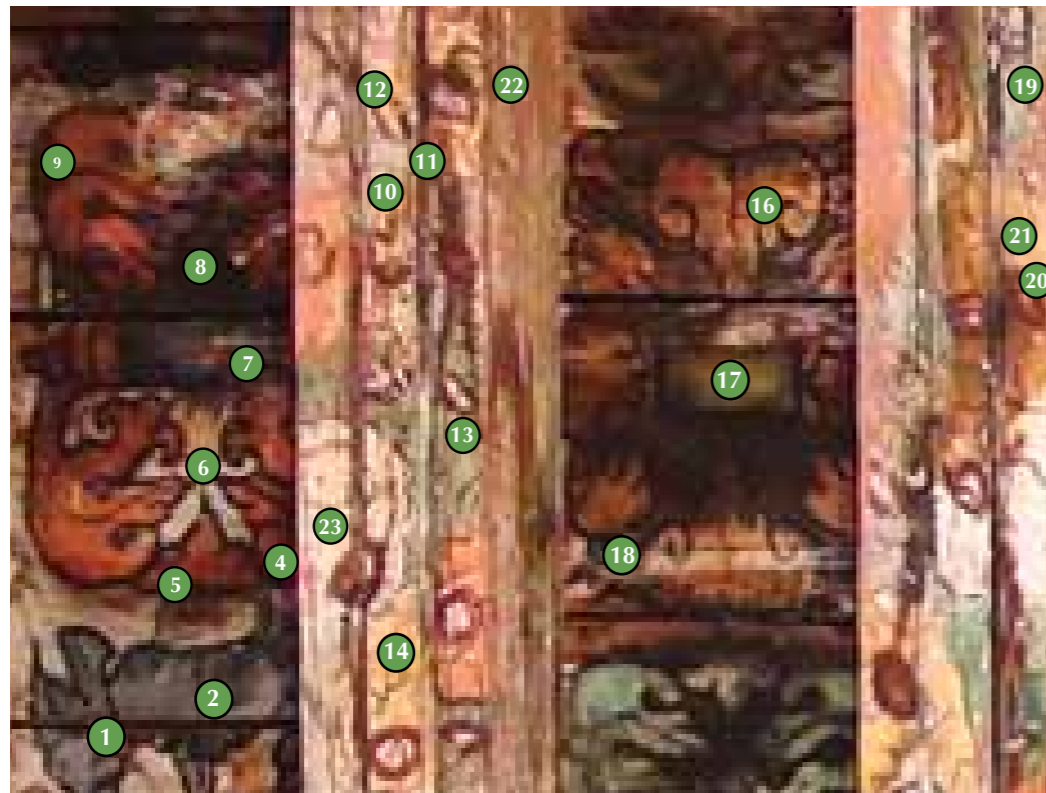


Figure 11:37. Santa Ana baptistry ceiling. View of the studied area showing the analysed points by XRF and FORS. (Photo: I. Rangel, 2016. Design: L. Capitani, 2017).

FORS NIR-IR Spectrum

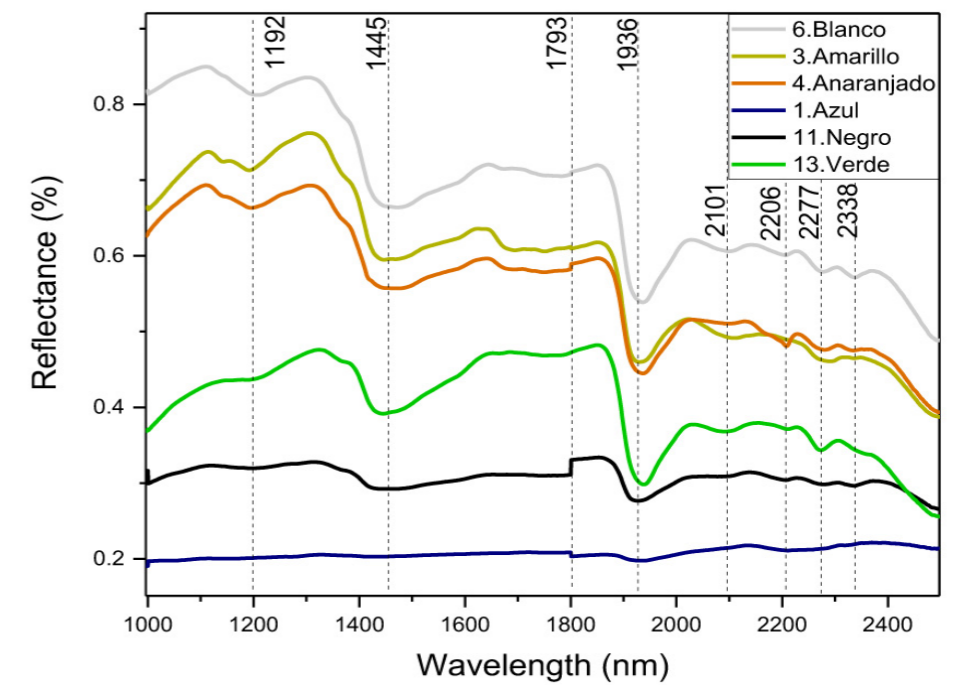


Figure 11:38. FORS near Infrared spectra from the studied point at the baptistry ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016)

Appendix 4 D

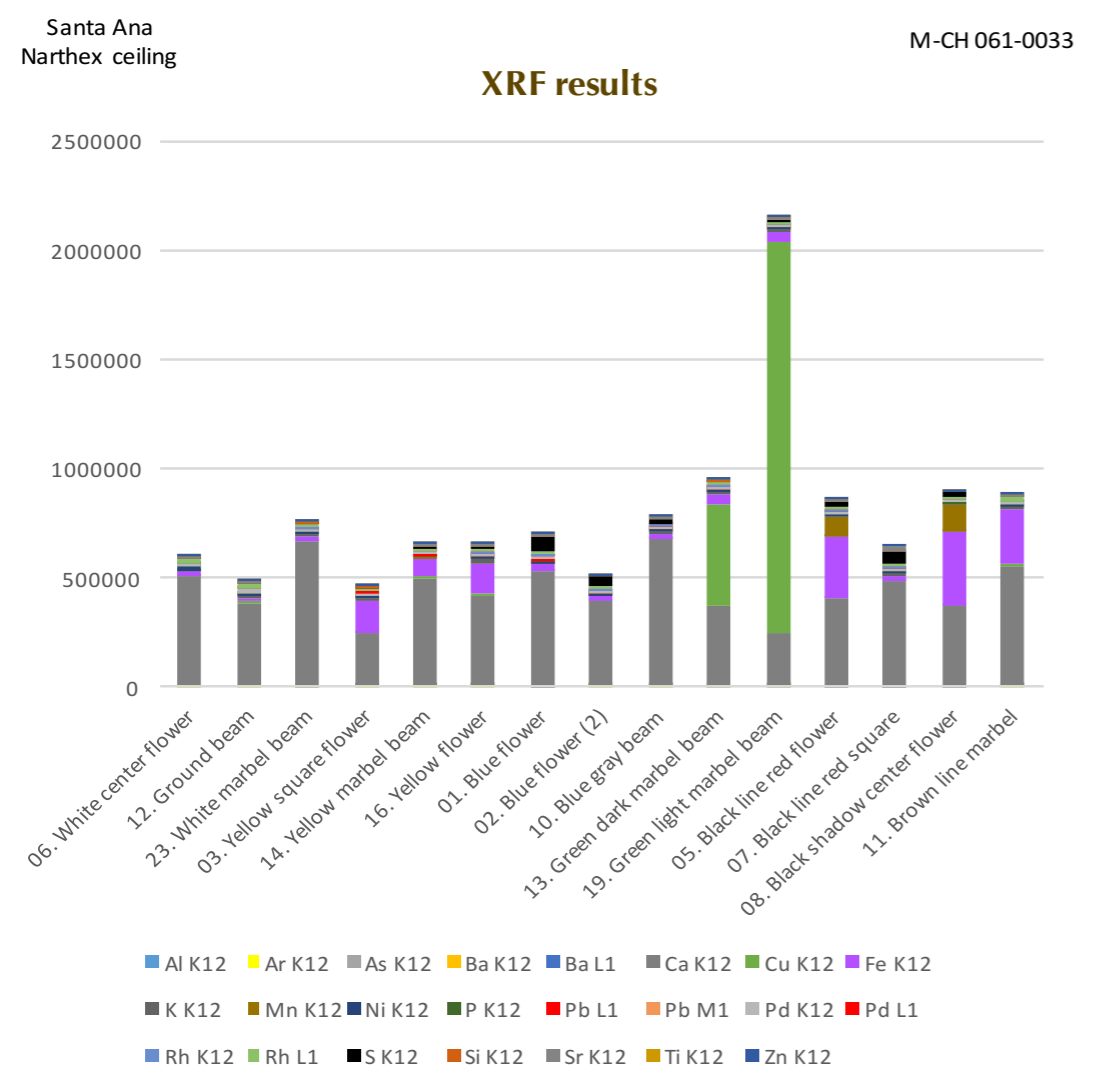


Figure 11:39. Graphic that presents XRF results from the studied points at the baptistery ceiling. (Performed by: E. Casanova, 2016. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018)

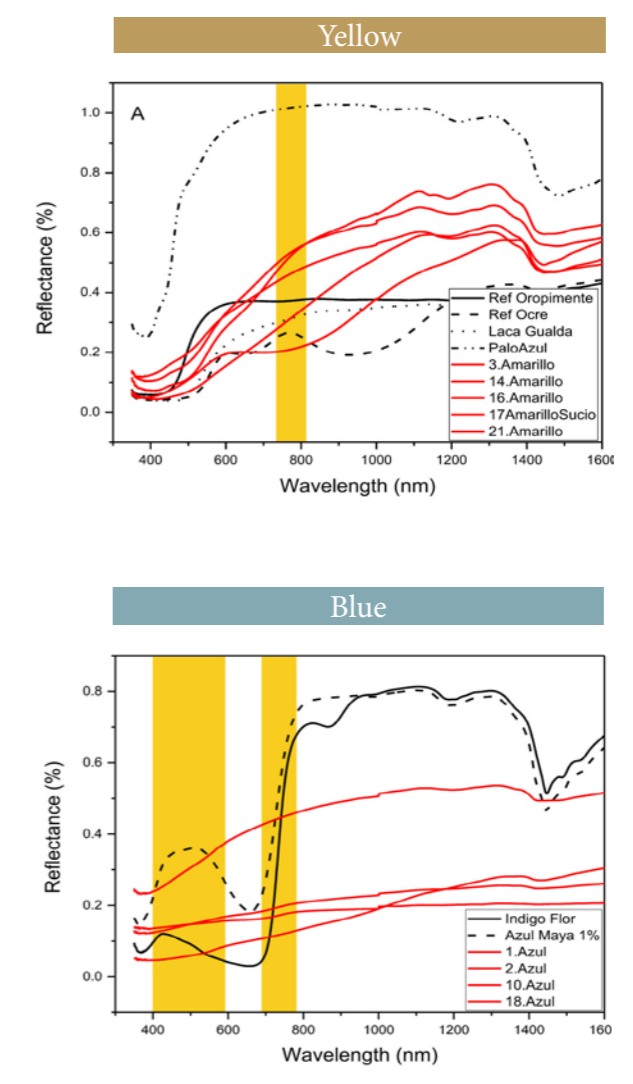
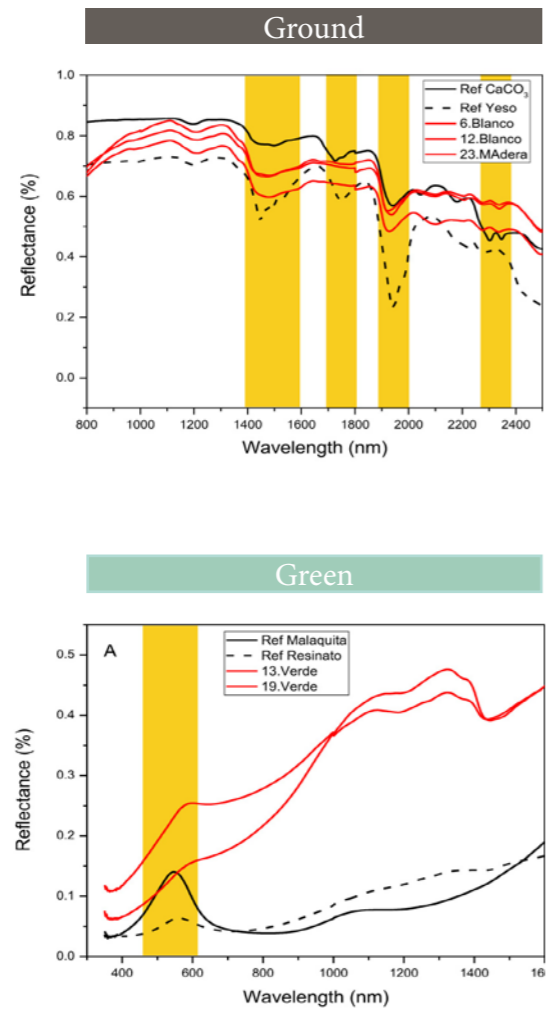


Figure 11:40. FORS spectra from the studied points (yellow & blue) at the baptistery ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016)



Appendix 4 D



Appendix 5

Sampling documentation & cross sections

Figure 11:41. FORS spectra from the studied points (ground layer & green) at the baptistery ceiling. (Performed by: M. Maynez, 2016).

Wooden structure Sampling documentation

Table 11:6. List of wood samples studied by IVALSA

Case study	Location	Area	Sample code	Wood identified
A. Santa Maria de Cuevas	Nave	Beam	M-CH-022-0014 N. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
		Panel	M-CH-022-0014 N. W02	<i>Pinus ponderosae</i>
	Narthex	Beam	M-CH-022-0014 C. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
		Panel	M-CH-022-0014.C.W02	<i>Abies fir</i>
B Cusihuiachi	Chapell	Beam	M-CH-018-0001 E. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
C. San Francisco de Borja	Baptistery	Beam	M-CH-057-0001 B. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
	Narthex	Panel	M-CH-061-0033 C. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
D. Santa Ana de la Joya	Baptistery	Beam	M-CH-061-0033 B. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
	Bell tower	Roof	M-CH-061-0033. T	<i>Pinus ponderosae</i>
Other case studies (from the first steges of the project)				
Santa Cruz, Valle de Rosario	Vault	Beam	M-CH-056-0001 BV. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
		Panel	M-CH-056-0001 BV. W02	<i>Pinus ponderosae</i>
San Ingacio, Coyachi	Door	Moulding	M-CH-022-0015 P. W01	<i>Pinus ponderosae</i>
Reference wood				
Madereria "La Sierra"			Sample 2	<i>Pinus ponderosae</i>
Madereria "Durango"			Sample 3	<i>Pinus ponderosae</i>



Figure 11:42. Wood sampling process and documentation. (Photos: K. Muñoz Alcocer, 2015).



Figure 11:43. Case studies & references wood sampling documentation. (Photos: J.R. Ruiz Checa, 2015).

Appendix 5 A

A. Santa Maria de Cuevas
Polychrome Sampling locations



A1
 Nave ceiling botanic motifs
 M-CH 022-014 PMN.F

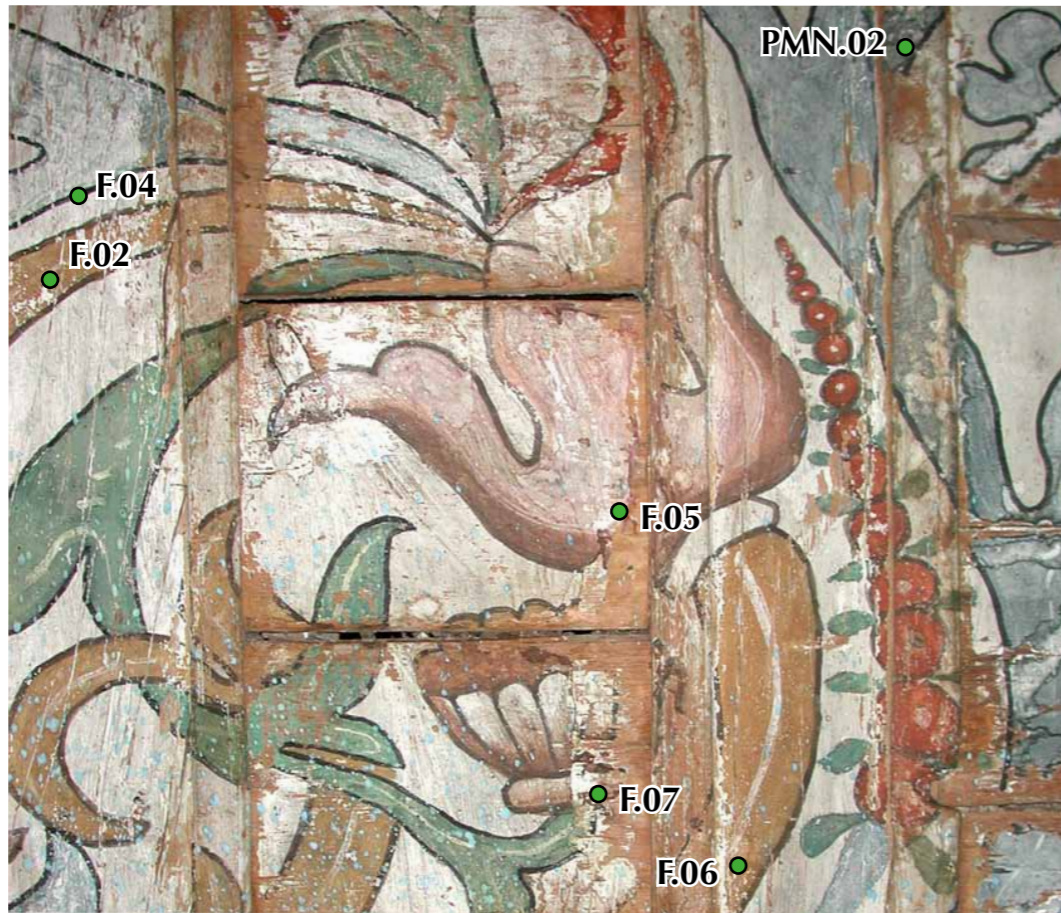
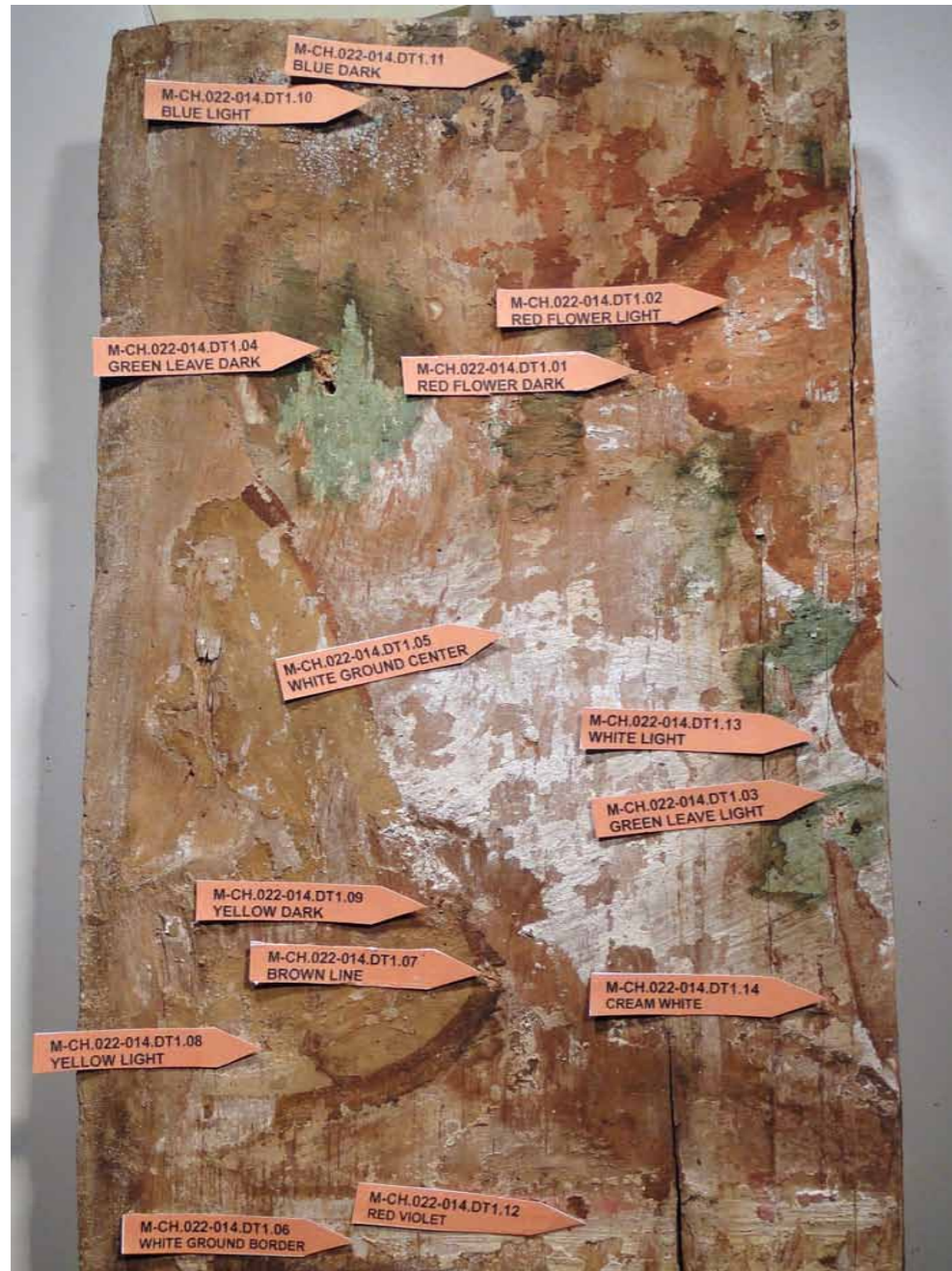


Figure 11:44. Nave ceiling sampling documentation. (Photos & sampling performed by: K. Muñoz Alcocer, 2002 & 2016. Design: K. Muñoz Alcocer & L. Capitani, 2017).



Appendix
5 A

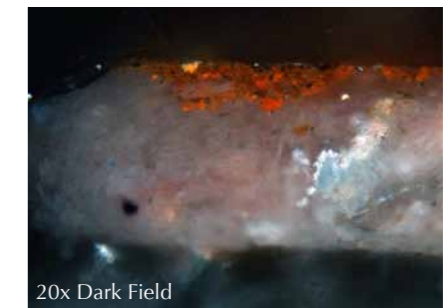
A2 Panel DT1
M-CH 022-014 DT1



M-CH 022-014.DT1.01 RED



M-CH 022-014.DT1.12 PINK VIOLET



M-CH 022-014.DT1.07 BROWN LINE



M-CH 022-014.DT1.01 GREEN LIGHT

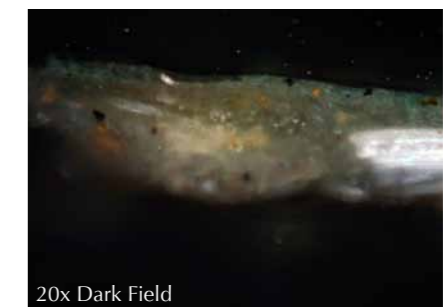


Figure 11:45. Panel DT1 sampling documentation. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2015. Design: K. Muñoz Alcocer, 2018).

Appendix
5 A

A3 Narthex ceiling
M-CH 022-0014.PM.C



M-CH 022-0014.PMC.01 GREEN



M-CH 022-0014.PMC.04 BROWN



M-CH 022-0014.PMC.02 RED



M-CH 022-0014.PMC.05 BLACK



M-CH 022-0014.PMC.03 YELLOW



Figure 11:46. Santa Maria de Cuevas narthex ceiling sampling documentation.
(Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2002. Design: K. Muñoz Alcocer & L. Capitani, 2017).

Appendix
5 A

A. Santa Maria de Cuevas
Cross sections

M-CH 022-014 PMN F.03



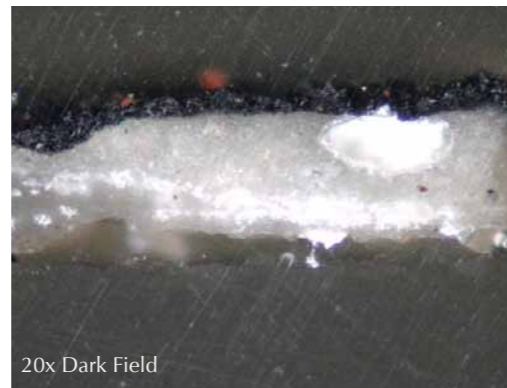
M-CH 022-0014.PMC.02 RED



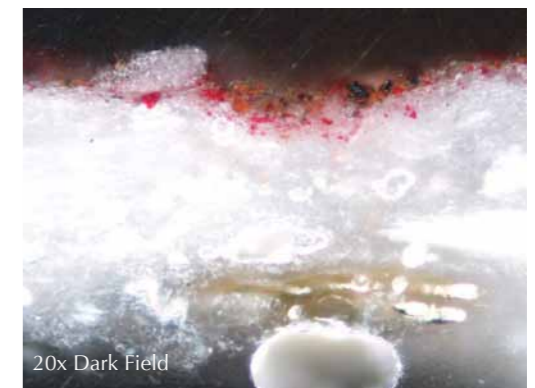
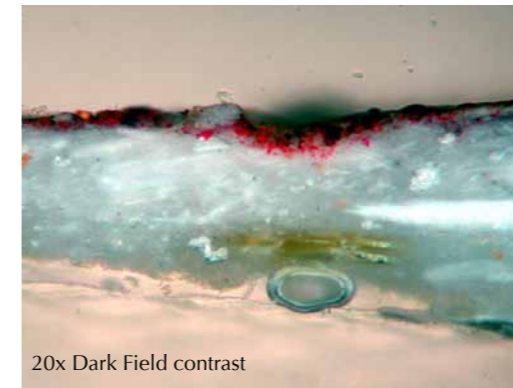
M-CH 022-0014.PMC.04 BROWN



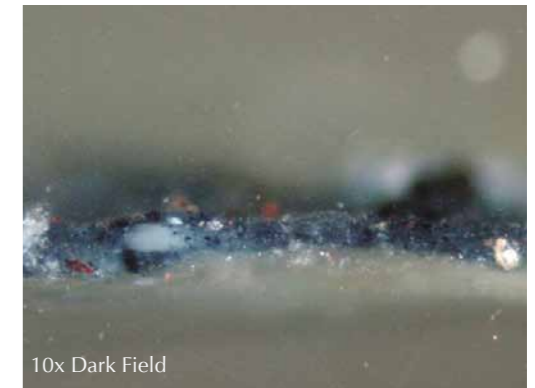
M-CH 022-0014.PMC.05 BLACK



M-CH 022-014 PMN F.05



M-CH 022-014 PMN.02



M-CH 022-014 PMN F.01

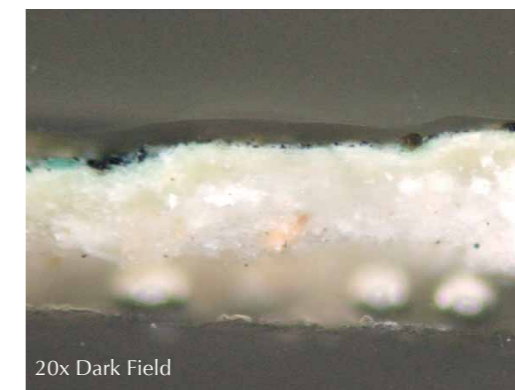


Figure 11:47. Cross sections from Santa Maria de Cuevas polychrome wooden ceilings. These cross sections were prepared by Melvin J. Wachowiak, Jr at the Smithsonian Museum Conservation Institute, Washington D.C. 2004 for the *Imagineria de Las Californias* project.

