



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Letras y Ciencias Humanas

Escuela Profesional de Conservación y Restauración

**La colección de pinturas de caballete de la reserva
técnica del Museo Convento San Francisco y
Catacumbas de Lima. Estado de conservación y plan
de conservación preventiva**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Conservación y
Restauración

AUTOR

Beatriz Belen OLIVERA MEDRANO

ASESOR

Dra. Mónica SOLÓRZANO GONZALES

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Olivera, B. (2021). *La colección de pinturas de caballete de la reserva técnica del Museo Convento San Francisco y Catacumbas de Lima. Estado de conservación y plan de conservación preventiva*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Escuela Profesional de Conservación y Restauración]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Beatriz Belen Olivera Medrano
DNI	73061716
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7431-9629
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Mónica Solórzano Gonzales
DNI	05397086
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1317-8778
Datos de investigación	
Línea de investigación	E.2.10.6. Conservación y restauración de bienes culturales muebles e inmuebles
Grupo de investigación	Conservación y restauración del patrimonio cultural
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Programa de Promoción de Tesis de Pregrado. E19030574-PTPGRADO.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Museo Convento San Francisco y Catacumbas País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Calle: Esquina de jirón Lampa con jirón Ancash Latitud: -12.04506 Longitud: -77.02704

Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2018 - septiembre 2021
URL de disciplinas OCDE	Otras humanidades https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#6.05.01

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN**

Reunidos de manera virtual en el Salón de Grados de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Ciudad Universitaria, el día viernes 10 de septiembre del año 2021 a las 19:00 horas, el jurado de sustentación integrado por los profesores: Dr. Ricardo Estabridis Cárdenas, presidente; Dra. Mónica Solórzano Gonzales, asesora; Mg. Aránzazu Marcela Hopkins Barriga y Lic. María Ysabel Medina Castro, miembros informantes.

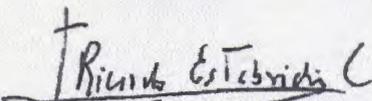
Después de la exposición de la graduanda **Beatriz Belen OLIVERA MEDRANO**, la lectura de sus conclusiones y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado, éste se retiró a deliberar y acordó calificar la tesis:

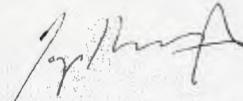
**La colección de pinturas de caballete de la reserva técnica
del Museo Convento San Francisco Catacumbas de Lima.
Estado de conservación y plan de conservación preventiva**

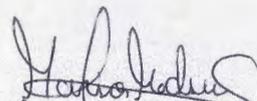
con la nota de:

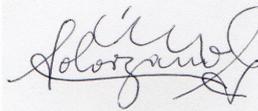
SOBRESALIENTE CON MENCIÓN (20)

Después de la calificación, se comunicó a la graduanda la nota obtenida. El Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Letras y Ciencias Humanas el otorgamiento del Título de Licenciada en Conservación y Restauración a la Bachiller **Beatriz Belén OLIVERA MEDRANO**. Concluido el acto académico a las 20:00 horas, firman la presente acta por cuadruplicado.


Dr. Ricardo Estabridis Cárdenas
Presidente


Mg. Aránzazu Marcela Hopkins Barriga
Informante


Lic. María Ysabel Medina Castro
Informante


Dra. Mónica Solórzano Gonzales
Asesora

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es el resultado de un largo camino de aprendizaje, el cual no hubiera sido posible trascurrir sin el valioso apoyo de las siguientes personas:

Agradezco a la Dra. Mónica Solórzano Gonzáles, mi asesora, quien contribuyó con su paciencia, motivación y certeros comentarios a los avances de este proyecto desde que se empezó a gestar en los cursos de Seminario de Tesis en los últimos ciclos de pregrado.

Asimismo, mi gratitud a todo el equipo del Museo Convento San Francisco y Catacumbas, cuyos miembros conocí gracias a un programa de voluntariado en el que participé durante los estudios de pregrado. Años más tarde el equipo me brindó facilidades para poder desarrollar esta investigación sobre una parte de su colección. Agradezco especialmente a Fray Ernesto Chambi, director del museo; la señora María Rosa Padilla, administradora; el restaurador Elmer Zapata, coordinador de los talleres de restauración y, al señor Antonio, quien amablemente me recibía durante todas las visitas que realicé al recinto.

Se llevan mi especial consideración amigos conservadores y restauradores, historiadores del arte, biólogos y profesores a los que recurrí cuando se me presentaba alguna interrogante y siempre supieron guiarme con algún consejo y alguna recomendación valiosa de literatura a consultar.

Por último, agradezco a Elizabeth Medrano, mi madre, quien, con su infinita paciencia y sus cálidas palabras de aliento me apoyó durante este proceso; y, a la memoria de Sanders Morales, quien con su afecto paternal siempre me motivó a continuar logrando mis metas.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I: EL MUSEO CONVENTO SAN FRANCISCO Y CATACUMBAS DE LIMA Y SUS COLECCIONES DE PINTURA DE CABALLETE.....	21
1.1. El Convento de San Francisco de Lima.....	21
1.1.1. Elementos constructivos del convento colonial.....	22
1.2. La colección de pintura de caballete del Museo Convento y Catacumbas San Francisco de Lima.....	30
1.2.1. Siglo XVI. La influencia italiana.....	31
1.2.2. Siglo XVII. La pinacoteca franciscana se enriquece con la influencia española y el nacimiento de la escuela limeña.....	32
1.2.3. Siglo XVIII.....	39
1.3. El Museo Convento San Francisco y Catacumbas	40
1.3.1. La institución	41
1.3.2. La conservación y restauración en el MCSFC	44
CAPÍTULO II: ALMACENAJE Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS PINTURAS DE CABALLETE DE LA RESERVA TÉCNICA EN LA CELDA 7-8 DEL MCSFC.....	50
2.1. La reserva técnica de pinturas de caballete del MCSFC. Características y funciones	50
2.1.1. Características físicas	51
2.1.2. Función de la celda 7-8.....	55
2.2. Agentes de deterioro: identificación y monitoreo.....	61
2.2.1. Plagas.....	64
2.2.2. Contaminantes.....	75
2.2.3. Luz y radiaciones	82
2.2.4. Temperatura	87
2.2.5. Humedad relativa	114
2.3. Estado de conservación de las pinturas de caballete de la celda 7-8.....	139
2.3.1. Registro del estado de conservación.....	140
2.3.2. Alteraciones físicas, químicas y biológicas detectadas en las pinturas de la celda 7-8.....	144