Appendix 5 B

B. Cusihuirachi

Panels T1

Panels T2

M-CH 018-0001 E.T1

M-CH 018-0001 E.T2

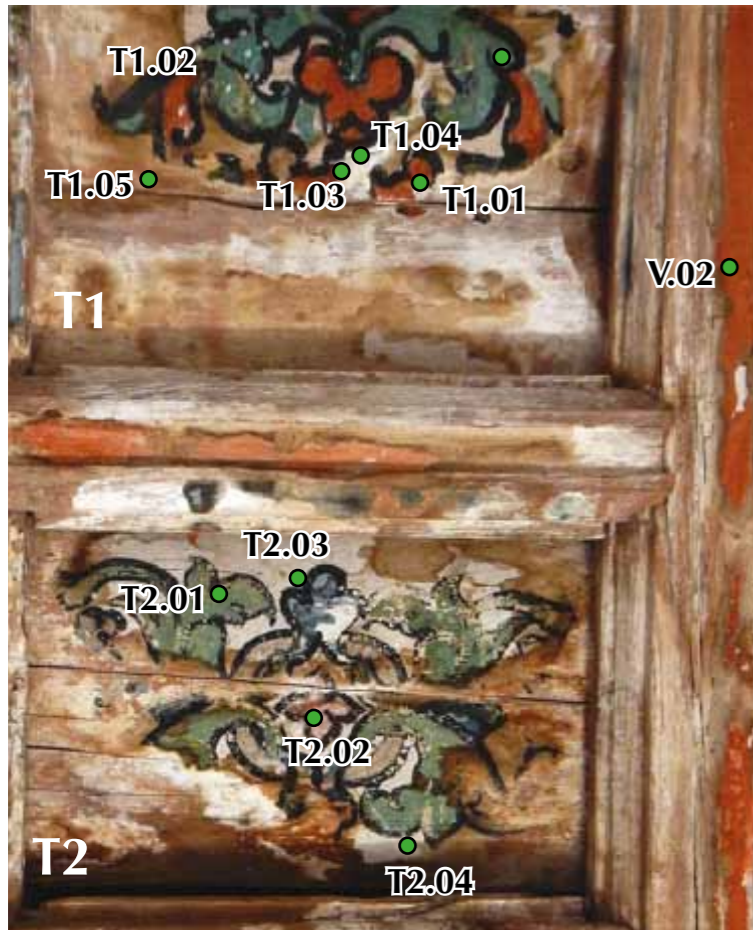


Figure 11:48. Cusihuirachi panels T1 & T2 sampling documentation (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, 2015).

M-CH 018-0001.E.V..02 RED

M-CH 018-0001.E.T1.01 RED



M-CH 018-0001.E.T1.02 GREEN



M-CH 018-0001.E.T1.03 BLACK



M-CH 018-0001.E.T1.04 GROUND



M-CH 018-0001.E.T1.05 WOOD



M-CH 018-0001.E.T2.01 GREEN



M-CH 018-0001.E.T2.02 RED-PINK



M-CH 018-0001.E.T2.03 BLUE



M-CH 018-0001.E.T2.04 GROUND



Appendix 5 B

Sampling Locations

Panel T3
M-CH 018-0001 E.T3



M-CH 018-0001.E.V.01 WOOD

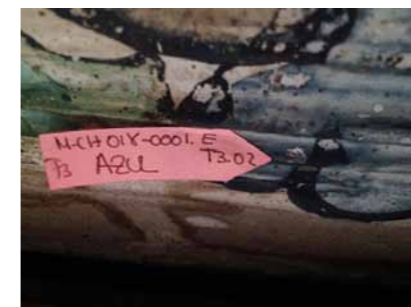


Figure 11:49. Panel T3 sampling documentation. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, 2015).

M-CH 018-0001.E.T3.01 GREEN



M-CH 018-0001.E.T3.02 BLUE



M-CH 018-0001.E.T3.03 GROUND



M-CH 018-0001.E.T3.04 BLACK



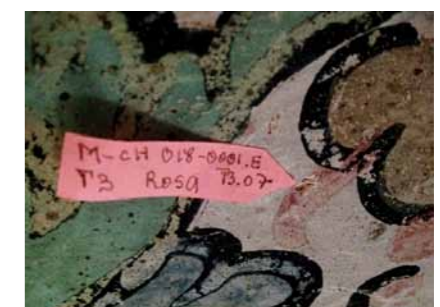
M-CH 018-0001.E.T3.05 WOOD



M-CH 018-0001.E.T3.06 YELLOW



M-CH 018-0001.E.T3.07 RED-PINK



Appendix 5 B

Sampling Locations
Boarder panel
M-CH 018-0001 E.T4
Bracket
M-CH 018-0001 E.M.01

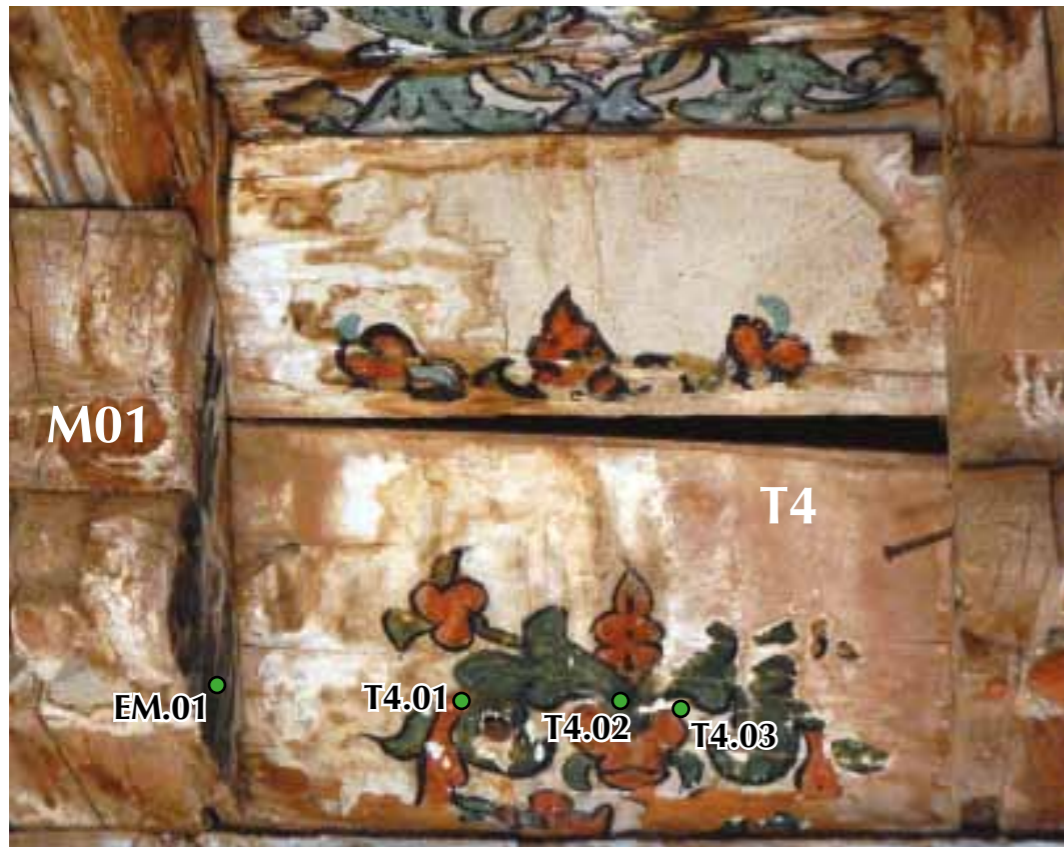
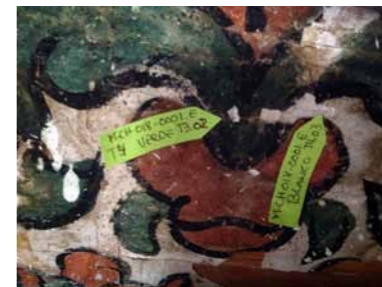


Figure 11:50. Cusihuirachi ceiling bracket and panel T4 sampling documentation. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & A. Pizarro, 2015).

M-CH 018-0001.E.T4.01 RED



M-CH 018-0001.E.T4.02 GREEN
M-CH 018-0001.E.T4.03 GROUND



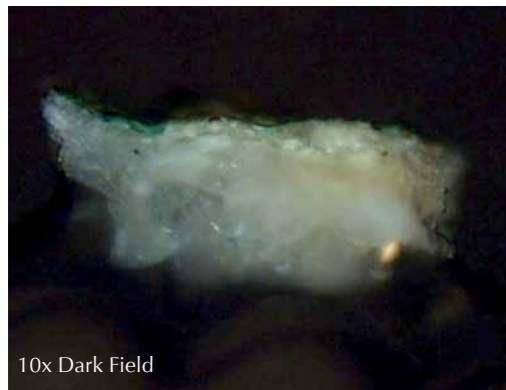
M-CH 018-0001.E.M.01



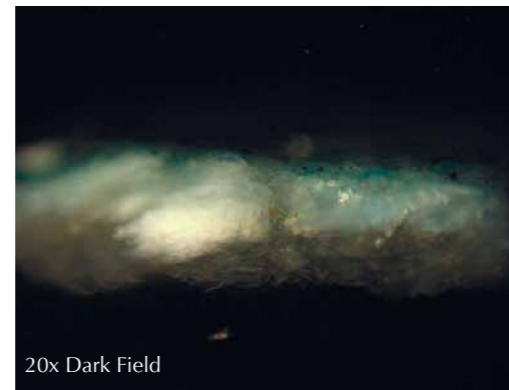
Appendix 5 B

B. Cusihuiachi
Sampling Locations

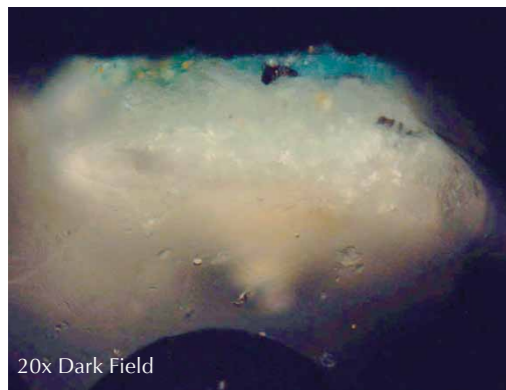
M-CH 018-0001.E.T1.02 GREEN



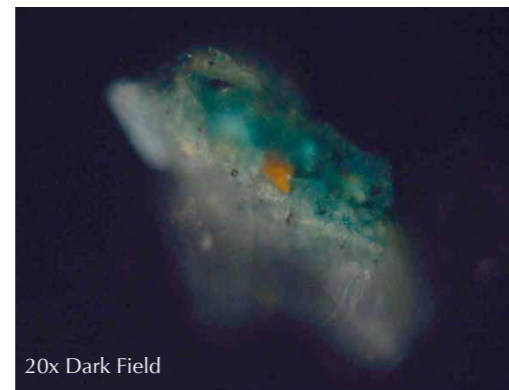
M-CH 018-0001.E.T2.01 GREEN



M-CH 018-0001.E.T3.01 GREEN



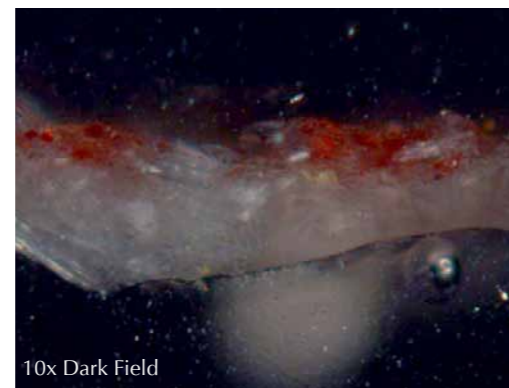
M-CH 018-0001.E.T4.02 GREEN



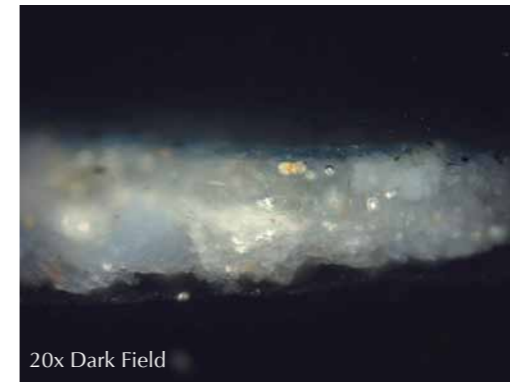
M-CH 018-0001.E.T3.06 YELLOW



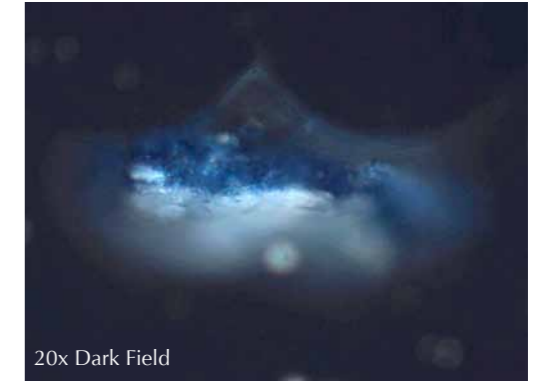
M-CH 018-0001.E.T3.07 RED-PINK



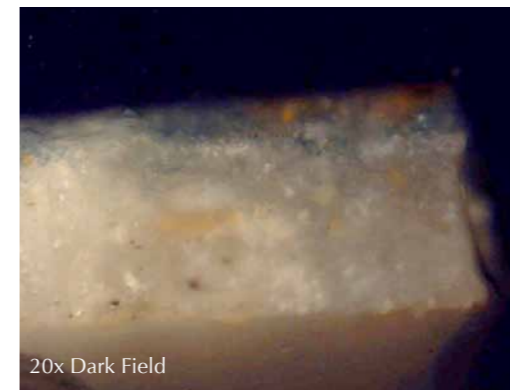
M-CH 018-0001.E.T2.03 BLUE



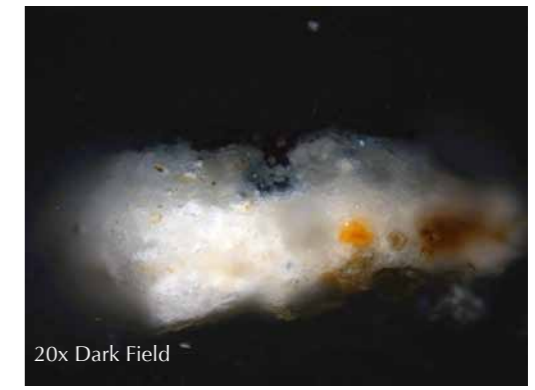
M-CH 018-0001.E.T3.02 BLUE



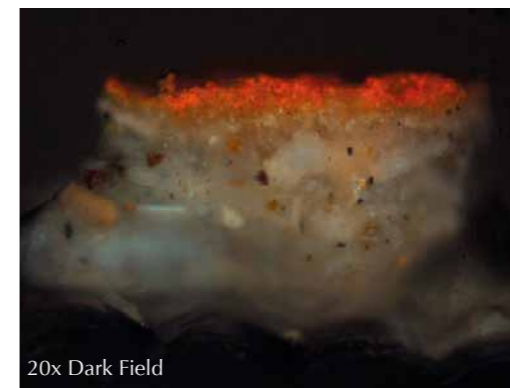
M-CH 018-0001.E.M.01 BLUE



M-CH 018-0001.E.T3.04 BLACK



M-CH 018-0001.E.V.02 RED



M-CH 018-0001.E.T4.01 RED

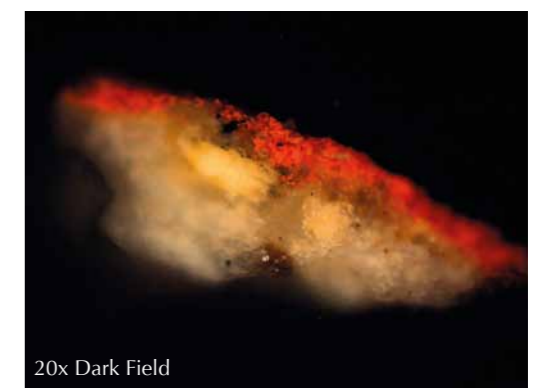


Figure 11:51. Cross sections from Cusihuiachi polychrome ceiling. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Vega Moctezuma, 2016-2018).

C. San Francisco de Borja

Sampling Locations M-CH 057-0001 A



M-CH 057-0001.A.01 RED FLOWER

M-CH 057-0001.A.02 RED



Figure 11:52. San Francisco de Borja polychrome wooden ceiling sampling documentation. (Performed by: A, Pizarro, P. Ortega y K. Muñoz Alcocer, 2015. Desing: Lucia Capitani, 2017).

M-CH 057-0001.A.03 BLACK FLOWER



M-CH 057-0001.A.04 BLACK POINT



M-CH 057-0001.A.05 WOOD PANEL



M-CH 057-0001.A.06 WOOD BEAM



M-CH 057-0001.A.07 BROWN



M-CH 057-0001.A.08 YELLOW



M-CH 057-0001.A.09 GROUND



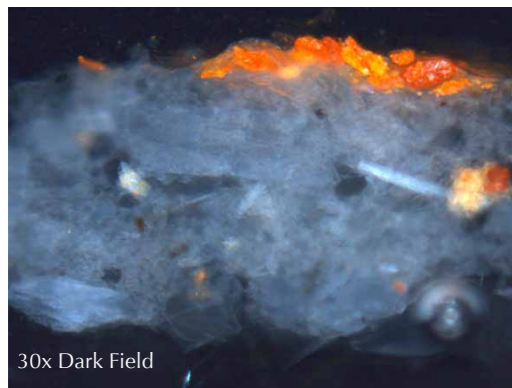
M-CH 057-0001.A.10 BLACK



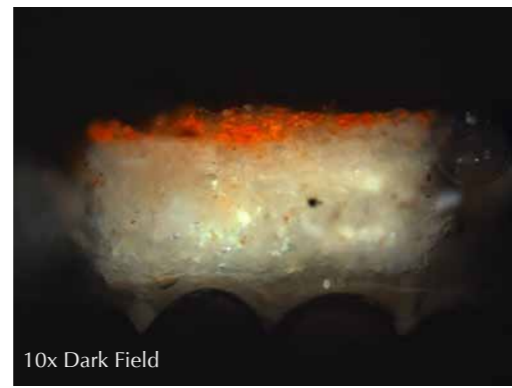
C. San Francisco de Borja

Sampling Locations M-CH 057-0001 A

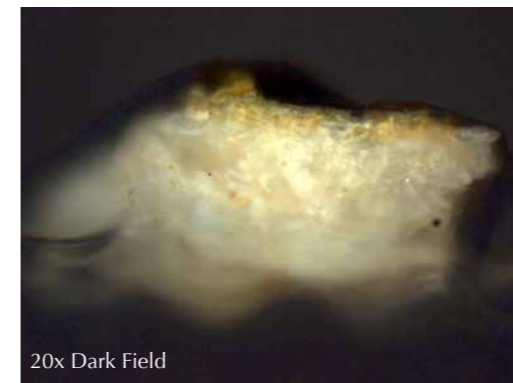
M-CH 057-0001.A.01 RED FLOWER



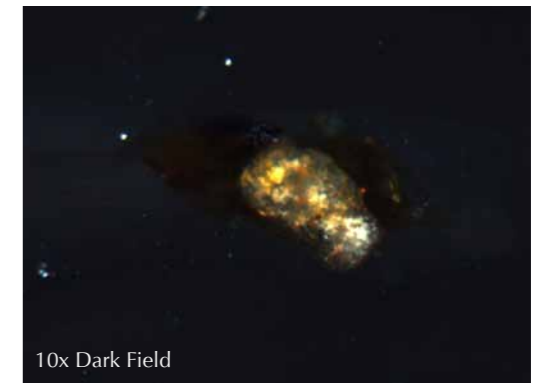
M-CH 057-0001.A.02 RED



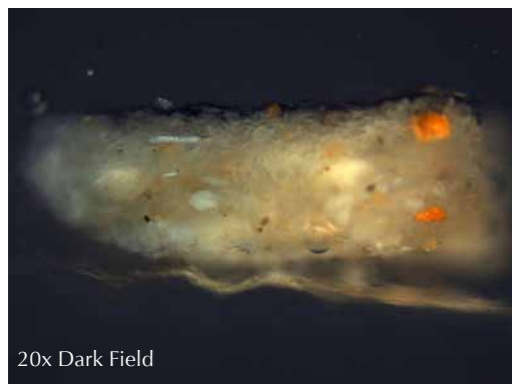
M-CH 057-0001.A.04 BROWN POINT



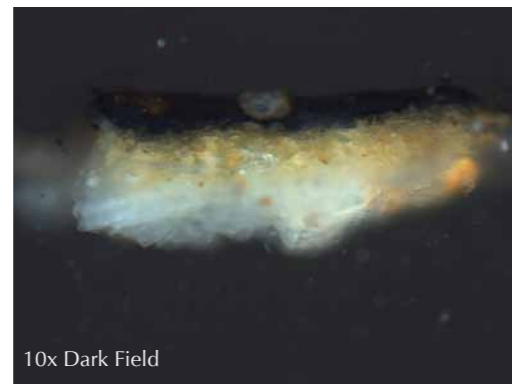
M-CH 057-0001.A.07 BROWN



M-CH 057-0001.A.03 BLACK FLOWER



M-CH 057-0001.A.10 BLACK



M-CH 057-0001.A.07 BROWN

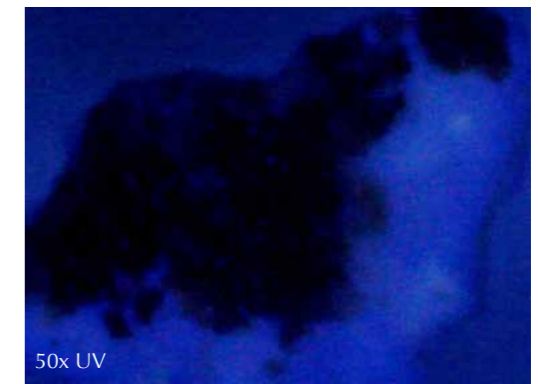
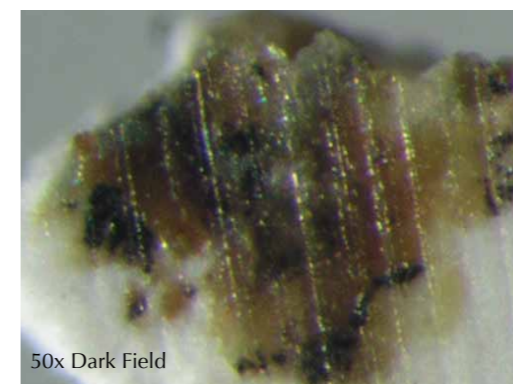


Figure 11:53. Cross sections from San Francisco de Borja polychrome wooden ceiling. (Performed by: D. Vega Moctezuma & K. Muñoz Alcocer, 2016-2018).

D. Santa Ana de la Joya Sampling Locations

Narthex
M-CH 061-0033.C



Figure 11:54. Santa Ana narthex sampling documentation. (Performed by: K. Muñoz Alcocer 2011. Design: L. Capitani, 2017).