2.3.3. Diagnóstico del estado de conservación del conjunto de pinturas de caballete de la celda 7-8.	152
CAPÍTULO III: PLAN DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA PARA LAS PINTURAS DE CABALLETE DE LA RESERVA TÉCNICA DEL MUSEO CONVENTO SAN FRANCISCO Y CATACUMBAS DE LIMA.....	161
3.1. Gestión del Plan de Conservación Preventiva	162
3.2. Procedimientos de seguimiento y control de los agentes de deterioro	166
3.2.1. Plagas.....	167
3.2.2. Contaminantes	170
3.2.3. Luz y radiaciones.....	172
3.2.4. Temperatura y humedad relativa	173
3.2.5. Fuerzas físicas.....	175
3.2.6. Vandalismo.....	177
3.2.7. Disociación	179
3.3. Recomendaciones de almacenaje y manipulación.....	180
3.4. Protocolo de monitoreo y mantenimiento periódico.....	183
3.5. Gestión de situaciones de emergencia	187
CONCLUSIONES.....	190
RECOMENDACIONES	193
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	194
ANEXOS	201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Museo Convento San Francisco y Catacumba, entre la avenida Abancay y jirón Áncash. Vista satelital.....	41
Figura 2 Restauración de pinturas de caballete del MCSFC durante la campaña “San Francisco de Lima, Rescate de un Patrimonio”	46
Figura 3 Corredor noreste del segundo piso del claustro principal del conjunto monumental franciscano, donde se ubica la celda 7-8.	51
Figura 4 Plano de planta del segundo nivel del claustro principal del Convento de San Francisco de Lima.	52
Figura 5 Plano de planta de la celda 7 – 8.....	53
Figura 6 Teatinas de la celda 7-8 del MCSFC.	54
Figura 7 Techumbre de la celda 7-8 del MCSFC.....	54
Figura 8 Distribución de las zonas para la descripción del almacenaje de los bienes culturales de la celda 7-8 del MCSFC.	58
Figura 9 Disposición de los seis puntos de muestreo para determinar la calidad de aire microbiológica en la celda 7-8.....	65
Figura 10 Plano semáforo del nivel de concentración microbiológica para los microorganismos totales en la celda 7-8 del MCSFC y plano semáforo del nivel de concentración microbiológica para hongos en la celda 7-8 del MCSFC.	68
Figura 11 Excretas de termitas encontradas en una esquina de la celda 7-8 y restos de cadáveres de termitas aladas en el anverso de una pintura de caballete de la celda 7-8.	70
Figura 12 Palomas en la plazuela de San Francisco.....	71
Figura 13 Congregación de palomas bravía en la Plazuela de San Francisco.....	72
Figura 14 Restos de palomina en el embalaje de un atril de la celda 7-8 del MCSFC.	72
Figura 15 pHmetro digital registrando el valor del pH de la palomina.	73
Figura 16 Disposición de las unidades en las cuatro zonas planteadas para la cuantificación de polvo en cm ² dentro de la celda 7-8 del MCSFC.....	79
Figura 17 Plano semáforo de la acumulación de polvo en la celda 7-8 del MCSFC.	80
Figura 18 Muro de donde se extrajo la muestra de sales y su ubicación en la celda del punto de extracción de la muestra de sales.....	81
Figura 19 Espectro de radiación de la iluminación	82
Figura 20 Ubicación de los puntos de observación de la iluminancia dentro de la celda 7-8 del MCSFC.....	84
Figura 21 Corte transversal de la celda 7-8 que exhibe la incidencia directa de la iluminancia en una pintura de caballete colgada en el muro sureste.....	86
Figura 22 Ubicaciones del primer y del segundo punto de observación de la temperatura	91
Figura 23 Ubicación de los puntos de observación con los sensores dentro de la celda 7 - 8.	92
Figura 24 Vista de la incidencia directa de la radiación lumínica del sol sobre una pintura de caballete ubicada sobre el muro sureste de la celda 7-8 del MCSFC.	159
Figura 25 Interior de la celda 7 - 8.	206

Figura 26 Plano de ocupación de los bienes patrimoniales en la celda 7 – 8..... 207

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Porcentaje de la tipología de los bienes culturales en la celda 7-8 del MCSFC	56
Gráfico 2	Estado de conservación de los bienes culturales de la 7-8 del MCSFC.....	57
Gráfico 3	Niveles de organización para analizar un bien o acervo cultural frente a sus agentes de deterioro.....	63
Gráfico 4	Modelo del histograma utilizado para graficar la temperatura respecto al tiempo.....	95
Gráfico 5	Histograma de la temperatura de la semana 1, desde el P O 1 Primavera de 2019.....	99
Gráfico 6	Histograma de la temperatura de la semana 13, desde el P O 1 Primavera de 2019.....	100
Gráfico 7	Histograma de la temperatura de la semana 1, desde el P O 2 Primavera de 2019.....	100
Gráfico 8	Histograma de la temperatura de la semana 13, desde el P O 2 Primavera de 2019.....	101
Gráfico 9	Histograma de la temperatura de la semana 14, desde el P O 1 Verano de 2020.....	104
Gráfico 10	Histograma de la temperatura de la semana 25, desde el P O 1 Verano de 2020.....	105
Gráfico 11	Histograma de la temperatura de la semana 14, desde el P O 2 Verano de 2020.....	105
Gráfico 12	Histograma de la temperatura de la semana 25, desde el P O 2 Verano de 2020.....	106
Gráfico 13	Histograma de la temperatura de la semana 27, estación Campo de Marte del Senamhi Otoño de 2020.....	109
Gráfico 14	Histograma de la temperatura de la semana 38, estación Campo de Marte del Senamhi Otoño de 2020.....	110
Gráfico 15	Histograma de la temperatura de la semana 40, estación Campo de Marte del Senamhi Invierno de 2020.....	113
Gráfico 16	Histograma de la temperatura de la semana 52, estación Campo de Marte del Senamhi Invierno de 2020.....	114
Gráfico 17	Histograma de la humedad relativa de la semana 1, desde el P O 1 Primavera de 2019.....	124
Gráfico 18	Histograma de la humedad relativa de la semana 13, desde el P O 1 Primavera de 2019.....	125
Gráfico 19	Histograma de la humedad relativa de la semana 1, desde el P O 2 Primavera de 2019.....	126
Gráfico 20	Histograma de la humedad relativa de la semana 13, desde el P O 2 Primavera de 2019.....	126
Gráfico 21	Histograma de la humedad relativa de la semana 14, desde el P O 1 Verano de 2020.....	130

Gráfico 22 Histograma de la humedad relativa de la semana 25, desde el P O 1 Verano de 2020	131
Gráfico 23 Histograma de la humedad relativa de la semana 14, desde el P O 2 Verano de 2020	131
Gráfico 24 Histograma de la humedad relativa de la semana 25, desde el P O 2 Verano de 2020	132
Gráfico 25 Histograma de la HR de la semana 27, estación Campo de Marte del Senamhi Otoño de 2020	135
Gráfico 26 Histograma de la HR de la semana 38, estación Campo de Marte del Senamhi Otoño de 2020	135
Gráfico 27 Histograma de la temperatura de la semana 40, estación Campo de Marte del Senamhi Invierno de 2020.....	138
Gráfico 28 Histograma de la temperatura de la semana 52, estación Campo de Marte del Senamhi Invierno de 2020.....	139
Gráfico 29 Porcentaje de las características técnicas que presentan los bastidores de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC.....	143
Gráfico 30 Porcentaje del estado de conservación de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC	144
Gráfico 31 Cuantificación de las alteraciones encontradas en los marcos de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC	146
Gráfico 32 Cuantificación de las alteraciones encontradas en el bastidor de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC	147
Gráfico 33 Cuantificación de las alteraciones encontradas en el soporte de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC	148
Gráfico 34 Cuantificación de las alteraciones encontradas en la capa pictórica de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC.....	150
Gráfico 35 Cuantificación de las alteraciones encontradas en la capa de protección de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC.....	151
Gráfico 36 Organigrama de áreas y dependencias del MCSFC con la inclusión del área de Conservación Preventiva (Elaboración de la autora)	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las áreas donde se almacenan los bienes culturales dentro de la celda 7-8 del MCSFC.....	59
Tabla 2 Resumen de los parámetros estadísticos por punto de observación (P. O.) durante el monitoreo de la iluminancia en la celda 7-8 del MCSFC.....	85
Tabla 3 Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el monitoreo de la iluminancia en la celda 7-8 del MCSFC.....	85
Tabla 4 Resumen de los parámetros estadísticos por punto de observación (P. O.) durante el monitoreo de la incidencia de la radiación infrarroja en la celda 7-8 del MCSFC.	87
Tabla 5 Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el monitoreo de la incidencia de la radiación infrarroja en la celda 7-8 del MCSFC.	87
Tabla 6 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1.....	96
Tabla 7 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1.....	97
Tabla 8 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2.....	98
Tabla 9 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2.....	98
Tabla 10 Resumen de los parámetros estadísticos horarios durante el verano de 2020 en el P. O. 1	102
Tabla 11 Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el verano de 2020 en el P. O. 1.	102
Tabla 12 Resumen de los parámetros estadísticos horarios durante el verano de 2020 en el P. O. 2.	103
Tabla 13 Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el verano de 2020 en el P. O. 2.	103
Tabla 14 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.....	108
Tabla 15 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.....	108
Tabla 16 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.....	111
Tabla 17 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.....	112
Tabla 18 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1.....	121
Tabla 19 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1.....	121
Tabla 20 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2.....	122

Tabla 21 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2.....	123
Tabla 22 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 1.....	127
Tabla 23 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 1.....	128
Tabla 24 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 2.....	129
Tabla 25 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 2.....	129
Tabla 26 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.	133
Tabla 27 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.	134
Tabla 28 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.....	136
Tabla 29 Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi.....	137
Tabla 30 Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en la celda 7-8 del MCSFC.	154
Tabla 31 Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante el verano de 2020 en la celda 7-8 del MCSFC.	154
Tabla 32 Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en la celda 7-8 del MCSFC.	155
Tabla 33 Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante el verano de 2020 en la celda 7-8 del MCSFC.....	155
Tabla 34 Integrantes y funciones de la dependencia de Conservación Preventiva	165

LISTA DE ABREVIATURAS

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo: AECID
- Banco de Crédito del Perú: BCP
- Canadian Conservation Institute: CCI
- Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales: ICCROM
- Contenido de humedad de equilibrio: EMC
- Humedad relativa: HR
- Instituto Nacional de Cultura: INC
- International Council of Museums: ICOM-CC
- Material particulado: PM
- Máximas oscilaciones horarias: MOH
- Museo Convento San Francisco y Catacumbas: MCSFC
- Plan de Conservación Preventiva: PCP
- Punto de observación: P.O.
- Radiación infrarroja: Radiación IR
- Radiación ultravioleta: Radiación UV
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú: Senamhi
- World Monuments Fund: WMF

RESUMEN

En la actualidad, el plan de conservación preventiva es considerado como una de las herramientas de gestión más eficaces para la salvaguarda del patrimonio cultural, por ello, y considerando, además, el valioso acervo del Museo Convento San Francisco y Catacumbas, el presente trabajo describe el estado de conservación de las pinturas de caballete del depósito. Luego de ello se propone y detalla el plan de conservación preventiva, que incluye acciones sistemáticas viables, las cuales se han formulado teniendo en cuenta la realidad de aquella institución. El análisis organoléptico, realizado inicialmente para identificar los agentes causantes de los procesos de deterioro de los bienes culturales, así como sus respectivas alteraciones físicas, químicas y biológicas, fue comparado con estudios de laboratorio para comprender la acción de cada agente de deterioro. Esta información se complementa con el resultado del monitoreo de los parámetros medioambientales.