Appendix 5 D

D. Santa Ana de la Joya

Cross sections

Narthex

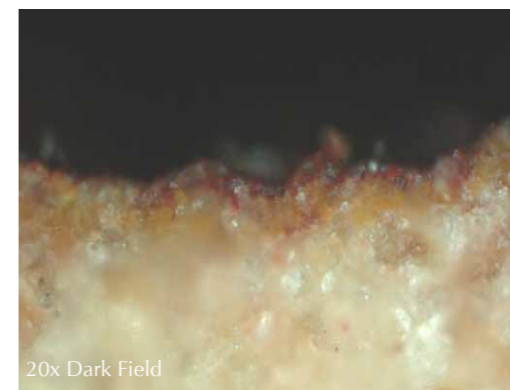
M-CH 061-0033.C.T.03 YELLOW



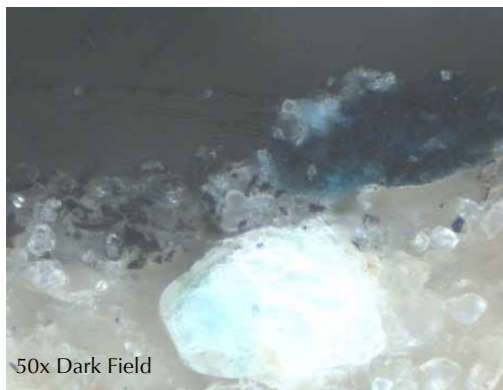
M-CH 061-0033.C.T.01 RED



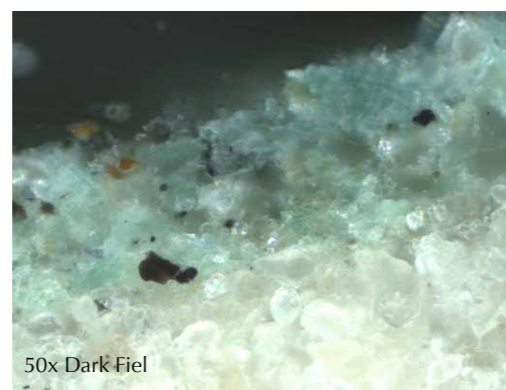
M-CH 061-0033.C.V.02 BROWN



M-CH 061-0033.C.T.02 BLUE



M-CH 061-0033.C.T.04 GREEN



M-CH 061-0033.C.V.01 GREEN

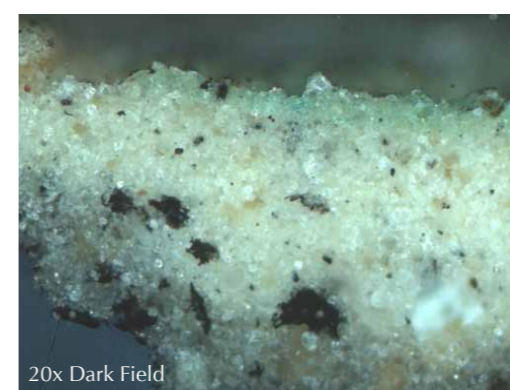
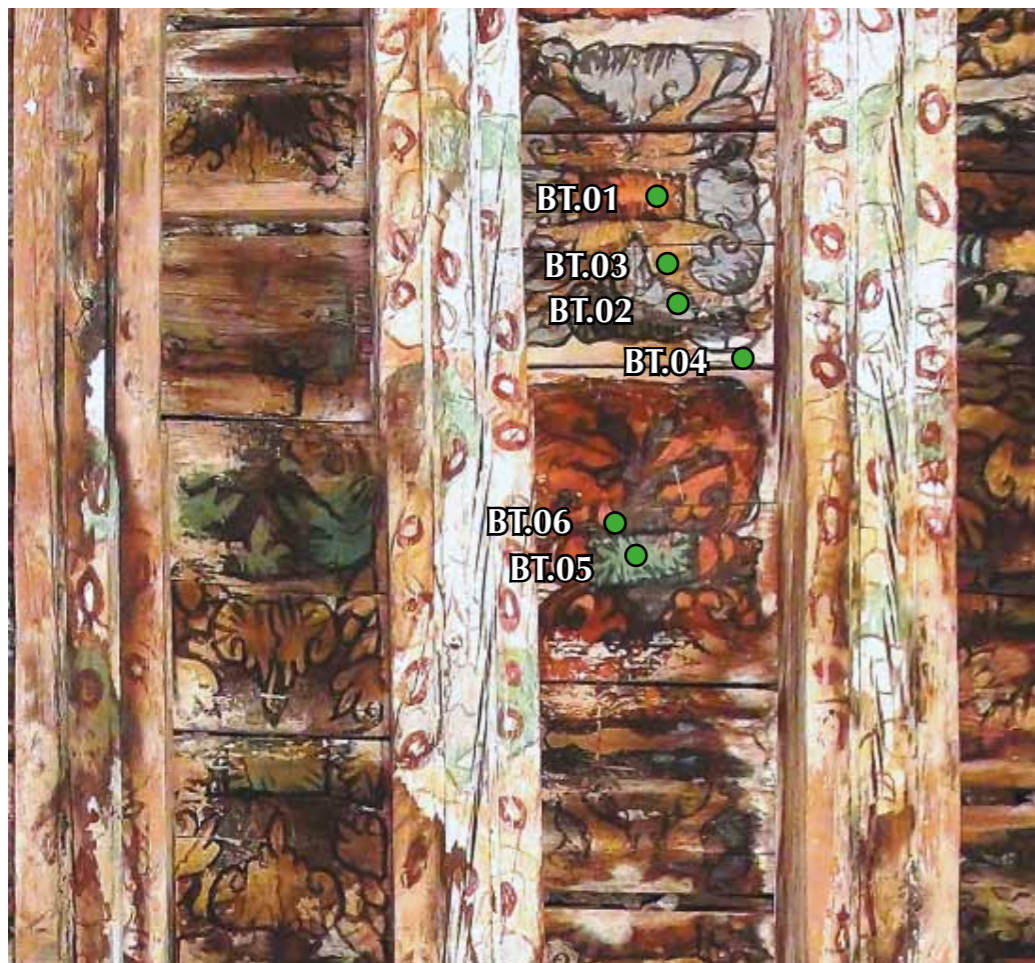


Figure 11:55. Cross sections from Santa Ana de la Joya narthex polychrome wooden ceiling. (These cross sections were prepared by T. Falcón at the Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2011).

D. Santa Ana de la Joya
Sampling Locations

Baptistery
M-CH 061-0033 BT



M-CH 061-0033.BT.01 RED



M-CH 061-0033.BT.04 GROUND



M-CH 061-0033.BT.02 BLUE



M-CH 061-0033.BT.05 GREEN



M-CH 061-0033.BT.03 YELLOW



M-CH 061-0033.BT.06 RED-BLACK



Figure 11:56. Santa Ana de la Joya baptistery sampling documentation. Location of samples taken from the panels.(Performed by: A. Pizarro, P. Ortega y K. Muñoz Alcocer, 2015).

Appendix 5 D

Sampling locations
Baptistery
M-CH 061-0033 BV



M-CH 061-0033.BV.01 WHITE



M-CH 061-0033.BV.04 YELLOW



M-CH 061-0033.BV.02 GREEN



M-CH 061-0033.BV.05 BROWN



M-CH 061-0033.BV.03 ORANGE



M-CH 061-0033.BV.06 GRAY-BLUE



Figure 11:57. Beams marbling sampling documentation. (Performed by: A. Pizarro, P. Ortega & K. Muñoz Alcocer, 2015).

Appendix 5 D

Cross sections
Baptistry
M-CH 061-0033 BV

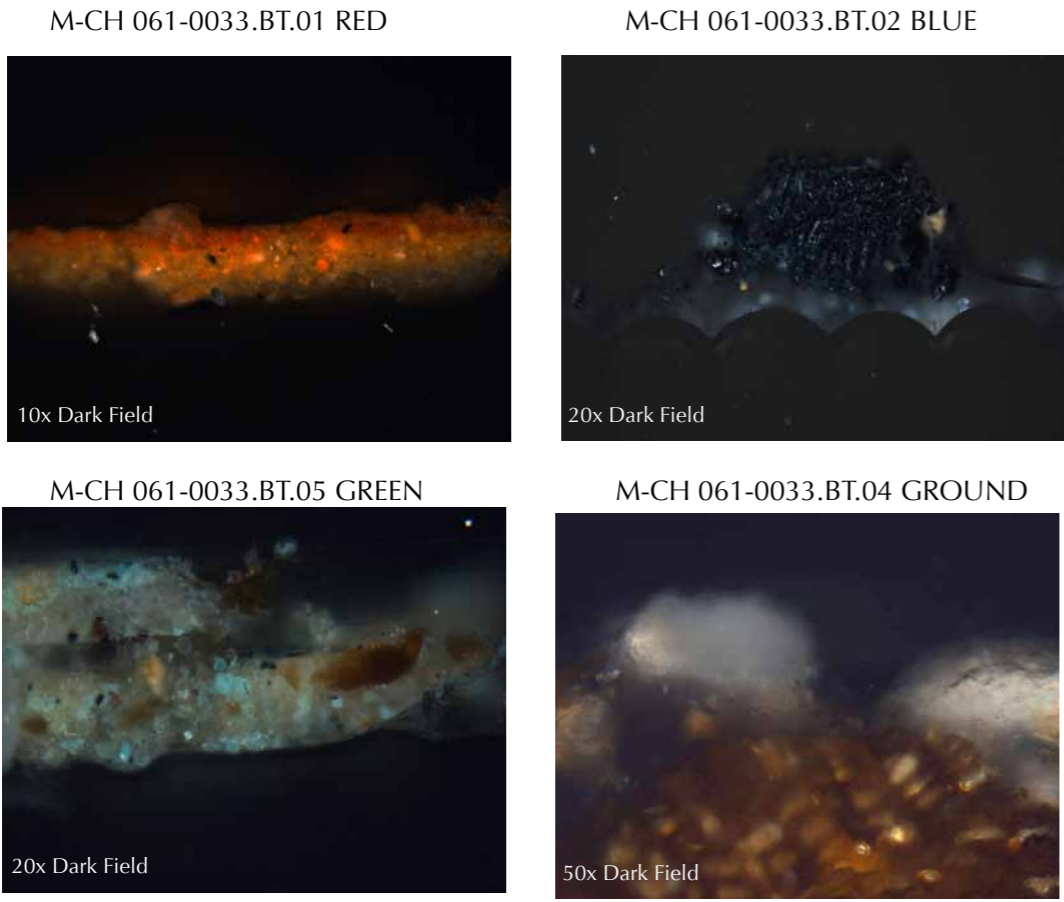
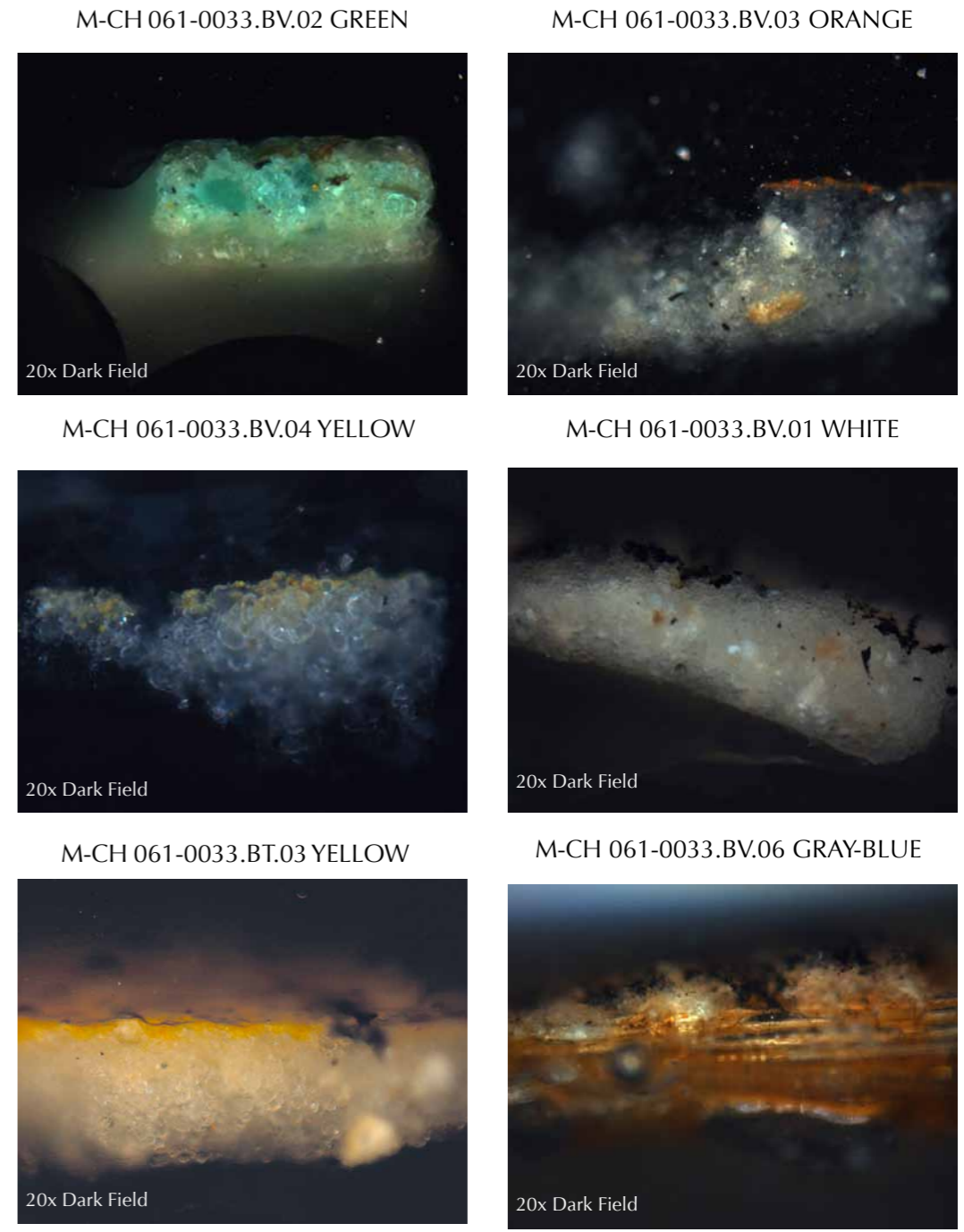


Figure 11:58. Cross sections from Santa Ana de la Joya baptistry polychrome wooden ceiling. (Performed by: D. Vega Moctezuma & K. Muñoz Alcocer, 2016-2018).





Appendix 6

ATR-FTIR references &
regional material

Regional materials documentation



Figure 11:59. Documentation of the collected earth in the region of Cusihuirachi and San Francisco de Borja: yellow earth (a); black earth-clay (b); black earth (c); green earth (d) and red earth (e). (Performed by: S. Molinar & K. Muñoz Alcocer, 2015.)



Table 11.7.ATR-FTIR absorption bands from reference and collected regional materials.

Material	Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400
Regional natural resources	Alumina	3317br/3181dw/3078dm	2886br/2451br	1631br	1575bw/1436m	1395s	1077s	913m	683ms/609dm	582s/396shs	594w/483m/446s/397s
	Calcite	M-CH 065-0808.03	1796w	1507w/1462w	1386ms/1371ms/1207w	1089m	872sh	946ms/891dm/837dm/813s	712sh	575w/494s/409s	500s/457s/399s
	Azurite	M-CH 065-0808.02	3421w	1505m	1512dw	1396s/1169w/11143m	1089ms	998s/932m/902m/851w	767m/738m	558s/505s/458s/417s	515m/440s
	Malachite	M-CH 065-0808.01	3386brw/3264br	1984w	1540w/1541w	1396s/1169w/11143m	1098w/1044ms	998m/864dm/817shs	786dm/736ms/706m	663m/626d	584s/542s/421s/399s
	Lead	M-CH 018-0001.RNG.MLP	1651w	1700w	1540w/1541w	1396s/1169w/11143m	1017dm	998m/864dm/817shs	771w/711sh	639m	581w/520w/458m/397ms
	Yellow earth (brownish)	M-CH 018-0001.RNG.	3733w/3377br/3501w	2925w/2853w	1650w	1540w/1541w	1179mw/11167dw	1081ms	779w/779w	665m/625m	516sh/429s/393s
	Yellow earth (reddish)	M-CH 018-0001.RNG.RM.06.MMI	3564w/3395w	1792w	1651w	1540w/1541w	1396s/1169w/11143m	1082dm/1034dm	792m/778m	692w/670w	571dm/519s/457s/420
	Red-pinkish red	M-CH 018-0001.RNG.RA.01.08	3746w	1700w	1635w	1540w/1541w	1167dw	995s/914m/846m	798w/780w	692w/670w	516sh/429s/393s
	Brown earth	M-CH 018-0001.RNG.SE.RM.01	3746w	1700w	1635w	1540w/1541w	1167dw	995s/914m/846m	798w/780w	692w/670w	516sh/429s/393s
	Earth-green	M-CH 018-0001.RNG.RS.A01.01	3618w/3357br/3212br	1651w	1700w	1540w/1541w	1167dw	995s/914m/846m	798w/780w	692w/670w	516sh/429s/393s
	Earth-greenish Copper	M-CH 057-0001.RNM.SE.RM.05.01	3749w/3649w	1650w/1540w	1650w	1540w/1541w	1167dw	995s/914m/846m	798w/780w	692w/670w	516sh/429s/393s
	Black volcanic?	M-CH 057-0001.RNM.SE.RM.05	3749w/3649w	1650w/1540w	1650w	1540w/1541w	1167dw	995s/914m/846m	798w/780w	692w/670w	516sh/429s/393s
	Earth-black	M-CH 057-0001.RNM.SE.RM.04.01	3613w	1650w	1650w	1540w/1541w	1167dw	995s/914m/846m	798w/780w	692w/670w	516sh/429s/393s
	Cochineal syden	M-CH 022-0014.RNA.I.01	3350br/3279br	2956w/2917m/2849m	1735w/1636m	1540w/1541w	1377w/1277w/1240w/1208w/1155w	1079w/1049w	994w	688s/624s	509s
	Cochineal domesticate	LPH-RNA.IE.01	3262br	2910m/2850m	1737w/1627ms	1540w/1541w	1376m/1230ms/1152mw	1075s/1043s	881w/835w	638ms	573s/526s/455s/416s
	Carbon black burnt wood	M-CH 018-0001.RNV.01.	3328br	2917w/2851w	1738w	1556m/1450dm/1409ms	1372w/1235dm/1150m/1107s	1022s	872shs/769m/712m	616ms	562s/534s/484s/414s
	Tasate gum-Resin	M-CH 018-0001.RNV.E.02.	3082w	2932m/2874m/2845m/2579br	1690bs/1645w	1469w/1440m/1410w	1385w/1319w/1264m/1240m/1214w/1179w/1150w	1094w/1030w	987w/888shs/851w/	672w/624w	558w/522w/598

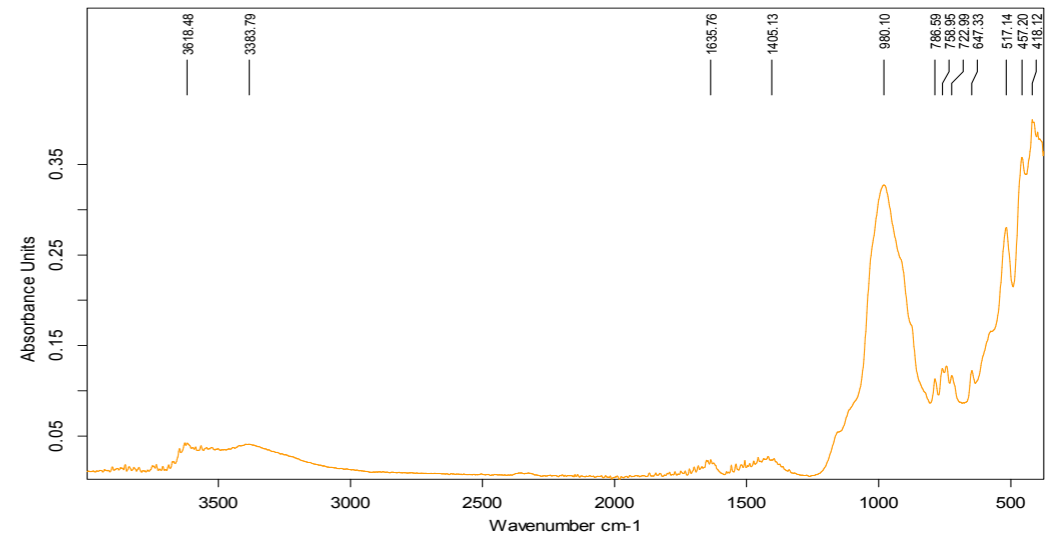
Material	Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400
Pigments/dyes prepared	Carmine cochineal + alumina 1:1	3191br/3045br	2955w/2918m/2850m	1736dw	1678dw/1645dw/1636m/1624dm/1551w/1437m	1315w/1195ds	1043s	898mw/	772mw	596s/521s	
	Carmine cochineal + alumina 1:2	3185bw	2933br/2838br/2460br	1640m/1624w	1634br/1574bw/1427m	1396m/1317w/1198w/1171m/1124m	1064s	980m/938/912m	673m	596s/528s/461ms	
Comercial materials	Indigo	3749w/3271br	3618/3529/3399	1620	1558w/1541w/1483w/1459sh	1330/1281/1150	1004	878w	786w/751w/714dw	596sh/505m/460w/420sh	
	Windsor & Newton	3150						915/875	669,	597/513/450/420	
	Windsor & Newton	3388br						914		537/445	
	Windsor & Newton							909w/871m		520s/436s/423s/414s	



Table 11.8. ATR-FTIR absorption bands from references

Material	Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400	
References	IRLUG database											
	Adover García, 2001:42		1791w	1440s/1410s				877m/712w				
	Bevilacqua et al., 2010:175-177	3550-3544/3410-3402	1800	1430br				879-875s	710-706			
	Ground	Anydrite			1700-1600		1150-1145/1117-1110	1013	1095			592
		Gypsum	3555	1690			1131/1142/1118	1000			674/602-604	
	Dyes	Calcium Sulfate hemihydrate	3500/3408/3250	1629	1629		1144/1138/1117	1006			621/669/624	492/413
		Gypsum	3615/3405	1629			1158/1120/1100	1012/1002			667, 634, 605	465/420
		IOD00128 Indigo	3544s/3402s	1685w/1620m			1142s/1117br	1010			670/605	
		IOD00280 cammine lake	3260m	1635s, 1613s,	1564w, 1482m, 1461sh,		1393w/1316w/297w/1199w/1172w/1128m	1070m/1010m	879w/858w	791w/754w/712w	698w/640w	
	Pigments	IOD00006 copper resiniate	3338br	2925m/2853m	1649s/1635s	1563sh/1469s/1412	1308m/1292s	1079w/1047w/1009w		769m	621m	538w/455w
IMP00146 malachite		3396m/3319m,	2955w/2930sh/2861sh	1701s/1608m	1458m	1398/1363m/1244m/1177m	1036w	980w/834w	877m/819m/750w/711w			
								1098w/1046sh				

Yellow earth (brownish)- M-CH 018-0001.RNG.SU-CG 01.02



Yellow earth (reddish) - M-CH 057-0001.RNM.SU-MM 01.07

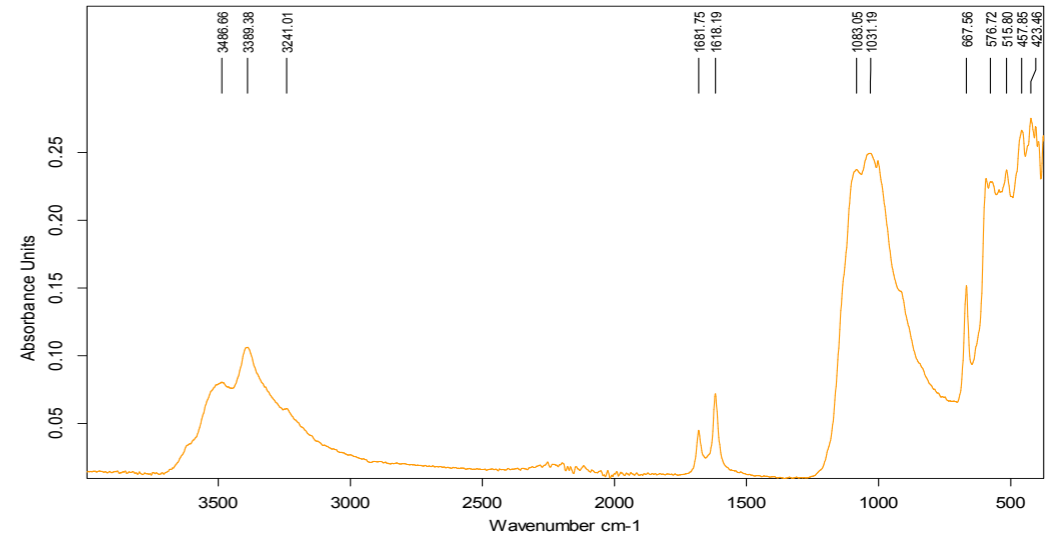
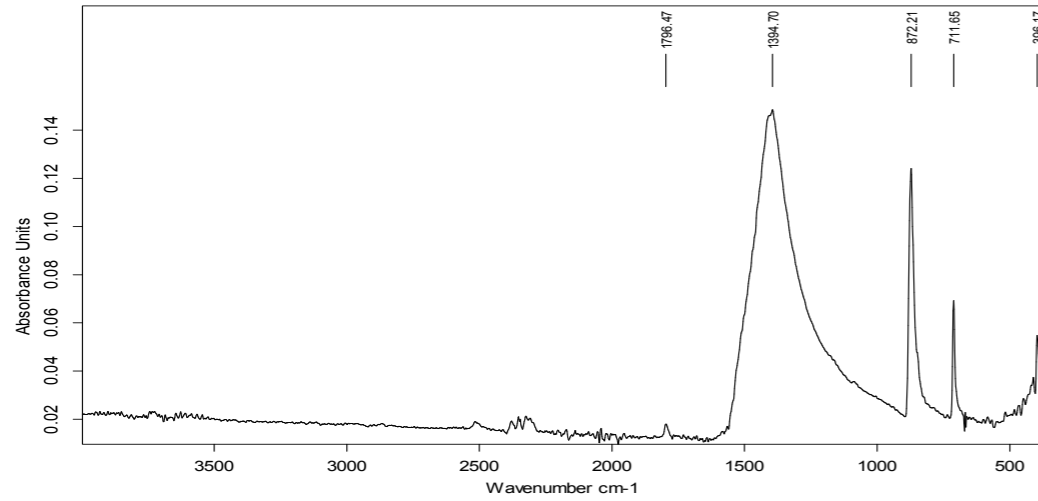


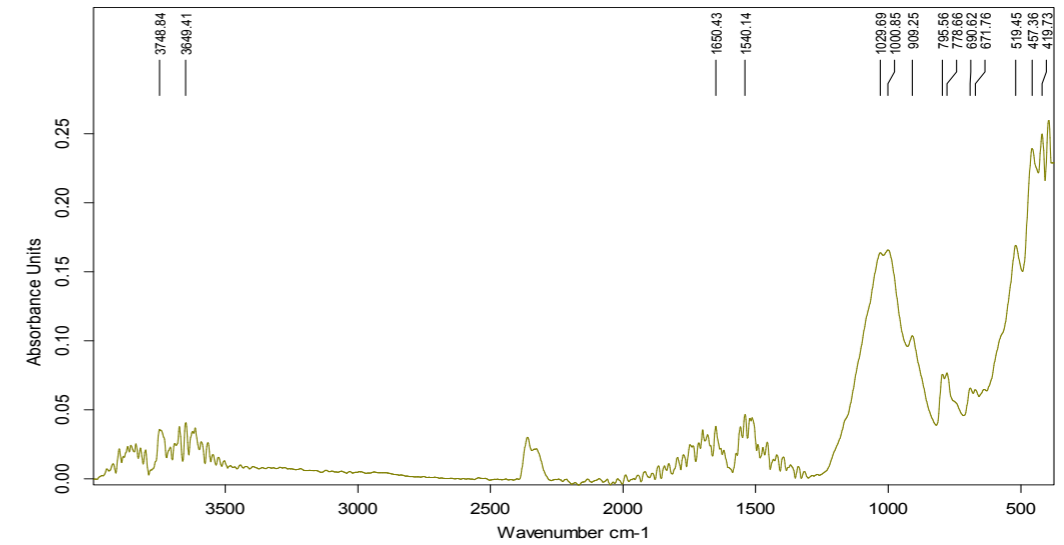
Figure 11.60. ATR-FTIR spectra from yellow earths collected from the case study region. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, A. Pizarro & D. Maldonado, 2016).