Así fue posible elaborar el Plan de Conservación Preventiva, el cual se planteó siguiendo diversas fuentes y contiene los procedimientos de seguimiento y el control de los agentes de deterioro organizados por tipo de agente, donde las tareas se subdividen en cuatro etapas: evitar, bloquear, detectar y responder. Asimismo, se plantean recomendaciones para el almacenaje y la manipulación de los bienes y los protocolos para el monitoreo y el mantenimiento del acervo cultural estudiado.

INTRODUCCIÓN¹

El Conjunto Monumental San Francisco de Jesús el Grande, ubicado en el Centro Histórico de Lima, es la sede principal de la orden franciscana desde los primeros años de la Conquista española. Constituye uno de los conjuntos arquitectónicos más relevantes de la época virreinal y es considerado Patrimonio Cultural de la Nación desde el año 1972 y Patrimonio de la Humanidad desde 1988, según declaración de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

El recinto custodia valiosos bienes muebles entre los que sobresale la colección de pinturas de caballete, que son de las más antiguas del país de autores locales y europeos. Destacan la *serie del Apostolado* y la *serie de los Hijos de Jacob*, atribuidas a José de Ribera y al taller de Zurbarán, respectivamente, ambos maestros del Barroco europeo. Dentro de la producción local resalta la *serie de la vida de San Francisco de Asís*, en la que participaron Francisco de Escobar, Diego de Aguilera, Andrés de Liébana y Pedro Fernández de Noriega, quienes son considerados los precursores de la escuela de pintura limeña.

Las antiguas celdas, ubicadas en la segunda planta del claustro principal, son utilizadas para albergar la reserva técnica del Museo Convento San Francisco y Catacumbas (MCSFC). En ellas se encuentran los bienes patrimoniales que no forman parte de la exposición permanente como pinturas, esculturas, mobiliario, material bibliográfico, entre otros; debido a que la infraestructura no se encuentra en condiciones, no se cuenta con el mobiliario adecuado para el almacenaje de sus bienes culturales y carece de un sistema para

¹ La investigación fue financiada gracias al Programa de Promoción de Tesis de Pregrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2019).

el control de los parámetros ambientales. Estos factores habrían influido en el proceso de deterioro observado en las pinturas de caballete del depósito.

Ante la situación expuesta, la pregunta eje de esta investigación fue ¿cuál sería el plan de conservación preventiva adecuado para las pinturas de caballete de la reserva técnica del MCSFC de Lima considerando los diferentes niveles organizativos² en los que se inscriben estos bienes culturales, así como los recursos con los que cuenta la institución? A partir de esta interrogante se determinó como objetivo general de la investigación diseñar un plan de conservación preventiva para las pinturas de caballete de la reserva técnica del MCSFC de Lima teniendo en cuenta los diferentes niveles organizativos en los que se inscriben estos bienes culturales y los recursos con los que cuenta la institución. Asimismo, como objetivos específicos se proponen determinar el estado de conservación del conjunto de pinturas de caballete del depósito del MCSFC y establecer una relación entre la incidencia de los agentes de deterioro —plagas, contaminantes, luz/radiaciones, temperatura incorrecta y humedad relativa incorrecta— y las alteraciones —físicas, químicas y biológicas— identificadas en los materiales que componen tales pinturas de caballete.

El International Council of Museums-Committee for Conservation (ICOM-CC), el 2008, estableció que la conservación preventiva es un conjunto de acciones a realizar en el área externa al bien a fin de minimizar futuros deterioros, es decir, las acciones son indirectas. Considerando este postulado, la presente investigación se inscribe dentro de la línea de la Conservación Preventiva, ya que el objetivo es crear un plan de preservación para las pinturas de caballete del depósito del MCSFC. Este constituye una herramienta de gestión

² Los niveles organizativos en los que se inscriben estas pinturas de caballete se encuentran descritos en el

que organiza sistemáticamente diversas acciones para evitar o detener los procesos de deterioro.

Gracias a la publicación *Guía para la elaboración e implantación de planes de conservación preventiva* (Herráez, Durán y Pastor, 2019) se identificó la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados. Se inició con la recopilación de información del objeto de estudio, como inventarios, historia material, estado de conservación y datos sobre la institución. De igual manera, el texto en cuestión fue una guía para la recolección de la información para el análisis del medio ambiente que rodea a la reserva.

Los textos *San Francisco de Lima y Presencia franciscana en el Perú en los siglos XVI al XX* pertenecientes al historiador franciscano Benjamín Gento Sanz y a Fray Federico Richter Fernández Prada, respectivamente, aportan información valiosa sobre el conjunto monumental desde los inicios del complejo religioso hasta periodos contemporáneos. En estos se detallan aspectos, como los materiales de construcción y las modificaciones que sufrieron los ambientes del convento franciscano. De igual manera, se revisaron distintos artículos del libro *Pintura en el virreinato del Perú* (1989), editado por el Banco de Crédito del Perú (BCP), para ampliar el panorama sobre las antiguas intervenciones de conservación de la colección de pinturas de caballete.