Regional materials

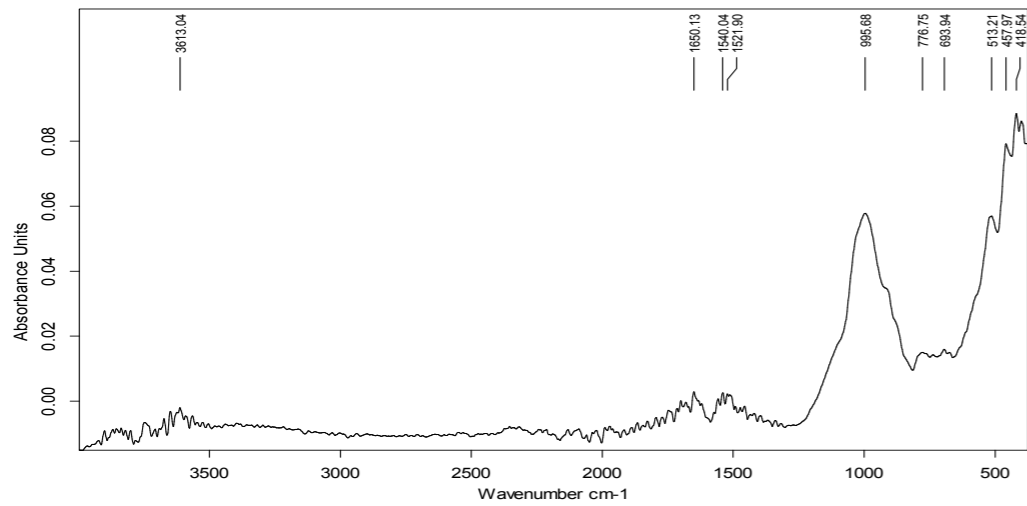
Calcium carbonate - M-CH 065-0808.03



Greenish copper earth - M-CH 057-0001.RNM.SE-RM 05.01



Black earth - M-CH 057-0001.RNM.SE-RM 04.01



Black volcanic rock - M-CH 018-0001.RNV.05

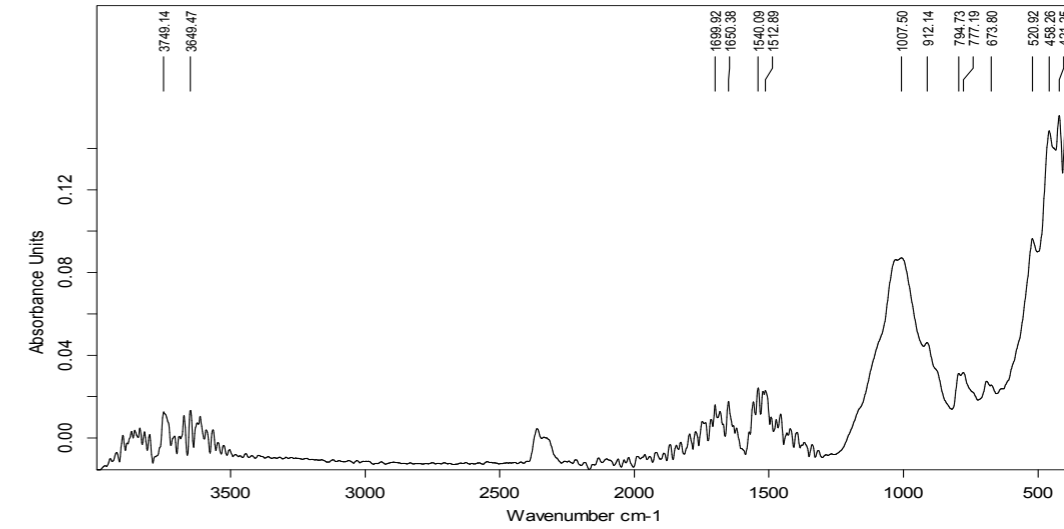
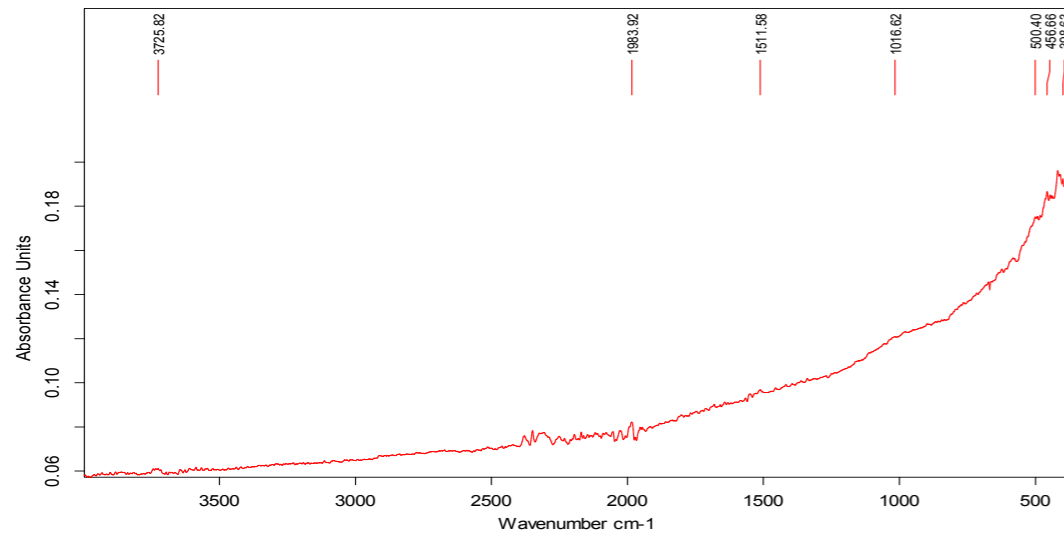
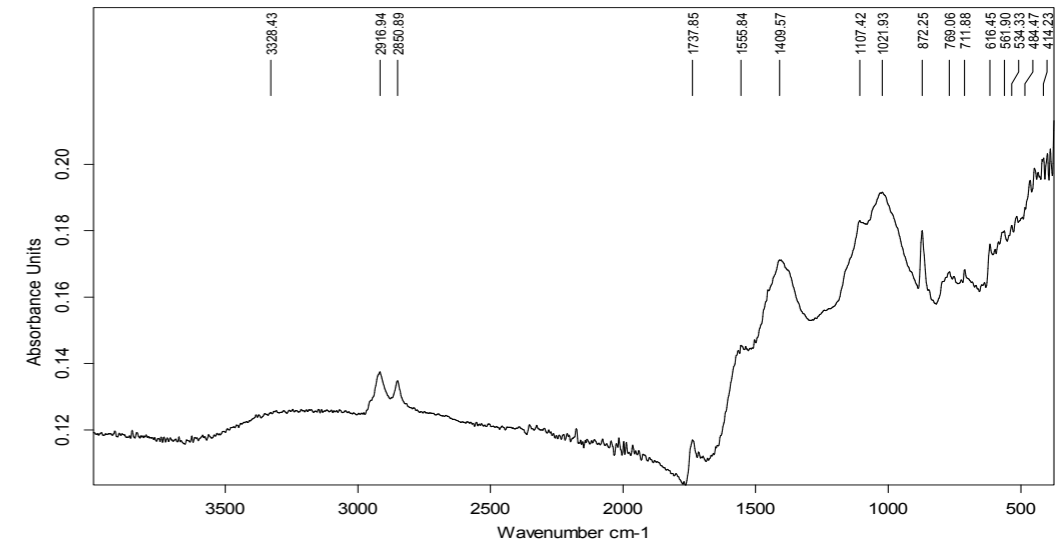


Figure 11:61. ATR-FTIR spectra from local materials collected from the case study region. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, A. Pizarro & D. Maldonado, 2016).

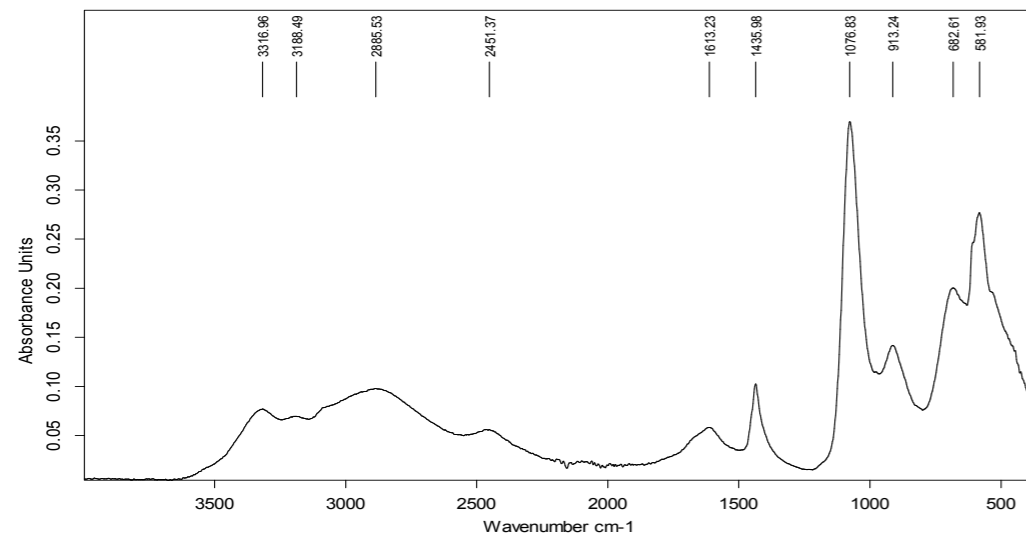
Lead - M-CH 018-0001.RNG.01



Burnt wood- M-CH 018-0001.RNV.01



Alumina - commercial LPH-RNG.03



Táscate resin-gum M-CH 018-0001.RNV.E.02

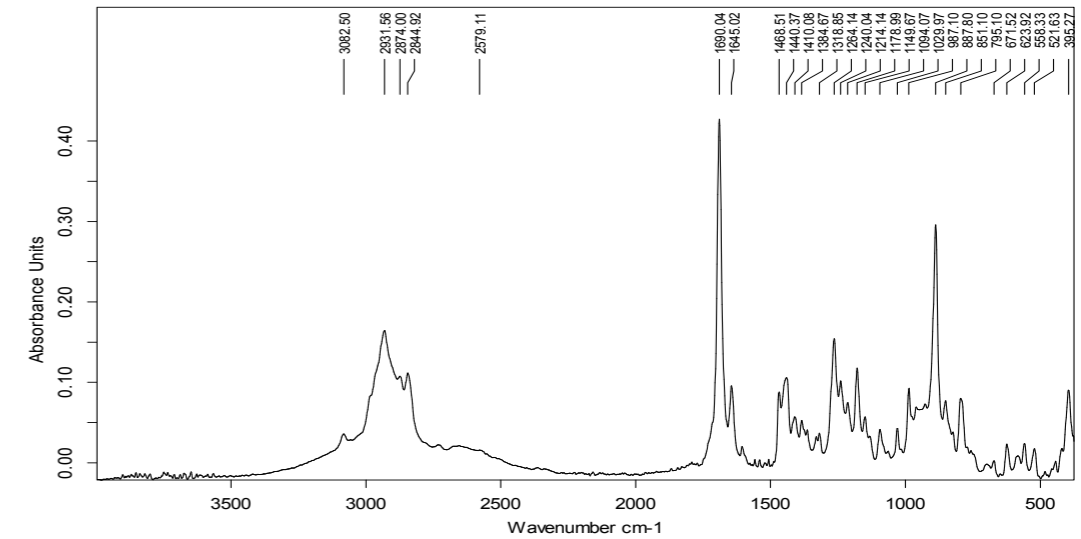
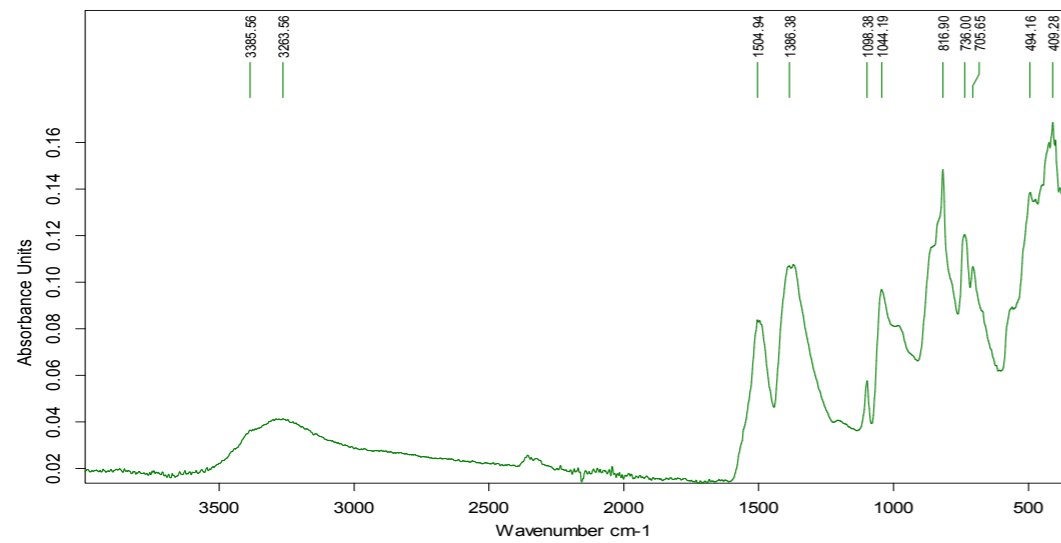


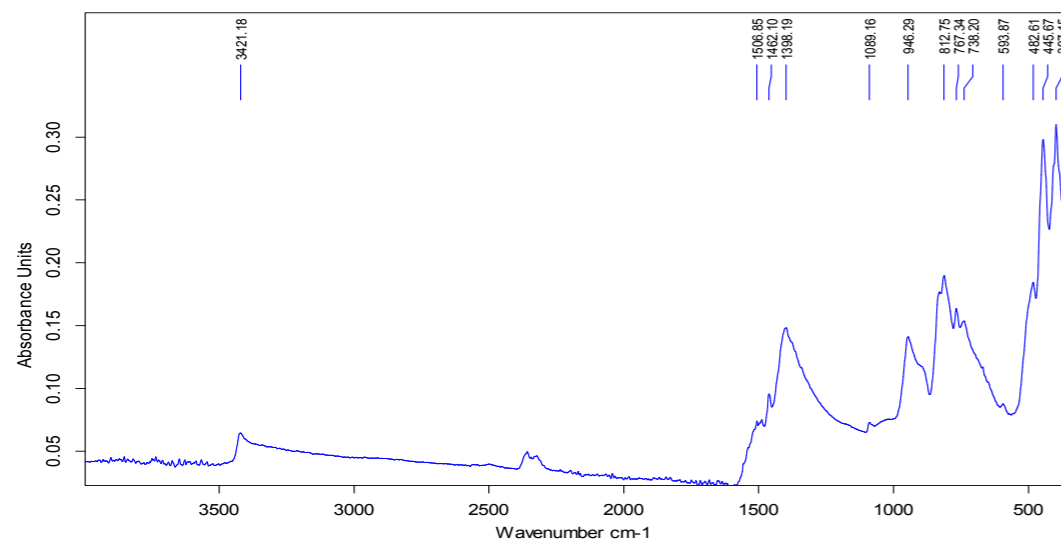
Figure 11:62. ATR-FTIR spectra from local materials collected from the case study region. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2017).



Malachite - M-CH 065-0808.01



Azurite - M-CH 065-0808.02



Appendix 7

Pigments & dyes characterization

Figure 11:63. Malachite and azurite ATR-FTIR spectra. These minerals were donated by Dia Bras de México mine company. (Performed by: A. Pizarro, 2015).

Dyes characterization

Indigo and *ad hoc* Maya blue characterization

Goal: Determine how indigo was applied and/or mixed to paint the blue colour areas on the polychrome wooden ceiling at Santa Maria de Cuevas and Cusihiuriachi.

The aim of the experiment was to determinate if indigo was mixed with a clay (Maya blue), with gypsum (*ad hoc* Maya blue) or applied directly to the wet gypsum ground layer (European Medieval period technique).

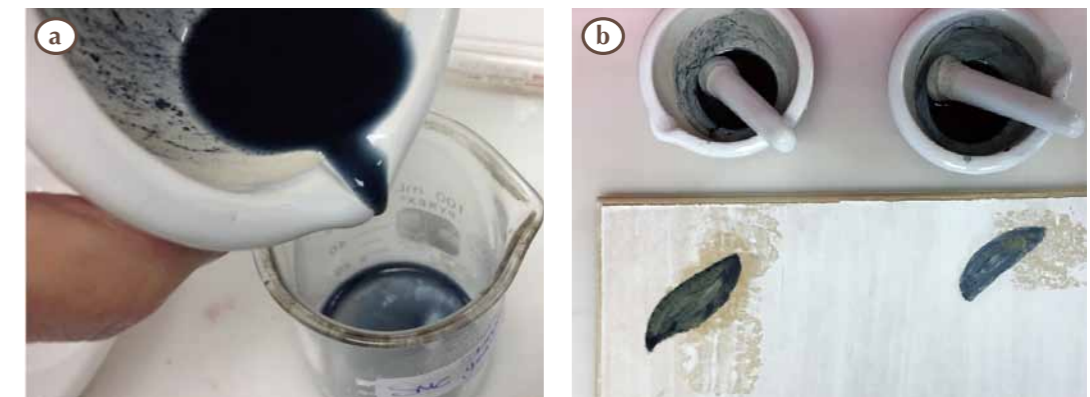


Figure 11:64. Indigo mixture with water from Cusihiuriachi river (a); application of indigo directly over dry (A.IN) and wet (B.IN) gypsum ground layer (b). (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017).

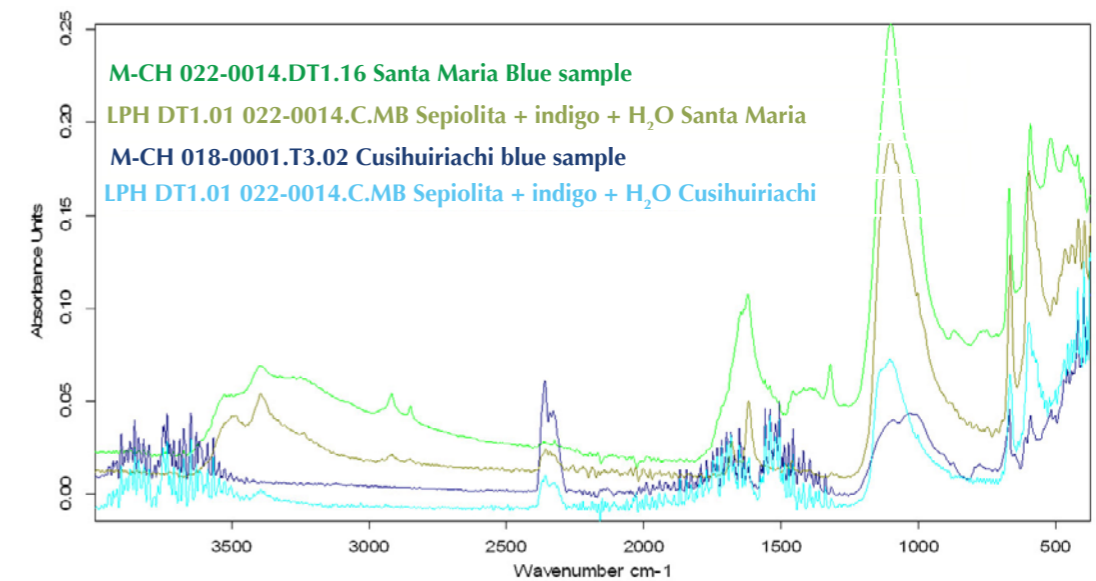


Figure 11:65. Comparison ATR-FTIR spectra between the samples from Santa Maria de Cuevas and Cusihiuriachi polychrome ceilings with prepared pigments. It is possible to see the correspondence between the original samples and the pigments prepared with their local water. (Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017).



Table 11:9. Blue characterization. Experimental chart.

Santa Maria de Cuevas (SMC) LPH-DT1 022-0014	Pine wood	SMC H ₂ O	CaSO ₄ + H ₂ O SMC	A.IN	Indigo diluted in water in watercolor consistency applied over dry ground layer
				B.IF	Indigo diluted in water applied over wet ground layer
				C.MB	Sepiolite and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				D.YCI	Gypsum preheated and added diluted indigo and mixed
				F.IYC	Gypsum and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				G.IYC-E	Gypsum and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				H.MB-E	Sepiolite and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				I.IN-E	Indigo diluted in water in watercolor consistency applied over dry ground layer
				CaSO ₄ + Animal glue + H ₂ O SMC	

Cusihuiachi (CUSI) LPH-DT1 018-0001	Pine wood	CUSI H ₂ O	CaSO ₄ + H ₂ O CUSI	A.IN	Indigo diluted in water in watercolor consistency applied over dry ground layer
				B.IF	Indigo diluted in water applied over wet ground layer
				C.MB	Sepiolite and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				D.YCI	Gypsum preheated and added diluted indigo and mixed
				F.IYC	Gypsum and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				G.IYC-E	Gypsum and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				H.MB-E	Sepiolite and indigo diluted mixed then heat it at 280 degrees until pigment consistency.
				I.IN-E	Indigo diluted in water in watercolor consistency applied over dry ground layer
				CaSO ₄ + Animal glue + H ₂ O CUSI	

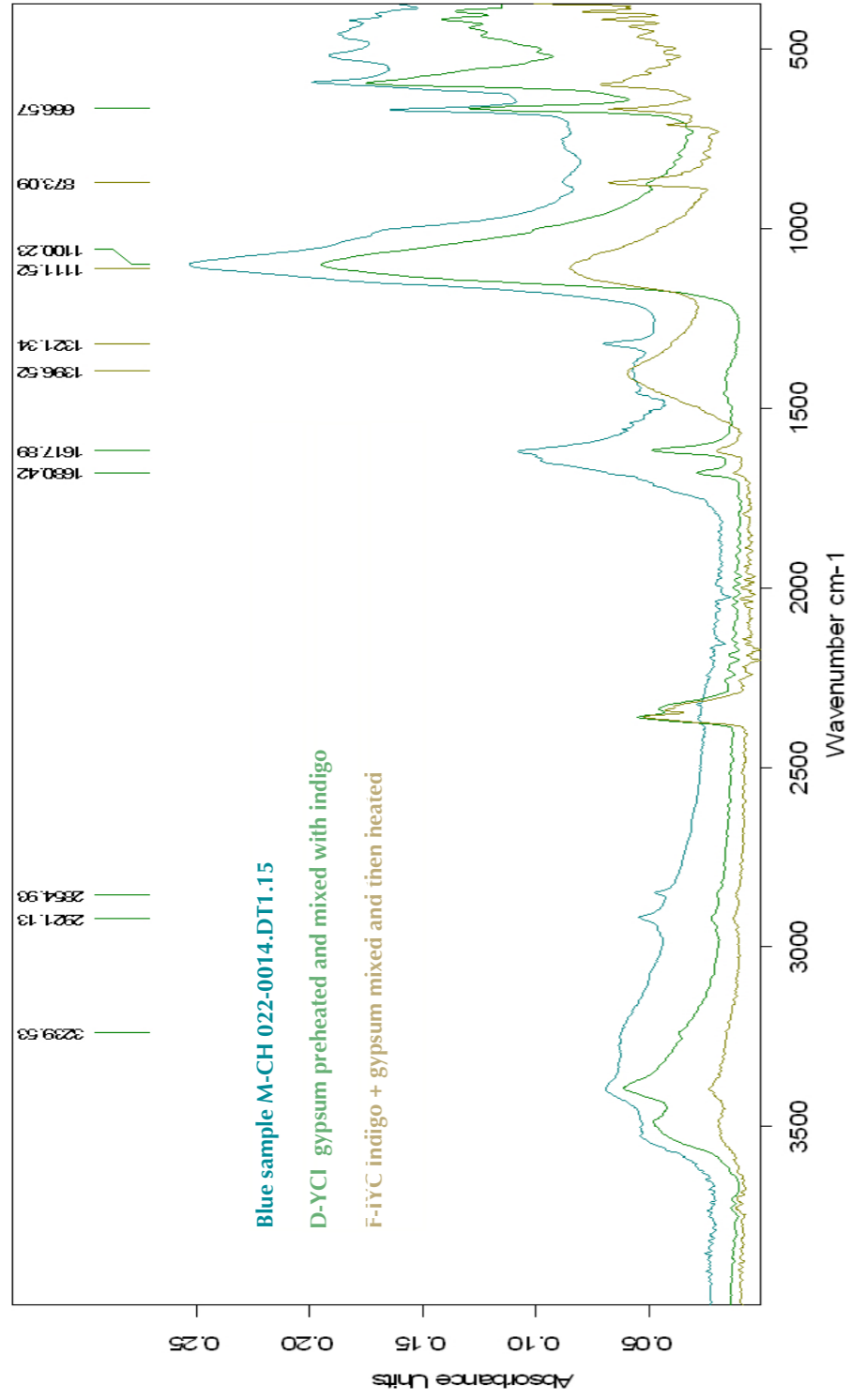


Figure 11:66. Comparison of ATR-FTIR spectra between the blue sample M-CH 022-0014.DT1.15 from panel DT1 and the pigments prepared with indigo and gypsum. It is possible to observe a major correlation between the original sample and the pigment F-IVC. Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017.

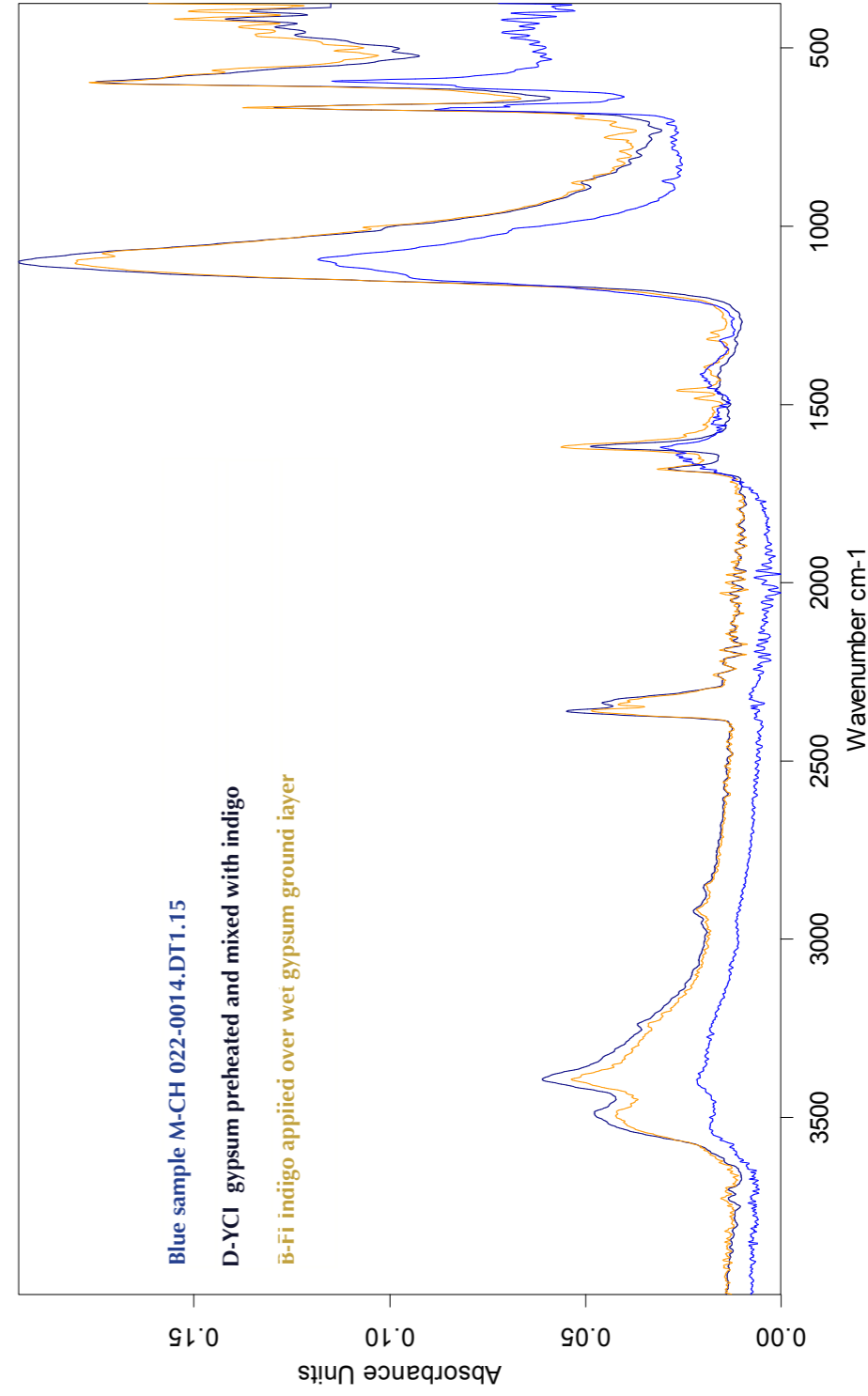


Figure 11:67. Comparison of ATR-FTIR spectra between the blue sample M-CH 022-0014.DT1.15 from panel DT1 and the pigments prepared (B.FI) indigo applied directly to wet gypsum ground layer and sample (D.YCI) gypsum preheated and then mixed with indigo. (Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017).