Para diseñar el plan de conservación preventiva hubo que conocer las características de cada agente de deterioro presente en la celda 7-8 del MCSFC. Para esto, las notas editadas por el Canadian Conservation Institute (CCI) constituyeron un aporte importante, pues en ellas se explica el proceso de deterioro de los agentes sobre los materiales que componen los bienes culturales y, además, se brindan recomendaciones para las etapas de control de los mismos: evitar, bloquear, detectar, responder y recuperar (Kigawa y Strang, 2009, pp. 1-76;

Michalski, 2009a, pp. 1-26; Michalski, 2009b, pp. 1-32; Michalski, 2009c, pp. 1-18; Tétreault, 2009, pp. 1-23).

Asimismo, fue fundamental revisar literatura concerniente al monitoreo de los agentes de deterioro relacionados con los parámetros ambientales, por lo que se consultó el *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales* de Herráez, Enríquez, Pastor y Gil (2014), en el que además de aquella información, se exponen las pautas para el procesamiento de los datos, lo que fue crucial para la metodología de trabajo dedicada al análisis de cada agente de deterioro.

En relación con los términos frecuentemente aludidos en la presente tesis cabe resaltar que el de conservación preventiva señala las acciones indirectas efectuadas con el fin de detener o menguar los procesos de deterioro en los bienes culturales. Actualmente, aquellas acciones abarcan una amplia gama de materias e involucran a todo el personal que labora en el museo e incluso al público beneficiario. Sin embargo, según Gómez y Tapol (2009, p. 36), Gaël de Guichen advierte que hace aproximadamente 60 años estas medidas se ceñían estrictamente a temas de control de las variables medioambientales y las recomendaciones estaban direccionadas solo a los conservadores y restauradores. En los últimos años el concepto de conservación preventiva ha ganado gran notoriedad gracias al creciente interés y a las consecuentes publicaciones con relación al tema. Asimismo, la presencia de esta disciplina dentro de la política de los museos queda fundamentada en el Código de Deontología del Consejo Internacional de Museos, en el que se exhorta a los profesionales de museos a velar por la protección de las colecciones partiendo del monitoreo de las adecuadas condiciones del entorno (ICOM, 2017, p. 15).

De esta forma, la travesía de la implantación de la conservación preventiva condujo a la necesidad de organizar sistemáticamente todas sus acciones en un plan de conservación

preventiva. Los términos sostenibilidad, eficacia y optimización se relacionan estrechamente con el PCP porque apuesta por una revisión constante de las acciones expuestas en el plan para luego reajustarlas de ser necesario con la responsabilidad de cumplir las metas trazadas. Además, es importante destacar como primer punto importante que siempre será más rentable optar por medidas que traten el problema desde la raíz, en lugar de realizar continuas intervenciones sobre los soportes. Otro punto importante radica en que exige la participación de un equipo multidisciplinar al involucrar a todo el personal del museo y hasta apuesta por concientizar al público y a la comunidad difundiendo los logros de este plan.

Otro concepto recurrente en el estudio es el de *pintura de caballete*, el cual en ocasiones suele ser confundido con el de *cuadro* o *lienzo*; por ello, y para empezar la lectura con los términos clave claros, se considera conveniente explicar sus diferencias: el primer término alude a una pintura de soporte transportable y que ha sido ejecutada colocándola sobre un caballete (Trinidad, 2021e); el segundo, a una pintura que lleva un marco y que también es transportable (Trinidad, 2021b) y, el tercero, a un textil de lino o cáñamo de trama y urdimbre perpendicular que durante muchos años fue el preferido por los pintores para plasmar su arte y, que, comúnmente, también suele referirse a una pintura realizada en cualquier tipo de tejido (Trinidad, 2021c).

Las pinturas de caballete estudiadas en este trabajo, como ya se ha indicado, corresponden a las que se encuentran en la reserva técnica del MCSFC. El término *reserva técnica* refiere, precisamente, al espacio físico donde están depositados los bienes culturales, ya que no son considerados museables (EVE. Museos e innovación, 2017).

De igual modo, cabe esclarecer los términos relacionados con los cinco agentes de deterioro: las plagas son consideradas organismos vivos que pueden dañar la materia de los bienes culturales (Kigawa y Strang, 2009, p. 3); los contaminantes, compuestos que originan

reacciones en algún componente del soporte de los bienes y pueden ser gases, aerosoles, líquidos o sólidos (Tétreault, 2009, p. 1); las radiaciones lumínicas, que son las franjas de radiación de luz que puede observar el ojo humano y la iluminancia, la cantidad de luz que recae sobre una superficie (Michalski, 2009b, p. 3); la temperatura, una variable física medida por un termómetro (Camuffo, 1998) y, la humedad relativa, la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenido en el aire y la cantidad de vapor de agua que habría si este se encontrara saturado (Guichen, 1987, p. 11). Estos conceptos serán explicados detalladamente en los apartados del segundo capítulo con el fin de entender su relevancia en el estudio.

El método descriptivo-explicativo es el empleado en la investigación, pues se parte de la identificación del estado de conservación actual de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC y de los agentes de deterioro que las afectan para comprender los procesos de deterioro activos en la colección. Tales acciones constituyen la base y el sustento teórico y científico que respaldan el diseño del plan de conservación preventiva para aquellos bienes culturales.

Así, hubo que elaborar fichas de registro y fichas sobre el estado de conservación para el levantamiento de datos *in situ*. La información recolectada fue procesada con la ayuda de gráficos para identificar cuáles son las alteraciones más comunes en la muestra y en qué sectores se evidencian estas. Los datos recolectados fueron fundamentales para analizar en profundidad los deterioros del conjunto de pinturas de caballete examinado y entablar una relación con los parámetros ambientales.

Para la obtención de los parámetros ambientales a nivel micro se ubicaron dos instrumentos (*dataloggers*) para registrar los valores de la humedad relativa (HR) y la temperatura de zonas estratégicas dentro de la celda 7-8, durante seis meses (parte de la

primavera de 2019 y del verano de 2020); mientras que, con el luxómetro, equipo para medir la incidencia de la luz, se determinó la cantidad de luxes que reciben las obras. Estos registros permitieron obtener un panorama más completo sobre cómo se desarrollan las variables medioambientales dentro del depósito y comprender el alcance de su incidencia sobre las pinturas de caballete que se resguardan en dicha celda.

El contenido de esta investigación se distribuye en tres capítulos:

El primero se titula EL CONVENTO DE SAN FRANCISCO DE LIMA Y SUS COLECCIONES DE PINTURA DE CABALLETE y, ofrece una revisión de aspectos generales del convento de San Francisco, como la construcción del primer templo franciscano en el siglo XVI y sus posteriores reconstrucciones sobre lo que se destaca el sistema constructivo, pues es el envolvente de su colección de bienes patrimoniales. Además, se presenta información relacionada con sus orígenes como museo, la estrategia de la institución para incluir las disciplinas de conservación y restauración en sus planes y se da cuenta de la ayuda que recibió de diversos organismos en favor de la salvaguarda de su patrimonio cultural.

En el segundo capítulo denominado SISTEMA ALMACENAJE Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS PINTURAS DE CABALLETE DE LA RESERVA TÉCNICA EN LA CELDA 7-8 DEL MCSFC, se describe el estado en que se encuentra la celda 7-8, a través de la explicación del tipo de bienes patrimoniales que alberga, el sistema del almacenaje y el grado de conservación de la estructura de la celda; se abordan los principales agentes de deterioro que inciden en la colección de pinturas a través de la explicación de sus causas y consecuencias, así como el monitoreo que se realizó de las condiciones ambientales; y, se determina cuán conservadas están las pinturas.

Finalmente, en el tercer capítulo PLAN DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA PARA EL MUSEO DE SAN FRANCISCO DE LIMA se plantea la propuesta para el control de los agentes medioambientales con recomendaciones relacionadas al almacenaje y al monitoreo de las pinturas. Este plan se propone como alternativa que la institución debería seguir para la gestión del Museo.

CAPÍTULO I: EL MUSEO CONVENTO SAN FRANCISCO Y CATACUMBAS DE LIMA Y SUS COLECCIONES DE PINTURA DE CABALLETE

El Museo Convento San Francisco y Catacumbas de Lima (MCSFC) custodia un cuantioso y valioso patrimonio cultural material peruano. Desde la estructura del claustro principal del convento, que se despliega como el envolvente de la vasta tipología de su acervo cultural, el recinto se considera como uno de los mejores exponentes del arte virreinal peruano.

En este capítulo se ofrece un panorama acerca de los elementos constructivos que conforman la edificación conventual franciscana limeña, se destacan sus técnicas de ejecución y en los materiales utilizados; además, se realiza una revisión de las principales colecciones y series de pinturas de caballete coloniales distribuidas tanto en las salas de exposición como en la reserva técnica del recinto. De igual manera, se introduce información relevante sobre las acciones del Museo, dentro de los campos de la conservación y restauración, que contribuyeron considerablemente a la preservación de sus colecciones de bienes patrimoniales y de la estructura del conjunto monumental.

1.1. El Convento de San Francisco de Lima

El Convento de San Francisco es uno de los conjuntos monumentales más icónicos de la ciudad limeña tanto por su antigüedad como por sus características especiales y, por las expresiones artísticas que se exponen en sus ambientes. En esta sección se ofrece un panorama de los materiales constructivos del claustro principal del convento donde se encuentra la reserva técnica de las pinturas de caballete del Museo.

1.1.1. Elementos constructivos del convento colonial

El claustro principal del conjunto monumental se compone de dos pisos, en los que se encuentran la oficina de administración, las salas de exposiciones, el departamento de registro y documentación, los talleres de restauración y los depósitos. Tales áreas integran el MCSFC y permiten que se desarrollen acciones de preservación y difusión en bien de su colección. Debido a que la reserva técnica de pinturas de caballete se encuentra situada en una celda del segundo nivel del claustro principal, es conveniente brindar un panorama general acerca de los materiales de la construcción.

Los materiales constructivos utilizados por los primeros españoles que arribaron a Perú fueron, generalmente, la piedra y el ladrillo para bóvedas³ y cúpulas⁴, que solían aplicarse en las técnicas constructivas vigentes en la España de aquel entonces; sin embargo, pronto advirtieron que aquellos materiales, por ser muy pesados, presentaban un comportamiento dinámico riesgoso frente a los sismos que se registran frecuentemente en Lima y en la costa peruana (Hurtado Valdez, s. f., p. 1). Por tal razón, los constructores debieron repensar las técnicas y los materiales utilizados hasta ese momento con el propósito de que las edificaciones resistan los movimientos telúricos.

Considerando dicha situación, se propuso como solución usar adobe en el primer nivel y telares de caña y tierra (quincha)⁵ en los niveles superiores. Como dice Hurtado Valdez, «la fuerza de actuación de un sismo es proporcional al peso de la estructura» (p. 1). Por ello, al emplearse materiales ligeros en el segundo nivel, como la quincha, era posible

³ Las bóvedas son estructuras arqueadas que cubren un ambiente y descansan sobre elementos sustentantes, como muros, columnas o pilares (Benítez, 2010, p. 20).

⁴ Las cúpulas son un tipo de bóveda semiesférica, de planta circular, poligonal o elíptica (Benítez, 2010, p. 31).

⁵ La técnica constructiva conocida como *quincha* alude a un armazón de madera que contenía un entramado (también llamado telar) de caña, la cual era enlucida con una argamasa de barro y paja (Pacon Lung y Velarde López, 1989, p. 87).

que los elementos durante los movimientos sísmicos no generan mayores destrucciones en las estructuras arquitectónicas. Otra solución fue replantear las proporciones en los muros, e incrementar el espesor o añadir contrafuertes cuando el caso lo permitía; no obstante, esta última opción no ofreció tan buenos resultados en comparación con la apuesta por la quincha (Hurtado Valdez, s. f., p. 2).