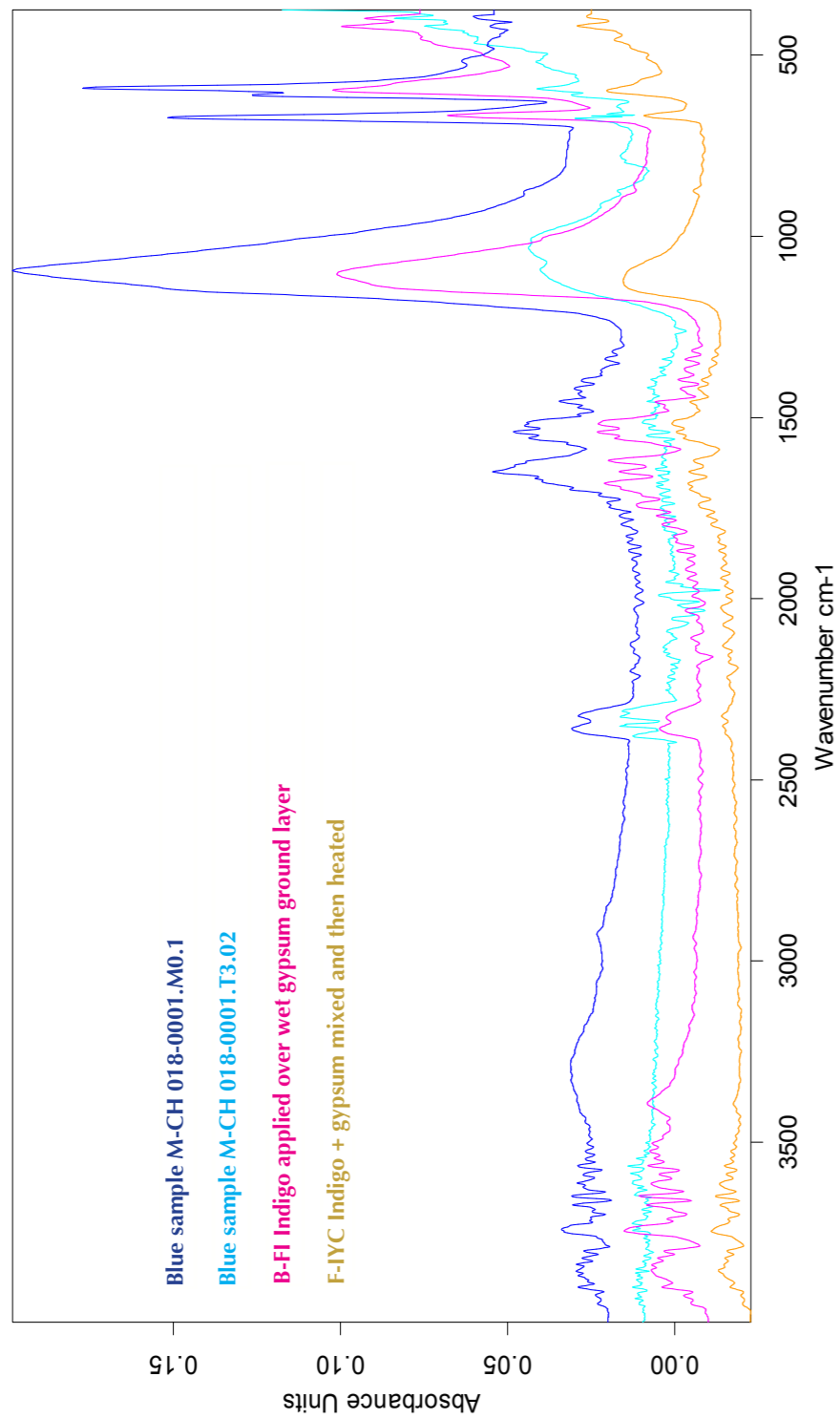


Figure 11:68. Comparison ATR-FTIR spectra between the blue samples M-CH 018-0001.M0.1 from the bracket and the blue from the panel T3.02. It is possible to observe a major correlation between the blue sample from the bracket and the indigo applied over wet gypsum ground layer (B.FI) (Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017).

Carmine lake characterization

Goal: Determinate visual differences between domesticated and sylvan cochineal and obtain ATR-FTIR spectra from prepared dyes for comparison purposes.

The aim of the experiment was to observe differences between the two type of cochineals and a possible correlation between them and the red-pink colour areas from Santa Maria de Cuevas and Cusihiuachi polychrome wooden ceilings.

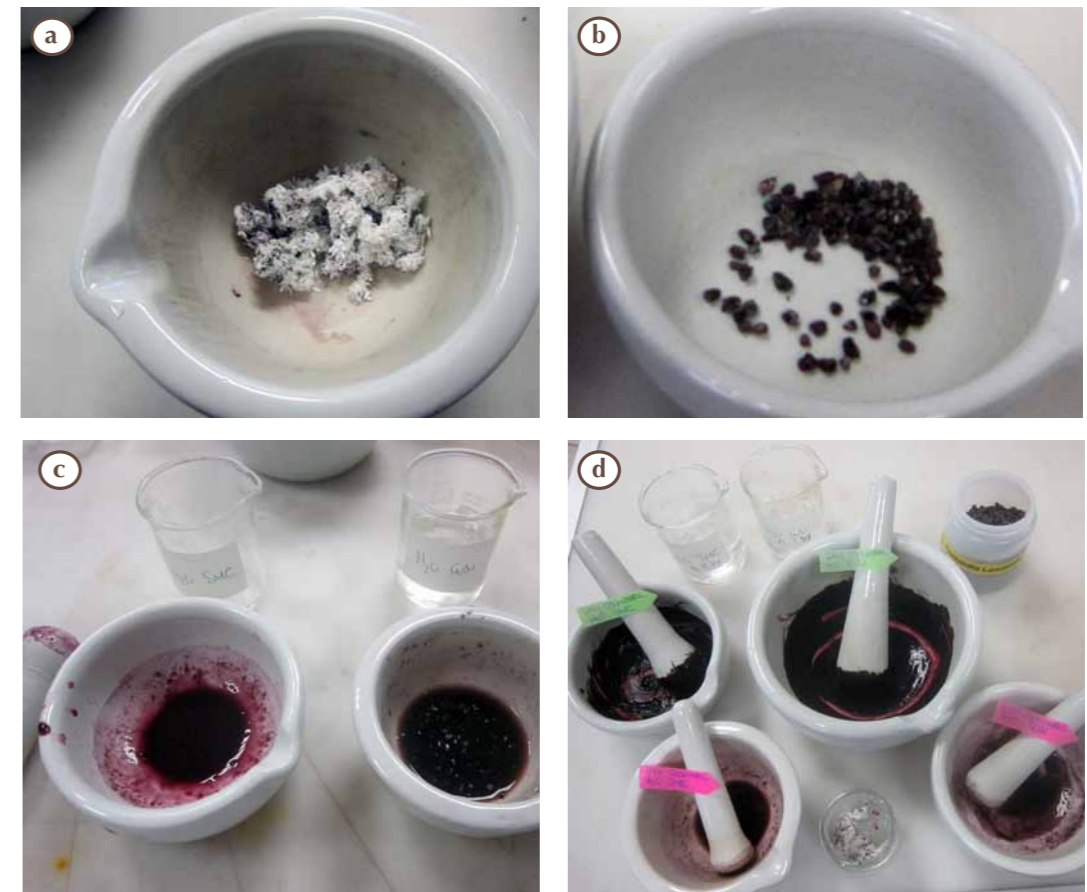


Figure 11:69. Sylvan cochineal from Santa Maria de Cuevas (a); domesticated cochineal from Lanzarote, Gran Canarias (b); domesticated cochineal with water from Santa Maria and Cusihiuiriachi local rivers. It is possible to see colour differences (c); domesticated (green labels) and sylvan (pink labels) cochineal mixed with water from Santa Maria and Cusihiuiriachi. A stronger tone of colour was observed in the mixture prepared with domesticated cochineal. (Performed by: K. Muñoz Alcocer).



Table 11:10. Carmine characterization. Experimental chart.

Santa Maria de Cuevas (SMC) LPH-DT1 022-0014	Pine wood	CaSO4 + H2O SMC	A	Fresh sylven cochineal applied with water directly	SMC H2O
			B	Fresh sylven cochineal heated	
			C	Dry domesticated cochineal applied with water directly	
			D	Dry domesticated cochineal heated	
			F	Sylven cochineal + alumina (KA(SO4)2·12H2O) 3:1	
			G	Sylven cochineal + alumina 1:1	
			H	Domesticated cochineal + alumina 3:1	
			I	Domesticated cochineal + alumina 1:1	
			J	Sylven cochineal + alumina 3:1 + agrito (<i>rhus aromatica</i> heated in water (for tone modifier)	
			K	Domesticated cochineal + alumina 3:1 + agrito	
			L	Domesticated cochineal + alumina 1:2 + agrito + Ca(OH)2	



Cusihuirachi (CUSI) LPH-DT1 018-0001	Pine wood	CaSO4 + H2O CUSI	A	Fresh sylven cochineal applied with water directly	CUSI H2O
			B	Fresh sylven cochineal heated	
			C	Dry domesticated cochineal applied with water directly	
			D	Dry domesticated cochineal heated	
			F	Sylven cochineal + alumina 3:1	
			G	Sylven cochineal + alumina 1:1	
			H	Domesticated cochineal + alumina 3:1	
			I	Domesticated cochineal + alumina 1:1	
			J	Sylven cochineal + alumina 3:1 + agrito (<i>rhus aromatica</i> heated in water (for tone modifier)	
			K	Domesticated cochineal + alumina 3:1 + agrito	
			L	Domesticated cochineal + alumina 1:2 + agrito + Ca(OH)2	

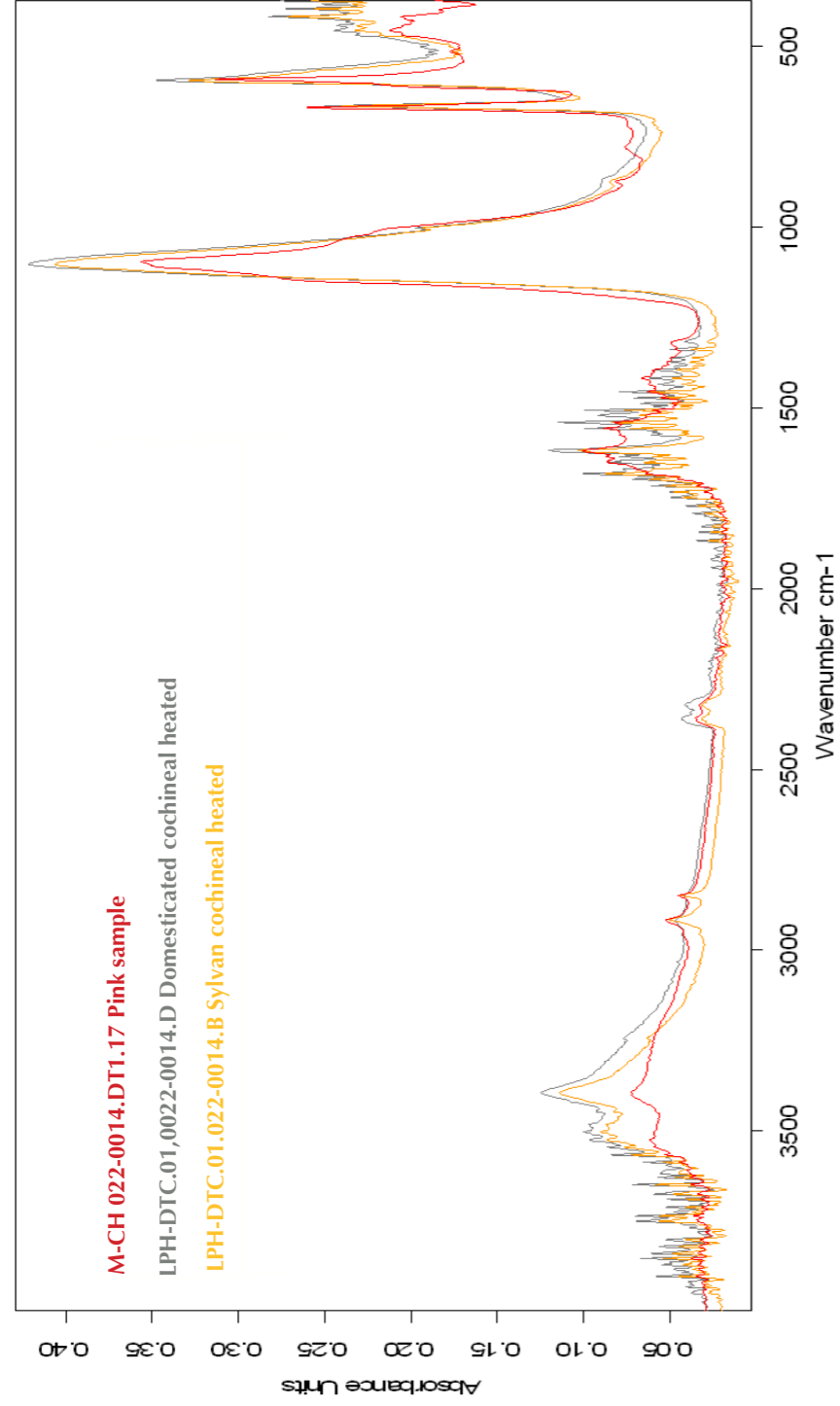


Figure 11:70. Comparison ATR-FTIR spectra between the sample M-CH 022-0014.DT1.17 from the panel DT1 and prepared pigments with domesticated and sylvan cochineal. Great correspondence was found between the three spectra, results are not conclusive. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017).

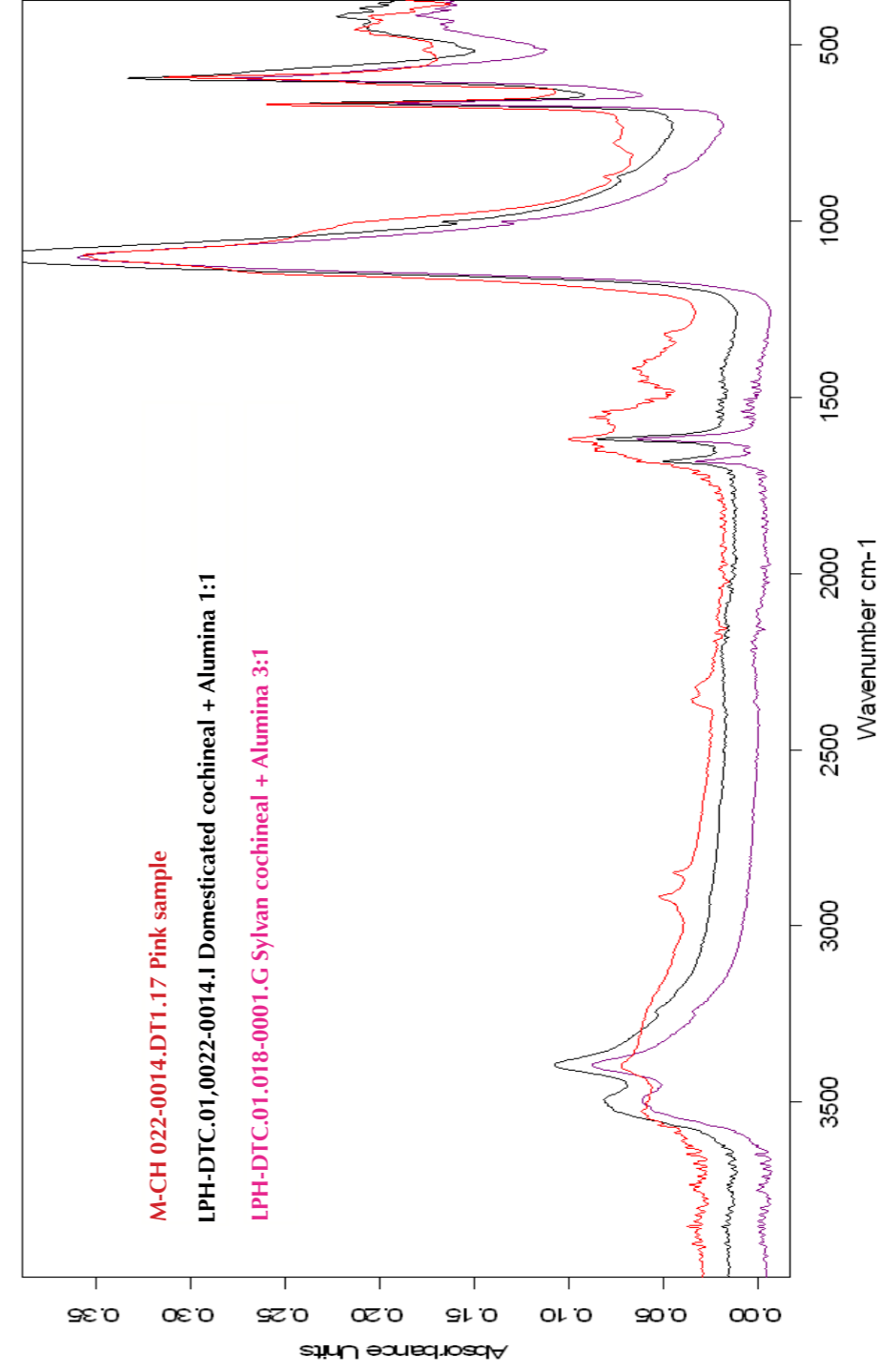


Figure 11:71. Comparison ATR-FTIR spectra between the sample M-CH 022-0014.DT1.17 from the panel DT1 and prepared pigments. Domesticated and sylvan cochineal were mixed with alumina in proportion 1:1. Both spectra presented a correlation of 96% with the pink sample from panel DT1. (Performed by: Karla Muñoz Alcocer, 2017).

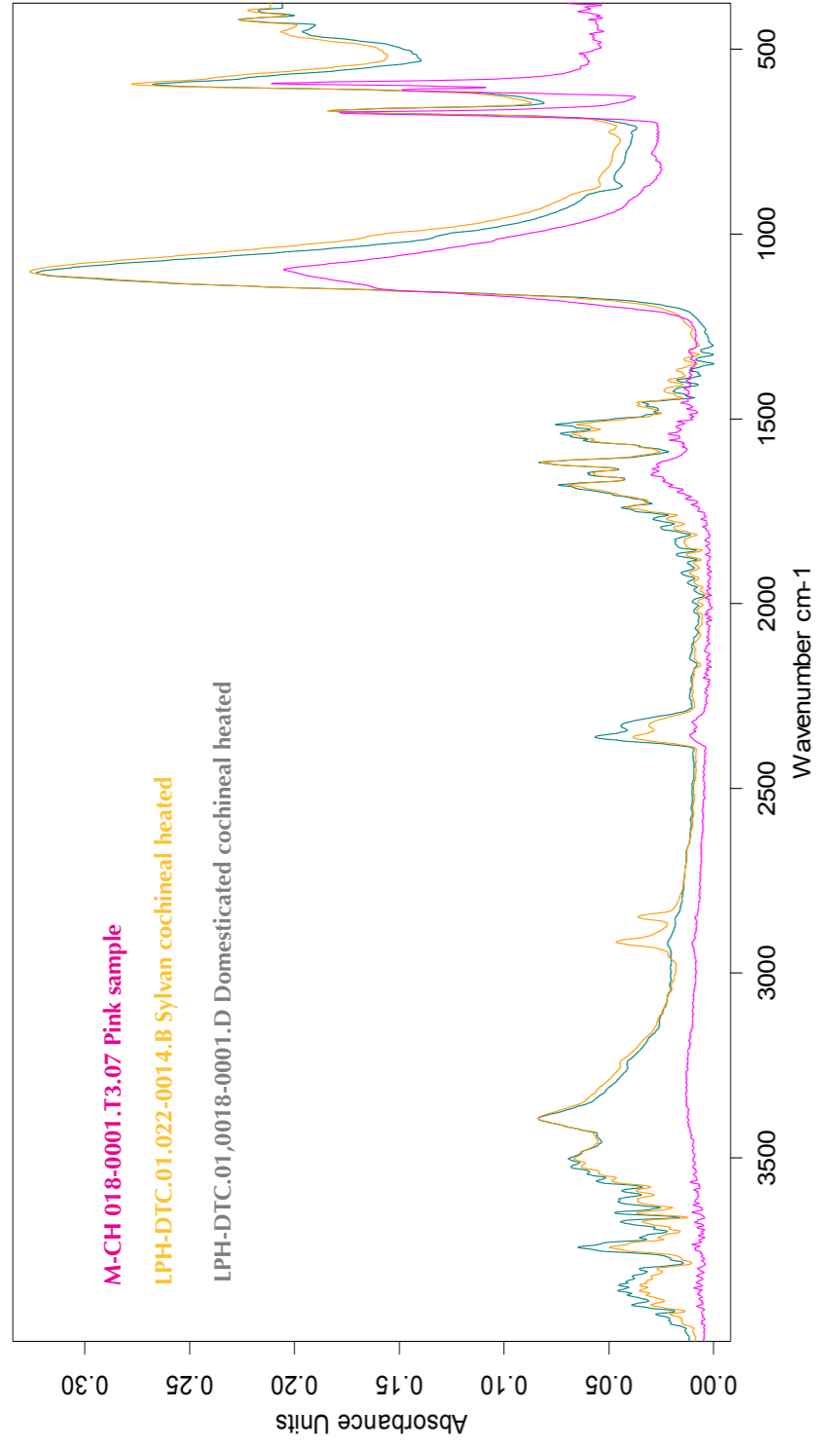


Figure 11:72. Comparison ATR-FTIR spectra between the pink sample T3.07 and prepared pigments with domesticated and sylvan cochineal heated and then applied over gypsum ground layer. Great correspondence was found between the three spectra, results are not conclusive. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017).

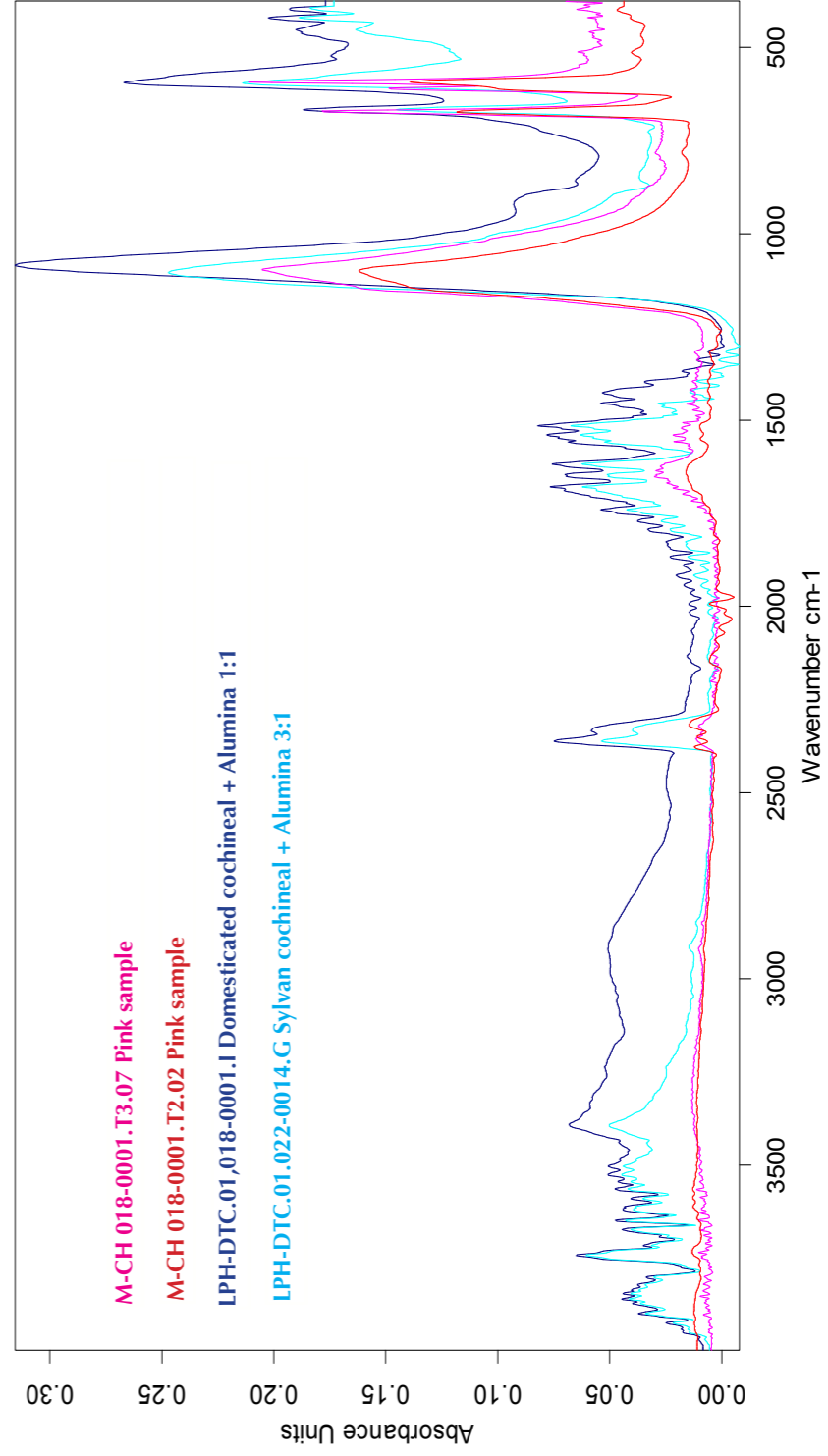


Figure 11:73. Comparison ATR-FTIR spectra between the pink sample T3.07 and T2.02 with the prepared pigments with domesticated and sylvan cochineal. Great correspondence was found between the three spectra, results are not conclusive. (Performed by: K. Muñoz Alcocer, 2017).