Luego del terremoto de 1746, el señor Godin⁶, miembro de la Academia Real de las Ciencias de París y catedrático en la Universidad de San Marcos por aquel entonces (PUCP, 2011), le dio ciertas recomendaciones al virrey Conde de Superunda. Entre ellas destacó la urgencia de aligerar las construcciones pesadas y elevadas; reducir el grosor de las paredes (en grandes edificaciones) a la décima parte de su altura para disminuir la inestabilidad estructural al momento de un sismo; fabricar habitaciones de edificios públicos y domésticos de quincha con techos de estera; ampliar las calles; prohibir la construcción de balcones⁷, miradores⁸ y arcos de bóveda⁹ y, limitar la construcción de edificios altos (Oliver-Smith, 1997). Sin embargo, no todas sus recomendaciones fueron aceptadas, pues como se puede comprobar al caminar por el Centro Histórico de Lima, hay numerosos balcones de distintas épocas que se conservan y que son característicos de nuestra ciudad. Como se ha detallado, Godin concentró sus recomendaciones en las técnicas y materiales para lograr una Lima más resistente frente a los constantes movimientos sísmicos que en esta se suelen registrar.

⁶ Louis Godin fue un astrónomo, matemático y arquitecto francés que, en 1746, dictaba la cátedra prima de Matemáticas en la actual Universidad Nacional Mayor de San Marcos

⁷ Se denomina balcón al elemento constructivo que sobresale del plano de una fachada que consta de una barandilla y un voladizo, elemento que sobresale del muro que lo sostiene (Benítez, 2010, p. 31).

⁸ Los miradores son corredores o galerías a modo de balcón cerrado (Secretaría de comunicaciones y obras públicas, 1976, p. 315).

⁹ Curvas que forman una bóveda (Secretaría de comunicaciones y obras públicas, 1976, p. 48).

En relación con la cimentación de las edificaciones, Pacon Lung y Velarde López (1989) señalan que con el arribo de los españoles se empleó en gran medida el canto rodado¹⁰, debido a que podía obtenerse de las orillas del río Rímac fácilmente, así como el barro utilizado en el mortero¹¹ (pp. 60-61). Posteriormente, se mejoró la técnica a través del empleo de piedras recogidas del cerro o piedra partida y, un mortero de cal y arena. La técnica siguió transformándose con el pasar del tiempo, y llegó a incorporar restos de ladrillos o cal y canto. Incluso, se encontró evidencia de que los ladrillos se aprovecharon colocándolos sobre una base de piedras grandes de río y con capas de greda amarilla para favorecer la impermeabilidad. En todos estos casos, se realizó la técnica de la cimentación sobre el suelo compactado y con una base ancha, la cual sería apta para recibir los sobrecimientos elaborados con canto rodado y mortero de barro o con piedra partida y mortero de cal y arena (p. 65).

Por otro lado, los muros, las técnicas y los materiales empleados en su elaboración están relacionados, generalmente, con el adobe. En algunos casos los muros de adobe contenían en su interior rellenos como tierra apisonada con piedras y mortero de barro; no obstante, debido a que el adobe transmitía humedad que ascendía por la capilaridad del material¹², los constructores intentaron frenar estas afectaciones y optaron por colocar ladrillos en la zona inferior y exterior del muro de forma alternada con los adobes (Pacon y Velarde, 1989, pp. 77-78). Las técnicas aplicadas para la construcción de muros siguieron evolucionando y llegó a aplicarse la técnica del tapial que consistía en realizar el vaciado *in*

¹⁰ Se conoce como canto rodado a las piedras redondas y pequeñas que proceden de los ríos, las cuales presentan su superficie pulida por la erosión del agua.

¹¹ Mortero o argamasa es una mezcla de materiales inorgánicos tales como barro, arena, cal piedras o cemento con los cuales se elaboran mamposterías y recubrimientos (Benítez, 2010, p. 60).

¹² Acerca de la capilaridad y el grado de absorción de agua en adobes, se recomienda consultar la tesis *Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones* donde se analiza ambos parámetros y se comprueba la alta vulnerabilidad de las construcciones con este soporte ante la erosión del agua en zonas de alta probabilidad de inundaciones (Cabrera y Huaynate, 2010).

situ de los bloques de tierra del muro. Posteriormente, se experimentó con otros materiales, como el ladrillo, aunque Pacon y Velarde (1989) sostienen que era poco probable hallar un muro completamente de ese material porque se utilizaba en zonas que iban a soportar otros elementos (p. 80).

Como ya se ha anotado, la quincha se utilizó para los muros de los niveles superiores. En líneas generales, para esta técnica se empleó un armazón de madera y un encañado que era enlucido y blanqueado. Existieron dos tipos, el simple y el doble. Este último era utilizado en las fachadas de las viviendas, por ello, será descrito más detalladamente. La quincha o telar doble tenía un relleno de adobes o ladrillos fraguados con barro o con cal y arena, respectivamente. El encañado se componía de un trenzado de caña brava sujeto con clavos y ligaduras de cuero; además, el encañado con bambú (como caña chancada) se clavaba sin trenzarlo y con ligaduras de cuero. En este caso, el telar era doble, entonces albergaba un espacio entre ambos paños que disminuía el calor proveniente de la incidencia de los rayos solares. Finalmente, la quincha presentaba revestimiento de barro y enlucido de yeso y barro fino (Pacon y Velarde, 1989, pp. 87-89).