Pigments characterization

Green characterization - malachite + indigo + local earths



Figure 11:74. Characterization of the green colours from Santa María de Cuevas and Cusiuhiriachi ceilings. View of the materials used and the mock-ups prepared with their identification number. (Performed by: D. Maldonado, 2018).

Table 11:11. Green characterization. List of components & mixture proportions.

Components	Code	Malachite (g)	Indigo (g)	Green earth (g)	Yellow earth (g)	Water (drops)	Vinagr (drops)
Malaquita + Índigo (2:1)	LPH-DTT-01.022-0014.MI.01	0.02	0.01	-	-	4	2
	LPH-DTT-01.018-0001.MI.01	0.02	0.01	-	-	4	2
Malaquita + Índigo	LPH-DTT-01.022-0014.MI.02	0.01	0.001	-	-	2	1
	LPH-DTT-01.018-0001.MI.02	0.01	0.001	-	-	2	1
Malaquita	LPH-DTT-01.022-0014.M.01	0.035	-	-	-	3	2
	LPH-DTT-01.018-0001.M.01	0.035	-	-	-	3	2
Tierra verde + Índigo	LPH-DTT-01.022-0014.VI.01	-	0.005	0.308	-	8	4
	LPH-DTT-01.018-0001.VI.01	-	0.005	0.308	-	8	4
Tierra amarilla	LPH-DTT-01.022-0014.A.01	-	-	-	0.305	5	3
	LPH-DTT-01.018-0001.A.01	-	-	-	0.305	5	3
	LPH-DTT-01.022-0014.A.02	-	-	-	0.306	5	3
	LPH-DTT-01.018-0001.A.02	-	-	-	0.306	5	3
	LPH-DTT-01.022-0014.A.03	-	-	-	0.3	5	3
	LPH-DTT-01.018-0001.A.03	-	-	-	0.3	5	3
Tierra verde + Tierra amarilla + Índigo	LPH-DTT-01.022-0014.VAI.01	-	0.01	0.2	0.2	6	4
	LPH-DTT-01.018-0001.VAI.01	-	0.01	0.2	0.2	6	4
	LPH-DTT-01.022-0014.VAI.02	-	0.01	0.2	0.2	6	4
	LPH-DTT-01.018-0001.VAI.02	-	0.01	0.2	0.2	6	4
	LPH-DTT-01.022-0014.VAI.03	-	0.01	0.2	0.2	6	4
LPH-DTT-01.018-0001.VAI.03	-	0.01	0.2	0.2	6	4	

Table 11:12. Green characterization. Experimental chart.

Wood	Ground	Code	Paint layer										
			MI.01	MI.02	M.01	VAI.01	AA.01	AB.01	AC.01				
Santa Maria de Cuevas (SMC) LPH-DTT-01 022-0014	CaSO4 + H2O SMC + Resina de Táscate	H2O SMC + Vinagre	Malachite + indigo	Malachite + indigo	Malachite	Green earth + indigo	Yellow- brownish earth	Yellow - ochre earth	Yellow - reddish earth (AC)	Green earth + Yellow-brwnish earth + indigo	Green earth + Yellow-ochre earth + indigo	Green earth + Yellow reddish earth + indigo	
			MI.01	MI.02	M.01	VAI.01	AA.01	AB.01	AC.01				
			VAAAI.01	VAAABI.01	VAAACI.01								
			MI.01	MI.02	M.01	VAI.01	AA.01	AB.01	AC.01				
			VAAAI.01	VAAABI.01	VAAACI.01								
			MI.01	MI.02	M.01	VAI.01	AA.01	AB.01	AC.01				
			VAAAI.01	VAAABI.01	VAAACI.01								
	Cusiuhiriachi (CUSI) LPH-DTT-01 018-0001	CaSO4 + H2O CUSI + Resina de Táscate	H2O CUSI + Vinagre	Malachite + Indigo	Malachite + Indigo	Malaquita (M)	Green earth + indigo	Yellow- brownish earth	Yellow - ochre earth	Yellow - reddish earth (AC)	Green earth + Yellow-brwnish earth + indigo	Green earth + Yellow-ochre earth + indigo	Green earth + Yellow reddish earth + indigo
				MI.01	MI.02	M.01	VAI.01	AA.01	AB.01	AC.01			
				VAAAI.01	VAAABI.01	VAAACI.01							

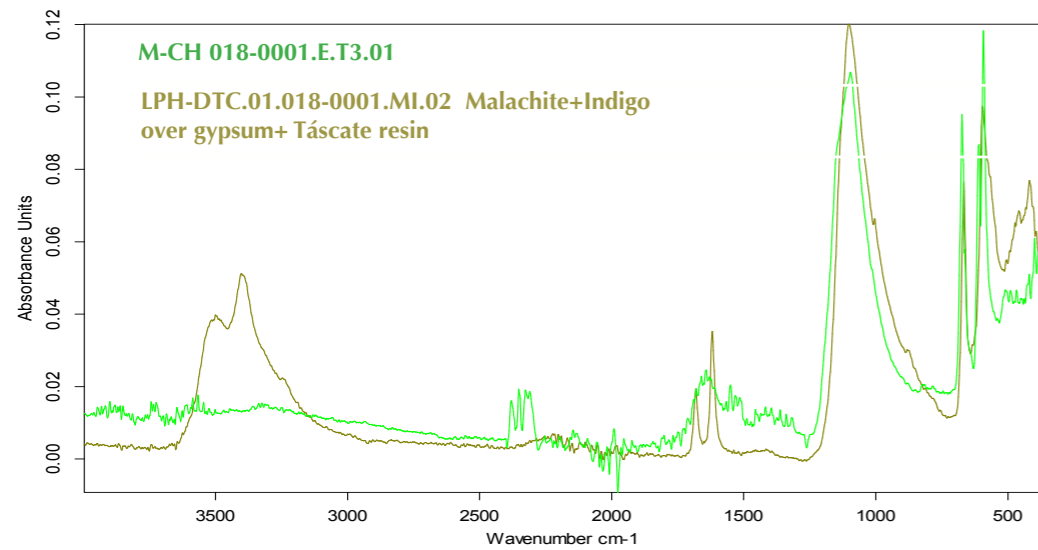


Figure 11:75. Comparison ATR-FTIR spectra from the green samples T3 and T4 from Cusihiuriachi and prepared pigments. The experiment confirmed that two different greens were applied on the ceiling. The green from panel T4 (border panel) and the green prepared with malachite, indigo and yellow earth (reddish tone) match 96.70%. In stead, with the green T3 presented a lower correlation of 53%. The green from the panel T3 was most likely prepared only by indigo and malachite, however the correlation between them is not conclusive (84%). In the mixture of the prepared pigments drops of vinegar were added as a fixative. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2018).

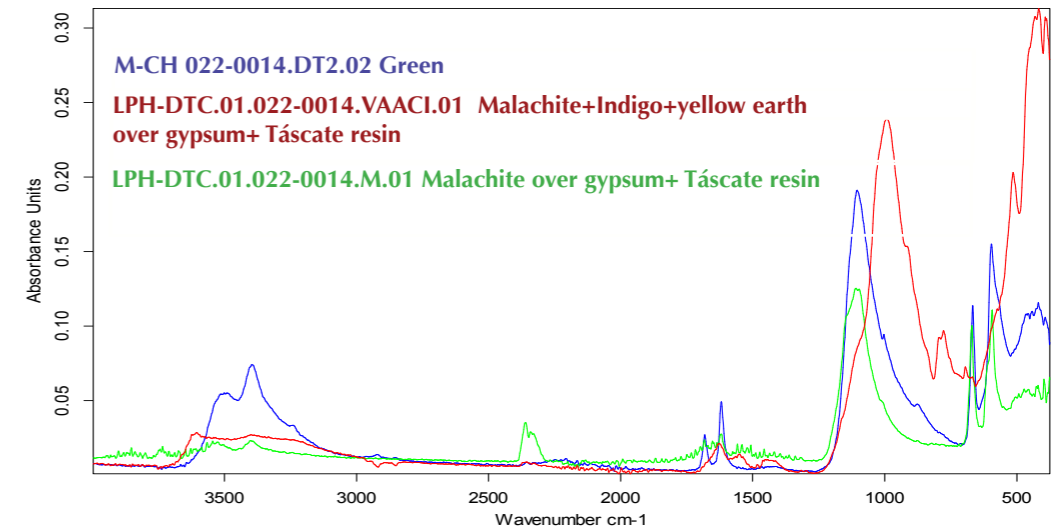


Figure 11:76. Comparison ATR-FTIR spectra from the panel DT2 green sample and prepared pigments. The experiment indicates that the green from the nave of Santa Maria was made by a mixture, having malachite as principal component. A correlation of 90.97% was obtained with malachite prepared pigment (M.01), 88.17% with malachite + indigo mixture (MI.02), and 91.17% with the mixture yellow ochre + indigo + malachite (VAACI). At this point is difficult to determine the proportions used, however it was a mixture of these components. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2018.)

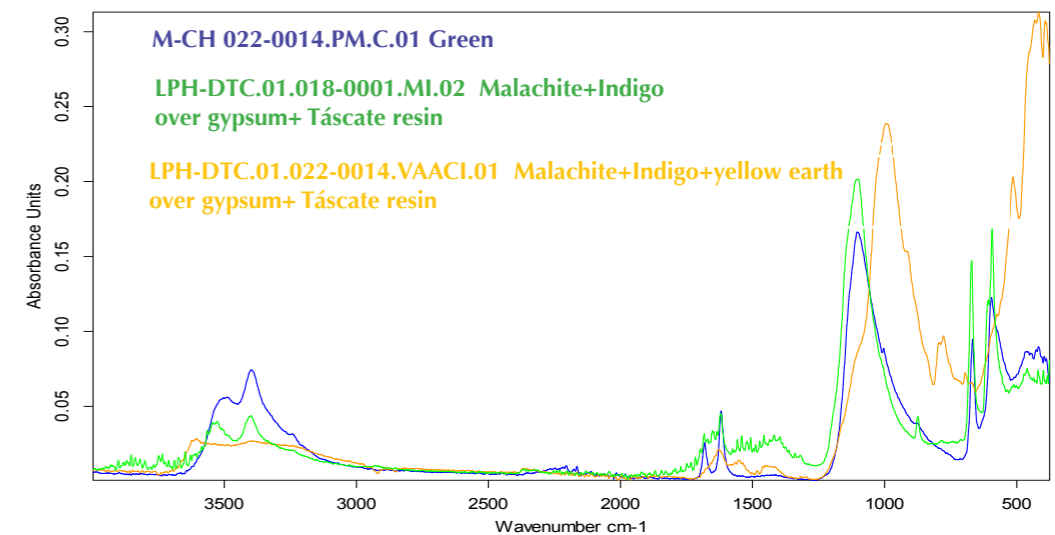


Figure 11:77. ATR-FTIR spectra from the green sample from Santa Maria narthex ceiling (PM.C.01). In this case the green from the narthex ceiling presented a correlation of 92.32% with the prepared pigment malachite + indigo (MI.01) and 56.36% with the mixture pigment (VAACI) with yellow earth. This could indicate that two different greens were prepared for the decoration of the nave and the narthex ceilings. (Performed by: K. Muñoz Alcocer & D. Maldonado, 2018).



Appendix 8

Thesis outcomes

Thesis outcomes



Figure 11:78. Documenting Santa Maria de Cuevas nave ceiling. Photo: C. Ruelas, 2016.

2015 **Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua**
Laboratorio de Patrimonio Histórico
Chihuahua, Mexico
March-April
Hours: 260
Field work: Visiting sites and sampling
Lab: Documentation, students training

Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua
Laboratorio de Patrimonio Histórico
Chihuahua, Mexico
June
Hours: 192
Field work: Visiting sites collection of natural resources
Lab: Documentation, ATR-FTIR analysis, cross-sections preparation, students training

Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua
Laboratorio de Patrimonio Histórico
Chihuahua, Mexico
November-December
Hours: 280
Field work: Visiting sites collection of natural resources
Lab: Documentation, ATR-FTIR analysis, cross-sections preparation



2016 **Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua**
Laboratorio de Patrimonio Histórico
 Chihuahua, Mexico
 March
 Hours: 280
 Field work: Visiting sites collection of natural resources
 Lab: Documentation, ATR-FTIR analysis, cross-sections preparation, students training, Indigo and carmine experimental.

Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua
Laboratorio de Patrimonio Histórico
 Chihuahua, Mexico
 June
 Hours: 160
 Field work: Non-invasive techniques measurement.
 Lab: Documentation, cross-sections preparation, students training.

Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani
 Milan, Italy
 February-may / July
 Hours: 656
 Research: Italian historical and artistic influences in the architecture and polychrome ceilings.

2017 **Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua**
Laboratorio de Patrimonio Histórico
 Chihuahua, Mexico
 March
 Hours: 160
 Field work: Visiting sites collection of natural resources
 Lab: Experimental pigments and dyes characterization, ATR-FTIR analysis of collected regional materials, cross-sections preparation and photography.

Università Ca' Foscari Venezia
Dipartimento Scienze Ambientali, Informatiche e Statistiche
 Venice, Italy
 February-may / July
 Hours: 520
 Research: Italian historical and artistic influences in the architecture and polychrome ceilings.

Universidad Autónoma de Chihuahua
Laboratorio de Patrimonio Histórico
 Chihuahua, Mexico
 November-December
 Hours: 160
 Field work: Visiting sites collection of gums and resins
 Lab: Experimental pigments and dyes characterization, ATR-FTIR analysis of collected regional materials.

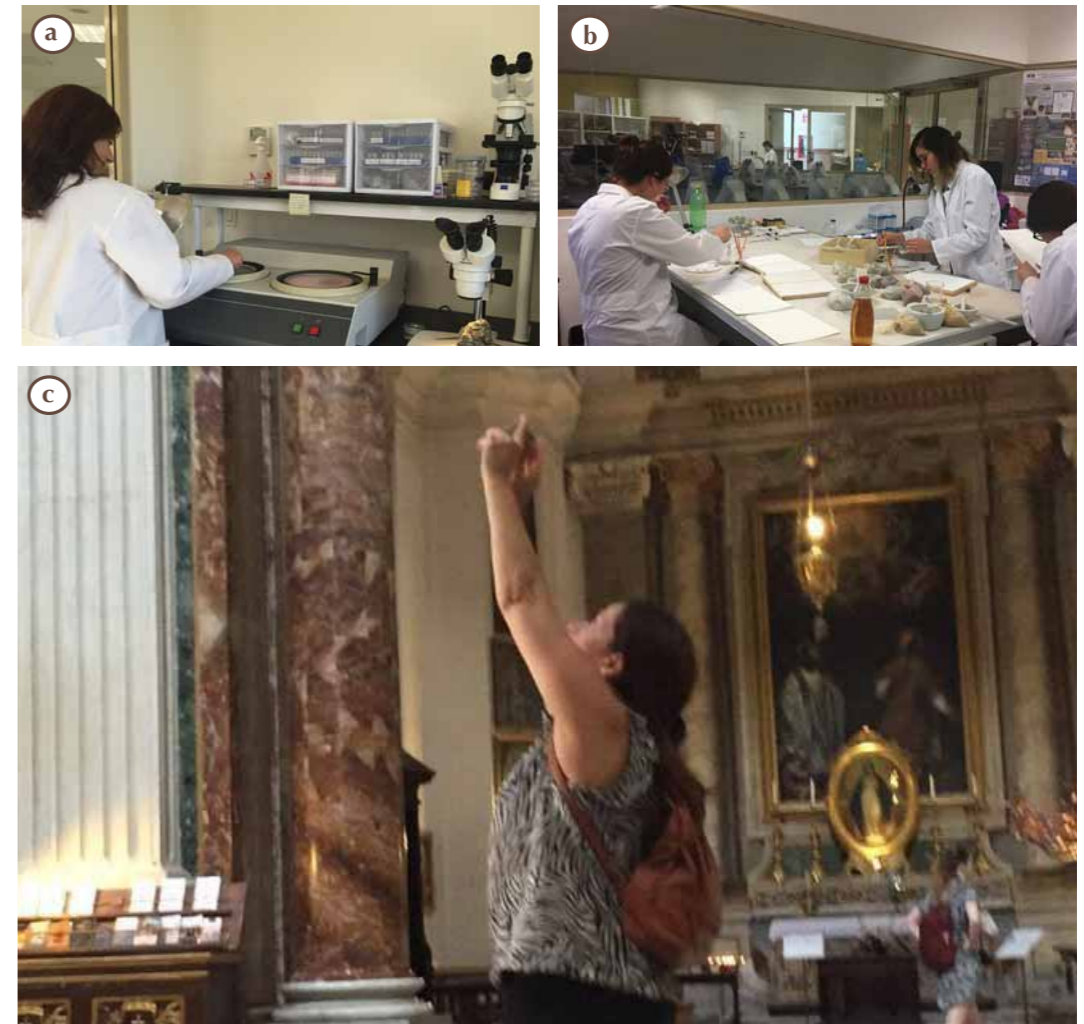


Figure 11:79. Cross sections preparations for Light Microscopy (a); students from Tec de Monterrey campus Chihuahua, Biotechnology program participating on pigments experimental (b); documenting the nave ceiling of Sant' Ignazio church in Rome. (Photos: D. Vega, 2016 (a), K. Muñoz Alcocer, 2017 (b), A. Fitzmaourice, 2016 (c).

Courses & workshops

- 2015 **Estudio de pigmentos naturales a base de hierro**
Universidad Politécnica de Valencia
Valencia, Spain
April 13th-15th
Lesson hours: 24
Practical hours:12
- El medio gráfico para el reconocimiento del patrimonio arquitectónico**
Universidad Politécnica de Valencia
Valencia, Spain
January 15th-17th
Hours: 20
- 2016 **Applied Research Methodology**
Universidad Politécnica de Valencia
Online
February-June
Hours: 60
- XRF Boot camp**
Getty Conservation Institute, Yale Institute of the preservation of cultural heritage, SRAL Art conservation and Research
Maastricht, Holland
November, 8th-11th
Hours: 38

Seminars, conferences, symposiums and colloquiums

- 2014 **Colloquium sociedad Paso del Norte por la cultura de la historia A.C.**
Cd. Juárez, Chih. Mexico
August 30th
Hours: 30
Conference: *La arquitectura y el arte virreinal de Chihuahua: tipología y estudios técnicos y científicos para su investigación.*
- 2015 **Wood and Science conference**
Stichting Restauratie Atelier Limburg - SRAL
Maastricht, Holand
October 15th-17th
Hours: 40
Poster: Spanish Colonial polychrome wood structures in Nueva Vizcaya.
- XI Conference del Colore**
Politecnico di Milano
Milano, Italy
January 15th-17th
Hours: 20
Auditor
- Museo Casa Chihuahua Centro de Patrimonio Cultural**
Chihuahua, Mexico
April 11th
Hours: 30
Conference: *Las Misiones de Chihuahua*
- Colours 2015**
Universidade de Evora
Evora, Portugal
September 24th-26th
Poster: *Pre-hispanic pigments and Italian renaissance designs at Spanish colonial mission churches.*
Hours: 40



Figure 11:80. Course *Graphic media for architectural heritage documentation*, Valencia, Spain (a); XRF Boot Camp, practice section, Maastricht, Holland. (Photos: K. Muñoz Alcocer, 2015 (a), Kate Sanders, 2016 (b).

2016 **V Simposio becarios CONACYT en Europa Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**
Strasbourg, France
April 6th-8th
Hours: 60
Conference: Estudio técnico y puesta en valor de superficies decorativas en templos Jesuitas de Chihuahua (S. XVII y S.XVIII)

8th European symposium on religious art, restoration and conservation Università di Viterbo
Viterbo, Italy
May 26th-28th
Hours: 60
Poster: Santa Maria de Cuevas a Spanish colonial mission church in Nueva Vizcaya, where religion, art and science meet.

35th conference Dyes in History and Archeology Università di Pisa
Pisa, Italy
October 5th-8th
Hours: 30
Conference: Indigo and Cochineal at 17th century Spanish colonial polychrome architecture in Chihuahua

Resultados académicos 4^{ta} Edición Universidad Politécnica de Valencia
Valencia, Spain
June 2016
Poster: Thesis project

2017 **Simposio Métodos científicos de análisis en el estudio de conjuntos patrimoniales Universidad Politécnica de Valencia y Universidad de Valencia**
January 10th and 11th
Hours: 30
Conference: *Techumbres policromas en la Nueva Vizcaya (Chihuahua, México) en los siglos XVII y XVIII: analisis técnico y puesta en valor*

International Symposium of Archeometry Universidad Nacional Autónoma de México
May 21st-23th
Abstract: Multi- technical approach for the characterization of polychrome decorative surfaces at Spanish Mission Churches in Nueva Vizcaya (Chihuahua, Mexico)

Exhibitions

2017 **Temporary Exhibit *Eccos de nuestra tierra Misiones Coloniales de Chihuahua***
April-June
Polychrome decorative surfaces at Spanish Mission Churches in Nueva Vizcaya (Chihuahua, Mexico): analytical research



Figure 11:81. Colours 2015 poster session, Evora, Portugal 2015 (a); DHA35 conference, Pisa, Italy 2016. (Photos: Conference organizers)



Figure 11:82. CONACYT 5th meeting fellows in Europe , Strasbourg, France. (a); Symposium Scientific methods in the study of cultural heritage, Valencia, Spain. (Photo: K. Muñoz Alcocer, 2016 (a); E. Aguarod Guardiola, 2017).



Publications

Peer reviewed journals

Muñoz-Alcocer, Karla, Fuster-López, Laura, Pizarro-Medina, Andrea, Picollo, Marcello and Bartolozzi, Giovanni (2016) *Pre-hispanic pigments and Italian renaissance designs at Spanish colonial missions churches in Northern Mexico*. *Color Research & Application*, Volume 41, 3: p. 289–29

Muñoz-Alcocer, Karla, Fuster-López, Laura, Ruiz-Checa José Ramón, Vázquez de Agredos M. Luisa, (2016), *Santa María de Cuevas: a Spanish Colonial Mission Church in Nueva Vizcaya (México) where Religion, Art and Science meet*, European Symposium on Religious Art Restoration and Conservation. ESERAC Abstract Book, ISBN 978-88-404-4377-5 p. 40-43

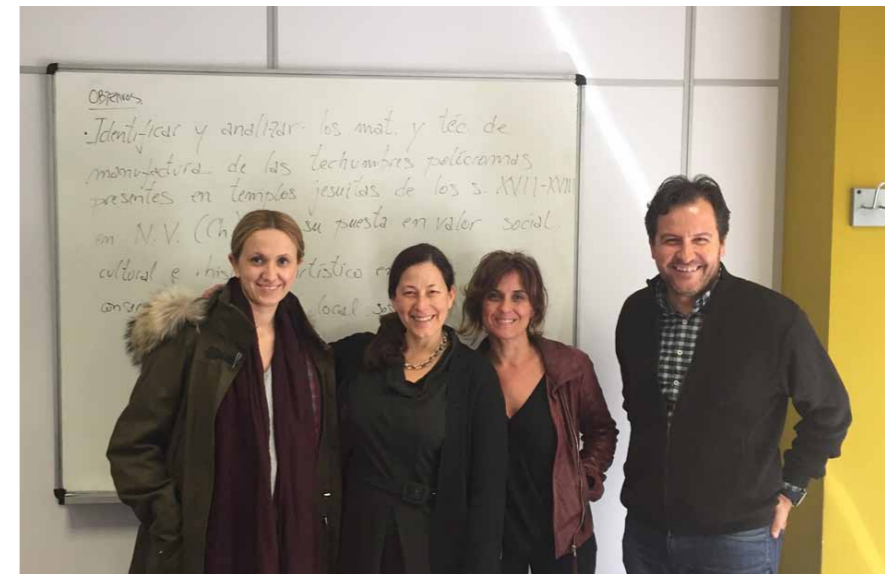
Muñoz-Alcocer, Karla, Fuster-López, Laura, Ruiz-Checa José Ramón, Vázquez de Agredos M. Luisa (2017), *The Narrative Decorative Surfaces at the Spanish Colonial Mission Church of Santa Maía de Cuevas in Nueva Vizcaya, Where religion, Art and Science meet*, *European Journal of Science and Theology*, Volume 13, No 2, p. 135–146

Muñoz-Alcocer, Karla, Fuster-López, Laura, Ruiz-Checa José Ramón, Vázquez de Agredos M. Luisa, Picollo, Marcello and Bartolozzi, Giovanni, Ruvalcaba-Sil José Luis, Maynez Miguel Ángel, Casanova-González Edgar, Ramngel-Chávez Isaac, (2018) *Indigo and cochineal at 17th century Spanish Colonial polychrome architecture in Chihuahua, Mexico: Seeking the transmission of a Millenarian technology*, *Dyes and History Journal*, Archetype Publications. In edition.

Non indexed publications

Muñoz Alcocer, Karla (2015) *Santa Maria de Cuevas, joya del Renacimiento italiano en México*. Editorial México Desconocido, Num. 465, November, México, p. 102-111

Muñoz-Alcocer, Karla, Fuster-López, Laura, Ruiz-Checa José Ramón, Vázquez de Agredos M. Luisa Vega Moctezuma, Diana, (2017) *El Uso de Recursos Naturales en la Producción de Superficies Pictóricas Decorativas en Templos Jesuitas de la Nueva Vizcaya (Chihuahua, México)*. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, Núms. 11 y 12 - 2016 y 2017



Esta tesis ha sido posible gracias a mis directores Laura, Marisa y José Ramón
Residencia Galileo Galilei, Valencia 9 de abril, 2018.



Appendix 9

Multy-Technical studies results data



A. Santa Maria de Cuevas Nave ceiling

Table A1. Santa Maria de Cuevas nave ceiling Multi- analytical study results data

	LM	study point	XRF			FORS	ATR-FTIR												
			Major elements	Intermediate elements	Minor elements		Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400		
Wood-Support	M-CH 022-0014 N.W01 Beam wood	Conifere wood- <i>Pinus Ponderosae:Pinus arizonica Engelm., Pinus engelmannii Carr., Pinus durangensis Martinez, Pinus leiophylla Schiede</i>	10. Wood - ground	Ca, Fe, Ni, Cu, S	K, Sr, Ti, Mn, Zn, Si	P, Al	Na	M-CH 022-0014.PM.12 with some ground	3542br/ 3220br	2971m/ 2853w	1721m/ 1651m/ 1621sh	1537w/ 1450w/	1399w/ 1318w/ 1152m/	1096 s/ 1031s / 1007s /	994s/ 913m / 829w/	793w/ 778m/ 724w/	671sh/ 639m/	591m/ 514sh/ 572m/ 514m/ 505m/ 446s/ 429s/ 397s	
	M-CH 022-0014 N.W02 Panel Wood		2. White ground	Ca, Ni, Fe, S	Sr, K, Cu, Mn, Si, Ti	P, Al, Zn	Bands related to gypsum 1447,1492, 1537,1750,1942 nm	M-CH 022-0014.PM.08	3525m/ 3401m	2929m/ 2868m	1705m/ 1714m/ 1683msh	1455w	1375w/ 1332w/ 1240w/ 1149s/ 1149d/	1097s 1057d /1005m	897w/ 83 w	735w/	670sh/ 609sh/	592sh/ 505m/ 458m	
Ground	White layer, could change color from the pigment, large poruse, with granulated impurities	30. White ground	Ca, Fe, Ni, S	K, Cu, Mn, Si, Ti	P, Zn, Al		M-CH 022-0014.PMT.10	3527m/ 3397m / 329w/ 3193w/		1682m/ 1653w/ 1620sh	1557w/ 1455 m/ 1417m/	1359 w/ 1323 w / 1150d	11095s/ 1030m/ 1001m	939w/ 873sh	781w/ 707w	667sh/	598sh/ 515m/ 479m/ 456m/ 412m		
		12. Red Flower 1 center	Ca, Ni, S, Fe, Sr	Si, Cu, Mn, Zn, Ti, K	P, Al	No differences with the ground layer. Gypsum													
White (retouch)	Na	36.Pink flower center	Ca, S, Ni, Fe	Sr, K, Cu, Pb, Mn, Ti, Si	Zn, Al														
		45. Red Flower 2 center	Ca, S, Ni, Fe	Sr, Cu, Mn, K, Ti, Zn	P, Si, Al														
Yellow	Thin layer made of orangish crystals particles of and brown impurities. The colour of the ground observed from the back is yellowish-greenish.	51.Yellow Flower bright	Ca, S, Fe, Ni	Sr, Si, Ti, Cu, K, Zr, Mn	Rb, Zn, P, Al														
		13.Center red flowerer	Ca, Fe, S, Ni, K, Si, Ti	Sr, Cu, Rb, Mn, Zn, Zr	P, Al	iron Oxide/hydrox and gypsum. Yellow ochre	M-CH 022-0014.PMN.F06	3544m/ 3398m/ 3010w		1682w/ 1635d/ 1620w	1540w/ 1417w	1318w/ 1249w/ 1149s/ 1107s	1059s/ 1043m/ 1004m /	995m/ 875w/ 845w/	785w/ 710w/	670sh/ 609sh/	592sh/ 512w/ 470w/ 458w/ 443w/ 418w		
Red	Thin layer made of brownish red crystals particles and opeque brown and black impurities.	17. Flower stem 1	Ca, Fe, S, K, Ni, Si, Ti	Sr, Cu, Rb, Mn, Zn	Zr, P, Al														
		25. Flower stem 2	Ca, Fe, S, K, Si, Sr, Ni	1Mn, Zr, Cu, Rb	Zn, P, Al														
Pink	Thin layer made of brownish orange conglomerates with small black-brown impurities. In cross sections the prticles of paint are dispersd over the ground layer. Have a pink bright colour. The ground layer from the back of the sample is pinkish.	27. Yellow boquita	Ca, Fe, S, Ni, Ti, Si, K	Sr, Mn, Cu, Zn, Zr	Al, Rb, P														
		31. Yellow Serpentine	Ca, Fe, S, Ni, Si	Sr, K, Ti, Mn, Cu, Rb, Zr	Al, Zn, P														
Brown	The brown-umber has a smooth compacted paint layer, colour made by small crystal brown- orang particles. The brown line is similar the the red sample.	43. Flower stem 3	Ca, Fe, S, Ni	Si, Sr, Ti, K,Cu, Mn, Zr, Rb	Zn, Al, P														
		4. Circle flower 1	Fe, Ca, S, K, Ni	Sr, Pb, Cu, Ti, Zn, Si, Mn, Al P		C correspond to the maximum inflexion at 625nm and 750nm with hematite	M-CH 022-0014.PMN.F03	3566w/ 3545w/ 3400br/ 3309br/ 3217w	2918w/ 2849w/		1683m/ 1646m/ 1617m/ 1569m/ 1540m/ 1507w/ 1456m/ 1418m/	1318w/ 1282m	1149s/ 1124s/ 1111s/ 1095s/ 1035m/ 1002m	913w/ 874sh/	780w/ 712w/	670sh/ 609sh/	592sh/ 550m/ 521m/ 467m/ 428m/ 392m		
Blue	Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities.	9.Red flower leave 1	Ca, Fe, S, K, Ni, Sr, Si	Cu, Ti, Pb, Zn, Mn, Al	P														
		11.Red flower leave 2	Fe, Ca, K, Si, Ni, S	Pb, Zn, Cu, Sr, Mn, Al, Ti	P														
Black	The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present	22. Circle flower 2 dark	Fe, Ca, K, Si, S, Ni	Sr, Ti, Cu, Pb, Zn, Mn, Al	P														
		23. Circel flower 2 light	Fe, Ca, S, K, Si, Ni	Pb, Ti, Cu, Sr, Zn, Ti, Mn	P														
Green	Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles.The green is given by the small encrusted crystals that were preserved between the paint layer.	28. Red hart	Fe, Ca, K, S, Si, Ni, Sr	Ti, Pb, Cu, Zn, Al, Mn	P														
		6. Center pink flower 1	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, K, Si, Pb, Ti, Mn, P	Zn, Al														
Yellow	Thin layer made of orangish crystals particles of and brown impurities. The colour of the ground observed from the back is yellowish-greenish.	19.Center pink flower 2	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, K, Pb, Si, Ti,Mn, P	Al, Zn														
		20.Middel pink flower 2	Ca, S, Fe, Ni	K, Sr, Cu, P, Pb, Mn, Ti, Si, ZAl															
Pink	Thin layer made of brownish orange conglomerates with small black-brown impurities. In cross sections the prticles of paint are dispersd over the ground layer. Have a pink bright colour. The ground layer from the back of the sample is pinkish.	33. Five leaves F. 1 leaf 1	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, K, Si,Ti, Pb, Mn, Zn,P	Al														
		34. Five leaves F. 1 leaf 2	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Cu, Mn, Ti, K, Si, Pb	Zn, Al, P														
Brown	The brown-umber has a smooth compacted paint layer, colour made by small crystal brown- orang particles. The brown line is similar the the red sample.	35. Five leaves F. 1 center	Ca, Fe, S, Ni, K, Si, Ti	Sr, Cu, Pb, Mn, Zn, Al	P														
		38. Flower 3 center	Ca, S, Ni, Fe	Sr, Cu, Mn, Ti, P, Si, K	Al														
Blue	Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities.	39. Flower 3 leave	Ca, S, Ni, Fe, Sr	Cu, Mn, K, Ti	P, Si, Al														
		46. Five leaves F.2 leaf 1	Ca, S, Ni, Fe	Sr, Cu, Mn, P, K, Si, Al, Ti	-														
Black	The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present	47. Five leaves F.2 leaf 2	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, K, Mn, Ti, P	Si, Al														
		48. Five leaves F.2 leaf 3	Ca, S, Fe, Ni	Sr, Cu, K, Mn, P, Ti, Si	Al														
Green	Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles.The green is given by the small encrusted crystals that were preserved between the paint layer.	49. Flower 4 middel	Ca, S, Ni, Fe	Sr, Cu, Ti, P, Si	Mn, Al, K														
		50. Flower 4 center	Ca, S, Ni, Fe	Sr, Cu, Mn, Ti, P	K, Si, Al														
Brown	The brown-umber has a smooth compacted paint layer, colour made by small crystal brown- orang particles. The brown line is similar the the red sample.	5. Flower 1 umber brwonish	Ca, Fe, S, Sr, K, Ni, Si	Pb, Cu, Ti, Mn	Al, Zn, P														
		18. Flower 2 umber brwonish	1Fe, Ca, S, K, Si	Ni, Sr, Pb, Ti, Cu, Mn, Al	Zn, P														
Blue	Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities.	21. Flower 2 umber brwonish	2Fe, Ca, S, K, Si, Ni	Sr, Pb, Ti, Cu, Mn	Al, Zn, P														
		52. Flower 4 umber brwonish	Ca, Fe, S, Ti, Ni, Si, Sr	Cu, K, Mn, Al	P														
Blue	Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities.	1. Volute 1 blue light spot	Ca, S, Fe, Ni, Sr	K, Ti, Pb, Cu, Mn, Si, Zr	Al, Zn, P	Indigo. broad absorption band, centered around 600 nm and an inflection point at approximately 735 nm that might be related with the use of indigo in mixture	M-CH022-0014.PM.02	3566w/ 3544w/ 3525m/ 3503m/ 3463w/ 3401m/ 3336w/ 3245w		1749w/ 1733w/ 1716w/ 1697w/ 1683w/ 1669w/ 1635w	1576w/ 1541w/ 1521w/ 1507w/ 14911w/ 1473w/	1396w/ 1130s/ 1103s		828w/ 812w/	722w/ 708w	669sh/ 610m/	593sh/ 534m/ 518m/ 458m/ 410m		
		8. Volute 1 blue dark spot	Ca, S, Fe, Sr, Ni	K, Ti, Mn, Si, Zr, Cu, P, Pb	Zn, Al														
Black	The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present	16. Volute stem	Ca, S, Fe, Ni	Sr, K, Cu, Ti, Si, Pb, Mn, P	Zn, Al														
		26. Long leaf flower	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Si, Cu, Ti, K, Mn, Zr	Al, Zn, P														
Green	Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles.The green is given by the small encrusted crystals that were preserved between the paint layer.	32. Long leaf- leaf 1	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Pb, Si, K, Ti, Cu, Mn	Zn, Zr, Al, P														
		42. Volute 2	Ca, S, Ni, Fe	Sr, Cu, Pb, Mn, Ti, Si, K, P	Al, Zr, Zn														
Green	Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles.The green is given by the small encrusted crystals that were preserved between the paint layer.	3. Leaf circle red flower 1	Cu, Ca, S, Fe, Ni	Sr, As, K, Mn, Ti	Si, P, Al														
		7. Large leaf 1	Cu, Ca, S, Fe, Ni	Mn, Sr, As, K	Ti, Si, Al, P														
Black	The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present	15. Leaf red flower	Cu, Ca, S, Ni	Fe, K, Mn, As, Sr	Ti, Si, Al, P														
		24. Leaf circel red flower 2	Cu, Ca, S, Ni, Fe	K, Sr, As, Mn	Ti, Si, Al, P														
Green	Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles.The green is given by the small encrusted crystals that were preserved between the paint layer.	40. Large leaf 2	Cu, Ca, S, Ni	Fe, As, Sr, K, Ti	Mn, Si, Al, P														
		53. Stem campanulla flower	Cu, Ca, S, Ni, Fe	K, Sr, As, P, Ti, Mn	Si, Al														
Black	The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present	14. Line green leaf	Cu, Ca, S, Fe, Ni	K, Sr, Pb, Zn, Ti	Zr, Mn, Si, Rb, Sn, Al, P														
		29. Line blue long leaf 1	Ca, S, Fe, Ni, Sr	K, Zn, Si, Cu, Zr, Mn, Ti, Pb	Rb, P, Al, Sn, Cd														
Black	The paint layer is made of dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals are present	37. Line flower five leaves pink	Ca, S, Fe, Ni	K, Sr, Si, Cu, Pb, Ti, Mn, P, ZAl, Rb, Sn, Cd															



A. Santa Maria de Cuevas Panels DT1/DT2 & Narthex ceiling

Table A2. Santa Maria de Cuevas panels DT1/D T2 multi-analytical study results data

	LM	FORS	ATR-FTIR													GC-MS		
			study point	Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400	Sample	Lilipid Method	Protein Method	
Panel DT1/DT2 (studied in lab)	Wood-Support	M-CH 022-0014.DT1.W01 Panel Wood M-CH 022-0014.DT1.W02 Panel Wood	Conifere wood- <i>Pinus Ponderosae:Pinus arizonica Engelm, Pinus engelmannii Carr., Pinus durangensis Martinez, Pinus leiophylla Schiede</i>	2.Wood with no polychrome 27.wood edges panel	M-CH 022-0014.DT2.11	3300br/	2922w/ 2853w	1747w/ 1656w/ 1646w	1592m/ 1507m/ 1456m/ 1418m	1362m/ 1315m/ 1262w/ 1218m/ 1157m/ 1105m/	1090m/ 1051s/ 1023s	986s/ 895m/ 808m/	669sh/	593m/ 558s/ 504m/ 418s				
	Ground	White layer, could change color from the pigment, large poruse, with granulated impurities	1.White ground center 11.White gray with brush marks 24. White ground pink area 25. White ground corner	Gypsum	M-CH 022-0014.DT2.01	3544w/ 3401w 3230br		1683w/ 1620w	1534d/ 1443d/ 1427d	1134s/ 1114s/ 1109s/	1099s/ 1016m/ 1003m	872d	781d	670sh/ 610m/	593sh/ 531w/ 510w/ 471w/ 426w	M-CH 022-0014.DT2.GC.02	Nonanediolic dymetil acid Myristic acid / Palmytic acid	Alamina/ valine/ Leucine/ glycine/ 123 propanol/ Neolucina/ Palmitico/ rahamonose/ stearic/ arabinopyranoside/ arabinose/ galactose/ glucose methyle tetra acid / D- glucopyranoside
	Yellow	Orangish crystals particles of and brown impurities.	3.Yellow stem flower	iron Oxide/hydrox and gypsum	M-CH 022-0014.DT2.12	3544m/ 3524m/ 3401m/ 3392m/ 3230m/ 3193br 3076w	2930w/ 2882w	1682m/ 1669m/ 1635m	1540m/ 1497w/ 1448w/ 1338w	1149s	1096s/ 1025s/ 1002s	872d	782w/ 770w	669sh/ 609s/	591sh/ 517m/ 468m/ 419sh/ 384sh			
	Red	Similar to the red of the nave. Thin layer made of brownish red crystals particles and opeque brown and black impurities.	5.Red flower dark shadow 6.Red flower light shadow	Iron Oxide	M-CH 022-0014.DT2.06	3536w/ 3400w/ 3242w/ 3144d		1683w/ 1652w/ 1620sh	1541w/ 1507w/ 1456w/ 1318w	1152s/ 1110s/	1097s/ 1002s	874d	781w	669sh/ 609s/	592sh/ 545w/ 504m/ 467m/ 420m/ 397m sh	M-CH 022-0014.DT2.GC.02	Nonanediolic dymetil acid Myristic acid / Palmytic acid	
	Brown	Similar to the red. brownish red crystals particles and opeque brown and black impurities.	10. Brown line	iron Oxide/hydrox and gypsum	M-CH 022-0014.DT2.10	3725w/ 3300br/ 2923w/ 2852w		1720m/ 1704w/ 1692d/ 1662w/ 1645w/ 1636w	1598w/ 1580w/ 1550w/ 1533w/ 1485w/ 1457w/ 1409w	1387w/ 1336m/ 1289m/ 1254m/ 1165w/ 1150w/ 1140d/ 1118m/	1067m/ 1037m/ 1006d	969d / 896m	790m/ 740m 704m	674m/ 668m	598s/ 544d/ 517s/ 436s/ 393s			
	Pink	Thin layer made of brownish orange conglomerates with small black-brown impurities. In cross sections particlaes disperse and bright pink colour.	8. Washed white with pink 9. Pink thick paint particle	Red llake - carminium, some calcite?	M-CH 022-0014.DT2.07 M-CH 022-0014.DT1.17	3543w/ 3402w/ 3272br/ 3124w 3525w/ 3393w/ 3252br/ 3036w	2917w/ 2850w 2918w/ 2849w	1682m/ 1646m/ 1632 brm/ 1620mw 1685w/ 1658m/ 1645m/ 1632w 1620m br	1482m/ 1476s/ 1453m/ 1417s/ 1405s 1568w/ 1456w/ 1407w/	1346m/ 1317m 1149s/	1100s/ 1054s/ 1004s/	872sh/ 847w	772p/ 711w	669sh/ 609w	593sh/ 517m/ 446s/ 420s/ 400s 592sh/ 550m/ 515w/ 457m/ 425m	M-CH 022-0014.DT2.GC.02		Alamina/ valine/ glycine/ 123 propanol/ Norlucina/ Palmitico/ stearic/ arabinopyranoside/ glucose/ manitolo
	Blue	Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities.	12.Blue thick paint particle 13.Blue light blue with wood 23.Blue white fluorescence	Indigo	M-CH 022-0014.DT1.15 DARK M-CH 022-0014.DT1.16 LIGHT	3566w/ 3326m/ 3393m/ 3275w 3527w/ 3394w/ 3274br/ 3036w	2917w/ 2849w 2928w	1698w/ 1649m/ 1635m/ 1620m	1457w/ 1419w/	1360w/ 1319w/ 1148s/ 1100s/	1035s/ 1044s/ 1014m/	911w/ 871w/	783w/ 799w	669sh/	593sh/ 520m/ 472m/ 458/ 421m/	M-CH 022-0014.DT2.GC.07 M-CH 022-0014.DT2.GC.08		Alamina/ Leucine/ glycine/ Neorlucina/ lysine/ rahamonose/ stearic/ arabinopyranoside/ arabinose/ A D- Mannopyranoside / galactose/ glucose methyle/
	Green	Small green crystals encrusted between small yellowish-green particles.Similar to the nave samples	4. Green light w/humidity 7. Dark green leaves 14.Dark green w/humidity 15. Light green no humidity 16.Dark green near 15 17. Dark near gray area 18. Light green no humidity 19. Dark green w/humidity 20. Dark green lighter than 19 21. Dark green similar to 20 22.Dark green similar 21	Copper based green pigment. Organic material traces at 1492nm. Curve shaped 700-900 nm	M-CH 022-0014.DT2.03 LIGHT M-CH 022-0014.DT2.04 DARK	3527m/ 3397m 3526w/ 3397w/ 3328d	2913d/ 2850d 2913d/ 2850d	1683w/ 1647w/ 1621sh 1682m/ 1646m/ 1620m	1541w/ 1507w/ 1448w 1541w/ 1511w/ 1447w/ 1415w	1149s/ 1110s/	1096s/ 1030de/ 1016m/ 1002m 1098s/ 1037d s/ 1013d m/ 1002w	874d/ 822d	718d	670sh/ 610m/	593s/492m/ 471m/426m 593sh/ 501s/ 492s/ 426s/	M-CH 022-0014.DT2.04		Alamina/ valine/ glycine/ 123 propanol/ Norlucina/ Palmitico/ stearic/ arabinopyranoside/ glucose/ manitolo

A. Santa Maria de Cuevas Narthex ceiling

Table A3. Santa Maria de Cuevas nardex ceiling Multi- analytical study data & results

	LM	XRF				FORS	ATR-FTIR										
		Study point	Major elements	Intermediate elements	Minor elements		Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400
Wood-Support	M-CH 022-0014 C.W01 Beam wood	Conifere wood- Pinus Ponderosae:Pinus arizonica Engelm, Pinus engelmannii Carr., Pinus durangensis Martínez, Pinus leiophylla Schiede															
	M-CH 022-0014 C.W02 Panel Wood	Genus Abies, fir, species, including A. durangensis Martínez; A. hickelii Flous et Gausson; A. religiosa (Kunth) Schltdl. & Cham.; A. flinckii Rushforth.															
Ground	White layer, could change color from the pigment, large poruse, with granulated impurities	4. White gray border line	Ca, Fe, Ni, S, K	Sr, Cu, Mn, Ti, Si	Al, P, Zn	Gypsum	M-CH 022-0014.PMC.06 GROUND	3544w/ 3407w		1685w/ 1621w/	1595w/ 1504d/ 1473md/ 1456ms/ 1403s	1394s/ 1321m/ 1151ms/ 1119ms	1088d/	872shs/	780w/ 745w/ 712shw	670sh/ 614m/	593sh/ 417shw/ 385sh
		6. White square	Ca, S, Fe, Ni, Sr	K, Mn, Cu, Si, Ti	P, Zn, Al												
Pigments & Dyes	Yellow	3. Yellow flower leaf	Ca, Fe, S, Ni, K, Ti, Si	Sr, Cu, Mn, Pb, Zn	P, Al	Iron oxide / hydrox and gypsum	M-CH 022-0014.PMC.03	3746d/ 3566d/ 3535w/ 3531w/ 3401m/ 3237w		1698w/ 1653w/ 1619sh/	1583sh/ 1541w/ 1507d	1319d/ 1150d/	1103/ 1062s/ 1035m/ 1000m	937d/	782/	669sh/ 656d/ 608d	593sh/ 572d/ 556d/541d/ 515w/ 460m/417sh/ 404w
		9. Four leave flower	Ca, Fe, S, Ni, Ti, K, S	Si, Cu, Pb, Mn	Al, Zn, P												
	Red-Orange	1. Red motif	Ca, Fe, K, S, Si, Ni	Sr, Pb, Ti, Cu, Zn	Al, Mn, P	Hematite	M-CH 022-0014.PMC.02	3540w/ 3400w/		1620w/	1550w/	1152s/ 1110s/	1090s/			669sh/	
		7. Flower leaf	Ca, Fe, K, S, Si, Ni, Sr	Ti, Cu, Pb, Mn, Zn	Al, P												
	Brown	Orange red crystal particles with large white-opaque particles embedded in the paint layer .On top, large and small conglomerates and crystals impurities in brown, blue and black.	5. Square botanic decoration	Ca, Fe, S, Ni, K, Ti	Si, Sr, Cu, Pb, Mn	Al, Zn, P	Brown decoration - iron oxide and gypsum.	M-CH 022-0014.PMC.04	3564w/ 3543w/ 3526w/ 3403w/ 3342/3345d		1716w/ 1682w/ 1652w/ 1635w/ 1629sh/	1549w/ 1456d/ 1418d/	1319d/ 1149s/ 1119s	1096s/ 1032d/	1003s/	783w	670 sh/ 607 sh/
2. Green motif			Cu, Ca, S, Fe, Ni	Sr, As, K, Zn, Mn, Pb, Ti	Zr, Si, Rb, Al, P	Copper based green pigment. Malachite mixed with indigo?.			M-CH 022-0014.PMC.01	3566w/ 3544w/ 3528w/ 3510w/ 3483d/ 3398w/ 3346d/ 3246w	2914p/ 2852p	1687w/ 1683w/ 1620m/ 1541w/ 1456w/	1396w/ 1319w/ 1195w/ 1149s	11099s/ 1057def/ 1012m	874sh/ 843d/ 821d	782w/ 741d/ 710w	670sh/ 609s/
Green	Blue bright colour with green particles.Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles.	8. green leaf	Cu, Ca, S, Fe	Ni, Mn, Sr, As, K, Zn, Ti, P	Zr, Si, Rb, Al, P			MCH 022-0014.PMC.05		3750w/ 3536w/ 33403w/	2920w/ 2854w	1697w/ 1670w/ 1619w/ 1558w/ 1473w/ 1418w	1388w/ 1319w/ 1149s/ 1110s/	1098s/ 1059s/ 1002m/	874m	796w/ 776w	670sh/ 607s/
		Black	Dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals														



Appendix 9 B

B. Cusihuirachi

Table B. Cusihuirachi multi-analytical study results data.

	LM	XRF			FORS	FTIR										GC-MS				
		Study point	Mayor elements	Intermediate elements		Minor elements	Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400	Sample	Lilipd Method	Protein Method
Wood-Support	Beam and panelled wood	Conifere wood- Pinus Ponderosae: Pinus arizonica Engelm., Pinus engelmannii Carr., Pinus durangensis Martínez, Pinus leiophylla Schiede	39. Wood Tablet 4	Ni, Ca, Fe, Cu, Mn, K	Sr, S, Pb, Ti, Zn	Al, Si, P	M-CH 018-0001.E.V01	3336br/ 3291m	2941w? /2893w	1670w/ 1662w	1558w/ 1507w/ 1419w	1316w/ 1266w/ 1150m/ 1104m	1052s/ 1025s	896w/ 875w/ 810w	668m/	591sh/ 557m/ 419s/ 397s				
Ground	White layer, could change color from the pigment, large poruse, with granulated impurities.	1. Ground T3	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Mn, Cu, Zn K, Pb, Si, Ti	P, Al	Gypsum	M-CH 018-0001.E.T1.04	3737w/ 3398w	2924w/ 2853w	1734w/ 1650w/ 1621w	1557w/ 1540w/ 1509w	1457w/ 1149s/ 1107s/	1065s/ 1030m/ 1003m	943m/ 843w	800w/ 746w		M-CH 018-0001.E.T4.03	Myristic acid Palmytic acid		
		11. Ground T3	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Cu, Mn, Si, Ti, K, Pb	P, Al, Zn		M-CH 018-0001.E.T2.04	3744w/ 3609w/ 3380w		1689w/ 1660w/ 1643w	1550w/ 1531w/ 1515w/ 1455w	1150s/ 1105s/	1006m	877w/	785w/ 738w	672sh/ 609m/				592ah/ 510w/ 419w/ 398w
		14. Ground T2	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Mn, Pb, Si, Pb, Si, K	P, Zn, Al		M-CH 018-0001.E.T3.03	3740/ 3535m/ 3398m/ 3272br/ 3057w?	2925w/ 2854w?	1680w/ 1641m/ 1622m/ 1622ms/	1565m/ 1549m/ 1531m/ 1515w/ 1455mw/	1395w/ 1338d/ 1271w/	1096s/ 1056s/ 1032s/ 1003s/	950dm/	850d/ 776w/	673sh/				592sh 516s/ 489s/ 466s/ 419shs/
		20. Ground & wood T2	Ca, S, Ni, Fe, Cu, Sr, Pb	Mn, K, Si, Zn, Ti	Al, P		M-CH 018-0001.E.T4.03	3744w/ 3648w/ 3397w		1643w	1507/	1323w/ 1223w/ 1149s/ 1129s/	1013m/	983m	797m	671sh/ 610sh				592sh/ 470w/ 397w
		37. Ground T4	Ca, S, Fe, Sr, Ni	K, Si, Mn, Ti, Pb, Cu, Zn	Al, Pb															
Pigments & Dyes	Yellow	The pigment layer is almost inexistent. The yellow colour is made by crystals and conglomerates yellow and orange. Including brownish impurities.	5. Flower T3	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Mn, Si, K, Ti, Pb, Zr, Zn	P, Rb, Al	N.I	M-CH 018-0001.E.T3.06	3736w/ 3403w/ 3325br/ 3275br/ 3101w	2925br/ 2854w	1648w/ 1635w/ 1405w	1549w/ 1540w/ 1536w/ 1457w/ 1405w	1321w/ 1150s/	1096s/ 1003s	870w	771w	671s/ 610s	592s/ 513w/ 468w/ 420w		
			7. Circle T3	Ca, S, Fe, Sr, Cu, Ni	K, Si, Ti, Zr, Mn, Pb	Al, P, Zn, Rb														
			18. Circle T2	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, K, Ti, Si, Mn, Pb, Zr, P	Rb, Zn, Al														
			31. Circle T5	Ca, S, Fe, Sr, Ni, S	Cu, K, Mn, Si, Ti, Zr, Pb, P	Zn, Rb, Al														
	Red	Two red. Red from the flowers is opaque with black and brown conglomerates of impurities. Red line- paint layer smooth, compacted. Almost homogenous colour impurities are flat opaque and grey.	12. Beam (2)	Pb, Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Mn, Ti, Si	K, Cd, Sn, Zn, Al, P	Red from the line strcutre. Minium. Spectra presents inflexion points at 566nm and the minium reference 560.	M-CH 018-0001.E.T1.01	3384br/ 3298w	2951w/ 2851w	1652w/ 1635w	1558w/ 1507w/ 1457w/	1317w/ 1150ds	1095s/ 1010m	875w	780w	671sh/ 610sh	592sh/ 509m / 421s/ 397s		
			13. Beam (2) humidity	Pb, Ca, S, Fe, Ni	Sr, Cu, K, Mn, Si	Cd, Sn, Zn, Al, P														
			21. Peinazo panel T2-T1	Pb, Ca, S, Fe, Ni, Sr	Si, Cu, Mn, Ti, K	Zn, Al, Sn, Cd, P														
			23. Flower T1	Pb, Cu, Ca, S, Fe	Sr, Cd, K, Mn	Sn, Ti, Zn, Si, Al, P														
	Pink	Floating particles made of pinkish orange crystals with small black-brown impurities.	4. Spot T3	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Mn, K, Pb, Si, Al, P	Ti, Zn	Presents characteristic absorption picks of cochineal, between 520 -530 nm and 560-571nm were detected.	M-CH 018-0001.E.T2.02	3734w/ 3566w/ 3324w	2919w?/ 2850w?/	1643w/ 1623w/ 1550w 1515w/ 1455w	1314w 1150s/ 1106s	1096s/ 1011m	874w/	795w/ 782w/	672sh/ 610sh	592sh/ 515w/ 418w			
			8. Flower T2	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Cu, K, Pb, Mn, Ti, Si, P	Zn, Al														
			17. Flower T2	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Mn, Ni, Pb, P, Si	Ti, Al, Zn														
	Blue	Panel T3 presents a blue dark colour meanwhile the other a blue light with some tendency to green. crystal yellowish irregular layer on the top.	2. Flower R. T3	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Cu, K, Mn, Pb, Si, Ti, P	Al, Zn, Rb	Spectra present an absorption pick at 485 and 510 mn. Near to Maya blue (540 nm and 730nm.	M-CH 018-0001.E.T2.03	3300?/ 3735?/	2943w/ 2849w	1642w/ 1635w	1558/ 1489/ 1453w	1159d/ 1149ds/ 1013m	1094s/ 1031d/ 1013m	907w?/	777w	672shs/ 609sh	591shs/ 511w/ 419w/ 398w/		
			10. Flower L. T3	Ca, Fe, Sr, Ni, S	K, Cu, Mn, Pb, Ti, Rb	Al, Si, P, Zn														
			16. Flower T2	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Mn, Zn, Cu, Pb, K, P, Ti	Al, Rb														
			22. Peinazo spot	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Pb, Cu, Mn, Si, K, Ti	Rb, Zn, Al, P														
41. Bracket			Ca, S, Fe, Sr, Ni	K, Si, Mn, Pb, Cu, Ti, Al	Zn, P, Rb															
42. Moulding			Ca, S, Fe, Ni, Sr, Ti	Cu, Si, Mn, Pb, Zn	Al, P, K, Rb															
Green	Panel T2 - thin, flat, compacted layer. Green bluish colour. Uniformed green dark particles. Panel T4 uniformal layer w/ green light particles, green dark conglomerates. Some crystalized yellowish layer on top. These could be related to dirt or to the binder.	3. Leaf T3 L	Cu, Ca, S, Fe	Sr, Ni, As, K, Zn	Zr, Mn, Pb, Ti, Si, Al, P	Spectra present a maximum pick at the visual region between 515 and 540 nm. The maximum pick of malachite is located at 547nm.	M-CH 018-0001.E.T1.02	3546w/ 3400 w/ 3325?	2940?	1642m/ 1632m/ 1623m	1576w/ 1551w/ 1516w/ 1447w/ 1430w/	1387w/ 1319m/ 1218w/ 1150ds/ 1109s /	1096s/ 1014ms/ 1006d	911w/ 875mw/ 728mw/	798mw/ 776mw/ 753mw/	672sh/ 610sh/	593sh/ 525s/ 511s/ 466s	M-CH 018-0001.E.T4.02	Azelaic acid Myristic acid Palmytic acid Stearic acid	Alamina Valine Glycerin Leucine Glycine Norlucina Arabinose Galactose Glucose
		9. Leaf T3 R	Cu, Ca, S	Fe, Sr, Ni, As, Zn, Zr, K	Ti, Pb, Mn, Si, Al, P															
		15. Leaf T2	Ca, Cu, S, Fe, Ni	Sr, As, K, Zn, Si, Mn, Zr	Ti, Pb, Mn, Al, P															
		24. Leaf T1 (Dark)	Cu, Ca, S, Fe	Sr, As, Zn, K, Pb, Ti, Mn	Si, Zr, Al, P															
		26. Leaf T1 (Dark)	Cu, Ca, Fe	S, Ni, Sr, As, Zn, Pb, Ti, K	Zr, Mn, Si, Al, P															
		28. Leaf 15	Cu, Ca, S, Fe, Sr, Ni	K, As, Zn, Ti, Zr	Mn, Pb, Si, Al, P															
		35. Leaf T4 (Dark)	Cu, Ca, S, Fe, Sr, Ni	K, As, Zn, Ti, Zr	Mn, Pb, Si, Al, P															
		36. Leaf T4 (Dark)	Cu, Ca, Fe, S, Sr, Ni	K, As, Pb, Si, Mn, Ti, Zn, Zr	Al, P															
Black	Thin layer made of small particles with a powdery consistency. The upper particles present a greenish tone meanwhile those that are near to the ground layer present a purple - reddish colour. Small bright crystals at the surface.	6. Black line	Ca, S, Ni	Fe, Sr, Ti, Mn	Al, P	N.I	M-CH 018-0001.E.T1.03	3498w/ 3412w/ 3385?/ 3264br w	2913rw?/	1642m/ 1632m/ 1623m	1576w/ 1551w/ 1516w/ 1447w/ 1430w/	1387w/ 1319m/ 1218w/ 1150ds/ 1109s /	1096s/ 1014ms/ 1006d	911w/ 875mw/ 728mw/	798mw/ 776mw/ 753mw/	672sh/ 610sh/	593sh/ 525s/ 511s/ 466s	M-CH 018-0001.E.T3.04	Benzene	
		19. Line green Leaf T2	Ca, S, Fe, Sr	Sr, As, Cu, K, Ti, Mn	Al, P															
		32. Line flower blue T5	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Sr, As, Zn, K, Pb, Ti,	Al, P															
		38. Line green T4	Ca, S, Fe, Pb, Sr, Ni	Cu, Sr, K, Rh, Ti, Mn	As, Al, P															
		40. Bracket	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Pb, Sr, As, Zn, K, Pb, Ti, Mn	Al, P															



C. San Francisco de Borja

Table C. San Francisco de Borja multi-analytical study results data

	LM	XRF				FORS	FTIR										GC-MS					
		Study point	Mayor elements	Intermediate elements	Minor elements		Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600	600-400	Sample	Lilipd Method	Protein Method		
Wood-Support	Beam wood	Conifere wood- Pinus Ponderosae: Pinus arizonica Engelm, Pinus engelmannii Carr., Pinus durangensis Martínez,																				
Ground	White layer, could change color from the pigment, large poruse, with granulated impurities	2. Ground beam	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Cu, K, Pb, Si, Mn, Ti, Zr	Al, P	Bands related to gypsum at 1447,1942, 2338 nm	M-CH 057-0001.A.09	3307 br w	2925?/2843?	1790dw/ 1617d/ 1647mw/ 1646	1558w/1536w/1536w/ 1447w	1321w/ 1149ds/	1094s/ 1011d	780/	671/ 610/	591/ 511	M-CH 057-0001.A.09		Alamina	Valine		
		14. Ground beam	Ca, S, Sr, Fe, Ni	P, Zr, Si, Mn, Ti, Cu, P	Pb, Al														Leucine	Glycine		
		24. Circle beam	Ca, S, Sr, Fe, Ni	Zr, K, Cu, Si, Mn, Ti, Pb	P, Al														Neorucina	Lysine		
		35. Square	Ca, S, Sr, Fe, Ni	Cu, Ti, K, Mn, Sr, Si, Pb	P, Al														Rahamonose Stearic	Arabinopyranoside		
		46. Center circle	Ca, S, Sr, Fe, Ni	Si, Mn, K, Zr, Ti, Cu, Pb	P, Al														Arabinose A D-mannopyranoside	Galactose Glucose methyle		
Pigments & Dyes	Yellow	15. Circle cuarterone	Ca, Sr, Fe, Ni, S, Cu	Zr, Pb, Ti, K, Mn, Si	Mg, Cd, Sn, P	N.I	M-CH 057-0001.A.08	3555w/ 3391br/ 3304br/ 3063w/	2917m/ 2871w/ 2851w/ 2638w/ 2530w	1763/ 1697s/ 1610m/ 1620	1549d/ 1484d?/ 1455m/ 1411m	1386/ 1304 d/ 1233/ 1304 d/ / 1181 d/ 1130s/ 1111s/	1054d/ 1036s/ 1012s	946d/ 930m/ 909m/ 872 m/ 846mw	794mw/ 772mw/ 735mw	670sh/ 610sh/ 646w	592sh/ 575d/ 547ms/ 530ms/ 524wm/ 465sh/ 450s/ 420sh					
		21. Point spot	Ca, S, Sr, Fe, Ni	P, Cu, Pb, Si, Mn, Ti, Zr	Al, P																	
		22. Point center figure	Pb, Ca, S, Ni	Mn, Fe, Sr, Cu, Cd, Sn, Zr	Si, Ti, Mg, P, K																	
		23. Point center figure	Pb, Ca, S, Fe, Ni	Sr, Cu, Si, Cd, Ti, K, Zr, Sn, Mn	Mg, P																	
		6. Circle cuarterone	Ca, Sr, Fe, S, Ni, Cu, K	Zr, Pb, Ti, Mn, Si, P	Al																	
	7. Point center figure	Pb, Ca, S, Sr, Fe, Ni	Cu, Zr, Ti, Si, Mn	Cd, Sn, Mg, K, P																		
	Red-orange	Thin layer made of brownish red crystals particles and opeque brown and black impurities.	1. Flower 2A	Pb, S, Ni, Fe	Sr, Cd, Cu, Sn, Si, Zr, Ti	Sb, P, K	Minium. Red point studied presented inflexion points between 567-571 nm. Minium inflexion point is found between 565-575nm.	M-CH 057-0001.A.01	3733w/ 3606w/ 3308br/ 3094wbr	2916sh/ 2960 dw/ 2848sh	1770w/ 1313w/ 1733w/ 1682w/ 1643mw/ 1619mw/ 1637mw	1550mw/ 1546m 1515m/ 1454w/ 1413m	1397m/ 1338w/ 1316w/ 1242dw/ 1150s/	1095s/ 1024d/ 1014ds/	868d/	778w/ 719w/	670sh/ 609sh	591sh/ 552ws/ 525m/ 510m/ 469m/ 456mw/ 419s/	M-CH 057-0001.A.01	Alamina	Valine	
			13. Flower 2B	Pb, S, Ca, Fe, Ni	Sr, Cu, Si, Cd, Ti, Zr, Sn	K, Sb, P															Leucine	Glycine
			3. Triangle beam 2	Pb, Ca, S, Fe, Ni, Cu, Sr	Zr, Si, Ti	Cd, K, Sn, Sb, P															Neorucina	Lysine
			12. Triangle beam 2	Pb, S, Ca, Ni	Ti, Fe, Sr, Cd, Cu, Sn, Zr	Si, Sb, P, K															Glicerol	Palmitic acid
31. Flower 1A			Pb, Ca, S, Fe, Ni	Sr, Cu, Cd, Zr, Ti, Si, Sn	K, P, Sb															Galactose	Glicocide	
Brown	Glossy with some dark flakes	26. Fill triangle beam 1	Pb, Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Zr, Ti, Si	Sn, Cd, Sb, P, K	The inflexion points of the brown studied points at 580 nm is near to that of iron oxide pigments.	M-CH 057-0001.A.02	3446 w/ 3296br w/ 2959w/ 2916sh/ 3081brw/ 3054dw 2846sh/	1730msh/ 1714mw/ 1634dm/ 1621m 1685w/	1532d/ 1517ms/ 1457dm/	1394ms/ 1351d/ 1310m/ 1286dm/ 1165m/ 1215w/ 1171dm	1095m/ 1032m/ 1014d/ 915d	875w/ 820d	777m/ 718m/	674msh/ 608m/ 667m	593msh/ 524ms/ 506ms/ 456p/ 422shs/ 409s/ 397s						
		28. Fill triangle beam 1	Pb, Ca, S, Sr, Ni, Fe	Ti, Zr, Si	Sn, Cd, Sb, P, K																	
		42. Fill Triangle beam 1	Pb, Ca, S, Cu, Sr, Fe, Ni	Cu, Zr, Si	K, Sb, Sn, Cd, P																	
		44. Triangle red 1	Pb, Ca, S, Ni, Fe, Sr	Cu, Zr, Ti, Si	Sn, Cd, P, K, Sb																	
		37. Line moulding	Pb, Ca, S, Fe, Sr, Ni	K, Cu, P, Zr, Si, Ti	Sn, Cd, Sb																	
Black	Dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals	9. Line figure	Cu, Ca, Fe, Sr, S, K, Ni	Ti, Pb, Si, Zr, Mn, Zn, P	Al, Sn	FORS spectra presented almost 0% reflectance, indicating the possibility of a carbon black pigment?.	M-CH 057-0001.A.03	3735w?/ 3236brw/ 3155w?		1716w/ 1685d?/ 1646mw/ 1636mw/	1559w/ 1540w/ 1507w/ 1457w/	1394?/ 1321sh/ 1150ds/	1093s/ 1060ds/ 1036ds/ 1011dm	911w/ 837dw/	773w/ 719d/	670sh/ 609sh/	591sh/ 549mw/ 511m/ 469m/ 441mw/422mw	M-CH 057-0001.A.03	Traces of protein and polysaccharides			
		16. Line figure	Ca, Cu, Fe, S, Sr, Ni, K	Si, Ti, Zr, Mn, Pb	Zn, Al, P, Sn																	
		27. Thick line triangle	Ca, Cu, S, Fe, Sr, Ni	K, Pb, Ti, Si, Zr, Mn, Zn	Sn, Al, P																	
		43. Thick line triangle	Ca, Cu, S, Sr, Fe, Pb, Ni	K, Si, Ti, Zr, Mn	Zn, Sn, Al, P																	
		32. I.P. Flower 1A	Cu, Ca, Sn, Pb, Fe, Sr, S, Ni	K, Ti, Zr, Mn, Si	Zn, Al, P																	
		33. I.P. Flower 1A	Ca, Cu, S, Fe, Ni, Sn, Pb	K, Zr, Ti, Si, Mn	Zn, Al, P																	
		17. I.P. Flower 2A	Cu, Ca, Sn, Fe, Sr, Ni	K, S, Zr, Ti, Mn	Si, Al, P, Sb																	
		18. I.P. Flower 2A	Cu, Ca, Fe, Ni, Sr, S	K, Ti, Zr	Mn, Si, Al, Sb, P, Sn																	
		19. I.P. Flower 2A	Ca, Cu, S, Fe, Sr, Ni	K, Zr, Ti, Si, Mn, Sn	P, Sb, Al																	
		30. Fill triangle 1	Cu, Ca, Fe, Sr, Ni, S	K, Zr, Ti, Mn	Si, P, Sn, Al, Sb																	
Black	Dark blue and black conglomerates. In addition, small light-blue, green and red crystals	11. Line 2	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Pb, K, Si, Ti, Zr, Mn, Cu, P	Al, Sn, Zn	M-CH 057-0001.A.10	3255br	2917sh/ 2849sh/	1735d/ 1719m/ 1685mw/ 1675d/ 1657m/ 1650m/ 1637d/ 1620m/	1555w/ 1452w/ 1420w/	1386mw/ 1320sh/ 1208d/ 1180d?/ 1150d/ 1120d?	1094ms/ 1034ms/ 1008m/ 868m/	774mw/ 754mw/ 759m	670sh/ 656sh/ 640m/ 609sh/	591sh/ 522s/ 460sh/ 423shs							
		10. Line 3	Ca, S, Fe, Sr, Ni	Cu, K, Si, Pb, Sr, Mn, Ti	P, Al, Sn, Zn																	
		25. Circle line	Ca, S, Sr, Fe, Ni	Cu, Zr, Pb, K, Ti, Mn, Si	P, Al, Zn, Sn																	

Appendix 9 D

D. Santa Ana de la Joya
Narthex ceiling

Table D1. Santa Ana narthex ceiling multi-analytical study results data

Case study	LM	Study point	XRF			FORS	FTIR										Sample	GC-MS			
			Major elements	Intermediate elements	Minor elements		Sample	4000-3000	3000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1100	1100-1000	1000-800	800-700	700-600		600-400	Lilipid Method	Protein Method	
Wood-Support	Conifere wood- Pinus <i>Ponderosa: Pinus Arizonaica engelm, Pinus Engelmannii Carr., Pinus durangensis Martínez, Pinus leiophylla schiede</i>						M-CH 061-0033.T	3335br/ 3265wbr/ 3158w/	2906/ 2882/ 2843w/	1794/ 1721 m/ 1651 m/ 1610/	1542 w/ 1457/ 1416ms/	1368ms/ 1316ms/ 1221w/ 1256/ 1232w/ 1199w/	1445s/ 1024s/	997s/ 930m/ 873sh/ 851/ 803w/	779w/ 712sh/	670m/ 672m/ 612s/	591 m/ 514 sh/ 572 m/ 514 m/ 505 m/ 446 s/ 429 s/ 397s				
Ground	Presents yellowish colour made up of small particles with a soft and powdery texture. The pores are small but deep, with clearly visible brown and black impurities.	4. Ground panel (1)	Ca, Fe, Ni	Si, Sr, K, S, Cu, Pb, Ti, Mn, Al, ZrP, Ba		Some gypsum absorption bands were detected but not clearly identified.	M-CH 061-0033.T.01	3335w/ 3265w/ 3158w/	2906w/ 2882w/ 2843w/	1794w/ 1726w/ 1651w/ 1615w/	1542w/ 1506w/ 1457m/ 1416m/	1376m/ 1316m/ 1271m/ 1232w/ 1199w/ 1186m/ 1156m/	1445s/ 1024s/	997s/ 930m/ 873m/ 851w/ 803w/	779m/ 731m/ 612s/	670m/ 672m/ 612s/	584s/ 467s/ 406s/	M-CH 061-0033.C.06	The chromatogram is similar to the green sample. Because of noise no identification was possible.	Traces of protein and polysaccharides.	
		7. Ground panel (1)	Ca, Fe, Ni	Sr, Si, K, S, Cu, Pb, Ti, Mn	Zn, Al, P, Ba		M-CH 061-0033.V.05	3225br/	2909w/ 2875w/	1793w/ 1716w/ 1652w/ 1635w/	1539w/ 1506w/ 1453m/ 1417m/	1386m/ 1318m/ 1269m/ 1160m/ 1103m/	1045s/ 1030s/ 1020s/	915m/ 870s/ 847m/	780m/ 711m/ 668m/	571m/ 530s/ 519s/ 467s/ 423s/					
		17. Ground panel (2)	Ca, Fe, Ni	Si, Sr, K, S, Ti, Cu	Pb, Zn, Mn, Al, P, Ba																
		28. Ground panel (3)	Ca, Fe, Ni	Sr, Si, S, K, Cu, Ti, Pb	Zn, Mn, Al, Ba, P																
Pigments & Dyes	Yellow	2. Flower center	Ca, Fe, Ni, K, Si	Ti, Pb, Sr, Cu, S, Mn	Al, Zn, P	Iron oxide/hydrox and gypsum. Yellow ochre.	M-CH 061-0033.T.03	3744w/ 3521w/ 3402w/	2964w/ 2872w/ 2509w/ 2115w/	1683w/ 1646w/ 1635w/ 1616w/	1541w/ 1507w/ 1456w/	1395w/ 1317w/ 1157w/ 1113m/	1075m/ 1036m/ 1000m/	912w/ 870m/ 803w/	779m/ 711m/ 671m/	671m/	594m/ 561m/ 513m/ 454s/ 422s/				
		8. Echelon	Ca, Fe, Ni, K, Si, S	Cu, Sr, Pb, Ti, Mn, Zn	Al, P																
		14. Echelon	Ca, Fe, Ni, K, Si	Sr, Ti, Pb, Cu, S, Mn, Zn	Al, P																
		20. Flower	Ca, Fe, K, Ni	Si, S, Sr, Ti, Pb, Cu, Mn, Zn	P, Al																
	Red	Thin layer made of brownish red crystals particles and opeque brown and black impurities.	5. Flower square	Ca, Fe, Ni, S, Si	Sr, K, Ti, Cu, Mn, Al, Zn	Ba, P	Correspond to the maximum inflexion at 625nm and 750nm with hematite.	M-CH 061-0033.T.02	3749w/	2983w/ 2888w/	1680w/ 1635w/ 1621w/	1539w/ 1504m/ 1413s/	1391s/ 1321s/ 1293s/ 1145m/	1082m/ 1034sm/ 844m/ 803m/	915m/ 870s/ 844m/ 803m/	778m/ 711sh/ 680m/ 619m/	680m/ 619m/	526s/ 503s/ 467s/ 419s/ 394s/			
			16. Flower square (2)	Ca, Fe, Ni, Sr, Si	K, S, Ti, Cu, Mn, Zn	Ba, P															
			18. Flower circle	Ca, Fe, Ni, Si	Ti, K, Sr, S, Cu, Mn, Al, Zn	Ba, P															
			22. Red hart	Ca, Fe, Ni, Si	Sr, K, S, Ti, Cu, Zn, Al, Mn	Ba, P															
	Blue	Greenish-blue particles with some dark particles mixed with black impurities.	32. Red beam	Ca, Fe, Ni, S, Sr, Si	K, Cu, Ti, Al, Zn	Mn, Ba, P		M-CH 061-0033.VM.01	3531w/ 3432w/ 3422br	2910w/	1710w/ 1682w/ 1680w/ 1638w/ 1623w/	1576w/ 1536w/ 1524w/ 1455w/	1398w/ 1322w/ 1150s/ 1133s/ 1113s/	1098s/ 1084s/ 1035m/ 1013m/	912w/ 872w/ 822w/	791w/ 743w/ 672sh/ 611sh/	593sh/ 565m/ 503m/ 471m/ 435m/				
			6. Flower panel	Ca, S, Fe, Ni	Sr, K, Si, Cu, Mn, Ti	Zn, Al, Ba, P	Indigo. Broad absorption band, centered around 600 nm and an inflection point at approximately 735 nm that might be related with the use of indigo in mixture with another compound such as Maya blue.	M-CH 061-0033.T.04	3308w/	2514w/	1792w/ 1662w/	1558w/ 1540w/ 1466s/ 1419s/	1394s/ 1314s/ 1171m/ 1113m/	1015s/	919w/ 870sh/ 847m/	798w/ 776w/ 745w/ 711sh/	677w/ 629w/	561m/ 525s/ 503m/ 469s/ 420s/			
			15. Flower panel (2)	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Si, K, Cu, Ti, Zn, Mn	Al, Ba, P															
			21. Blue leaves (right)	Ca, S, Fe, Ni, Sr	K, Si, Cu, Mn, Ti, Zn	Al, P, Ba															
	Green	Small green crystals are encrusted between small yellowish-green particles. The green is given by the small encrusted crystals that were preserved between the paint layer.	24. Blue leaves (left)	Ca, S, Fe, Ni, Sr	Cu, Mn, Ti, K, Zn, Si	P, Al, Ba			M-CH 061-0033.V.04	3830w/	2518w/	1794w/ 1654w/ 1644w/	1538w/ 1416s/	1385s/ 1317s/ 1171m/ 1116m/	1045s/ 1014s	915m/ 870sh/ 711sh/	795w/ 777m/ 711sh/	677m/ 632m/ 600m/	561m/ 519s/ 464s/ 421s		
			9. Leaf	Cu, Ca, Fe, Ni	S, Sr, Mn, Si, Zn, K	Al, Ba, Ti, P	Copper based green pigment. Malachite.	M-CH 061-0033.T.05	3309w/	2945w/ 2836w/	1794w/ 1647m/ 1611s/	1545w/ 1501w/ 1423m/	1375m/ 1314s/ 1263m/ 1149m/ 1103m/	1018s/	922m/ 870s/ 854w/	780m/ 752m/	673m/ 663m/	599s/ 598m/ 583s/ 517s/ 462s/	M-CH 061-0033.C.04	The chromatogram is similar to the ground sample. Because of noise no identification was possible.	Traces of protein and polysaccharides.
			13. Leaf (yellow side)	Cu, Ca, Fe	Ni, Mn, Sr, Si, Zn, K	Ti, S, Al, P, Ba															
			19. Flower circle panel	Cu, Ca, Fe, Ni	S, Si, Mn, Sr, K, Ti, Zn	Al, Ba, P															
25. Leaf (red side)	Cu, Ca, Fe	S, Sr, Ni, K, Zn, Si, Mn	Ti, Al, P, Ba																		
Green		26. Leaf (red side 2)	Cu, Ca, Fe	Ni, S, Sr, Si, Mn, K, Zn	Ti, Al, Ba, P		M-CH 061-0033.V.01	3539w/ 3403w/ 3254w/ 3080w/		1692w/ 1670m/ 1622m/	1576w/ 1540w/ 1416w/	1386m/ 1326m/ 1319s/ 1245w/ 1181w/ 1143m/ 1101m/	1031m/	915w/ 870m/ 847w/ 813w/	778m/ 750m/ 718m/	694m/ 667s/ 633w/ 601s/	320sh/ 462sh/				



Techumbres polícromas en templos jesuitas construidos en Nueva Vizcaya (Chihuahua, México) en los siglos XVII y XVIII.
Análisis técnico y puesta en valor



*Polychrome wooden ceilings at Jesuit churches built in Nueva Vizcaya
(Chihuahua, México) during the 17th and 18th centuries.
Technical analysis & social awareness*



Tesis Doctoral
Internacional



Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales
Universitat Politècnica de València

Doctoranda

Karla Muñoz Alcocer

Contacto

Misiones Coloniales de Chihuahua A.C.

info@misionescoloniales.org

Karla@misionescoloniales.org



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