Mientras que los techos planos de madera estaban formados por estructuras de vigas en las que también se podían instalar los artesonados. Habitualmente, la cubierta podría componerse de un entablado o cañas cubiertas por esteras y torta de barro (Pacon y Velarde, 1989, pp. 160-163); los cielos rasos (cubierta interior de los techos), los de caña siempre iban enlucidos, con un recubrimiento final de yeso; los de estera podrían haber necesitado un encañado previo que soportaba el recubrimiento de lodo fino, yeso o cal y arena y, los de madera podían constar de entablados o aplicaciones de artesonado, ya sea pintado o dorado. Pacon y Velarde (1989) también hacen referencia a un cielo raso de tela pintada a la cal,

elemento que al igual que los anteriores, se unía con los otros por medio de clavos, cola proveniente de materiales orgánicos o ligaduras de cuero (pp. 174-176).

Tras la presentación de algunos de los elementos constructivos más importantes de un edificio religioso virreinal, a continuación, se iniciará la descripción de los materiales con los que se edificó el claustro principal del Convento (sus catacumbas, el primer y el segundo piso y la techumbre).

Las catacumbas¹³ del Convento franciscano corresponden al área que se encuentra debajo de la iglesia, un sector del atrio¹⁴, e incluso el sector debajo del claustro¹⁵ principal que continua hasta un claustro aledaño donde actualmente hay una explanada para practicar deportes (Zapata Villamonte, comunicación personal, 2016)¹⁶. En efecto, unas aberturas enrejadas en el piso por las que se observan escaleras que descienden hacia las catacumbas son visibles dentro de las galerías del primer nivel del claustro principal y, en cierta zona del interior de la Iglesia. El estudioso Antonio San Cristóbal (2016) encontró el concierto de obra donde se da cuenta de los materiales a utilizar para la construcción de una de las bóvedas sepulcrales: los cimientos serían de piedra, arena y cal hasta una vara de alto y lo demás, de ladrillo.

¹³ Las catacumbas son espacios únicamente diseñados para sepultar personas y realizar cultos (Trinidad, 2021a). En el convento franciscano limeño, las catacumbas se presentan como un amplio laberinto de salones, capillas, corredores y osarios (San Cristóbal, 2011, p. 199).

¹⁴ El espacio que precede a una iglesia y en donde se realizan festividades religiosas se conoce como atrio (Benítez, 2010, p. 17).

¹⁵ Según Benítez (2010, p. 28), los claustros son galerías conformadas por arcos que delimitan el patio principal de un convento. El claustro principal del convento que se estudia en esta tesis se compone de dos niveles, los cuales exhiben rasgos renacentistas en el primer cuerpo y barrocos en el segundo (San Cristóbal, 2006, pp. 51-65).

¹⁶ El restaurador Elmer Zapata Villamonte es el coordinador actual del área de restauración del MCSFC.

Al acceder al claustro principal, se observa la portada¹⁷ de la anteportería¹⁸, estructura de dos cuerpos (que tienden hacia la horizontalidad) y que está compuesta, principalmente, por piedra. Cabe mencionar que, al igual que otros ambientes del Convento, la portada que se ve hoy en día no es la que se edificó en sus inicios (San Cristóbal, 2006, pp. 43-50).

Al ingresar hacia la derecha se encuentra la portería, ambiente que resalta por el revestimiento de azulejos y por las pinturas de caballete que decoran sus paredes. Una de las puertas torneadas abre paso hacia el vestíbulo artísticamente enriquecido por la misma tipología de ornamentos. Desde el vestíbulo se prosigue hacia las galerías que encierran el jardín del claustro principal. Las paredes de estas se encuentran adornadas con bellos paños de azulejos y en lo alto de los muros se presentan pinturas murales con *la serie de la vida de San Francisco*. En las esquinas de estas se encuentran cuatro retablos de madera del siglo XVII en los que se encuentran representados los momentos importantes de la vida de San Francisco con esculturas en media talla y pinturas de caballete de pequeña dimensión.

Los pisos del corredor, que originalmente eran de pino machihembrado¹⁹, fueron cambiados a ladrillo cerámico gres²⁰ (Zapata Villamonte, comunicación personal, 2016). El jardín del claustro aún conserva las cinco piletas de bronce en su interior: una de casi seis metros al centro y una en cada esquina de menor proporción, realizadas por el científico y fundidor Sebastián de la Cuba, en el siglo XVII (UNESCO, 1987, p. 14). Se puede apreciar que este espacio recibe constantes cuidados del personal de mantenimiento, por eso, se

¹⁷ Las portadas son elementos que agrupan ornamentos arquitectónicos y escultóricos, las cuales enmarcan el vano de entrada a un recinto (Benítez, 2010, p. 71).

¹⁸ La anteportería es el ambiente que precede a la portería (Benítez, 2010, p. 11).

¹⁹ La técnica del machihembrado consiste en ensamblar tablas en las que una de ellas tiene un corte que encaja con otra tabla que presenta una espiga (Benítez, 2010, p. 57).

²⁰ Ladrillo elaborado de pasta de arcillas.

encuentra en óptimas condiciones; además, es visitado por diversas especies de aves que en ocasiones logran pasar la rejería de las arquerías para llegar hasta las galerías.

Las paredes del primer piso son de adobe y ladrillo (Zapata Villamonte, comunicación personal, 2016) y, el techo de la galería del primer nivel del claustro principal está cubierto completamente por bellos artesonados.

Con respecto a la antesacristía y la sacristía, el padre Gento (1945) comenta que con motivo de las celebraciones por la canonización de San Francisco Solano²¹ se optó por construir una nueva sacristía, ya que la antigua no estaba a la altura del resto del conjunto monumental en cuanto a estructura y ornamentación. Para tal fin, Fray Lucas de Noriega²², en 1727, encomendó la obra a Fray Nicolás del Pozo, como obrero mayor y arquitecto y, la traza del nuevo recinto, a Lucas Meléndez (Gento Sanz , 1945, pp. 237-239). El trabajo, un espacio de planta rectangular y muros de adobe, fue culminado en 1730. La cubierta de la bóveda de cañón es de quincha y presenta ornamentación en relieve de motivos mudéjares (AECID, CIDAP y WMF, 2011, p. 26).

Al interior de la sacristía, lo primero que capta la atención del visitante es la cajonería con sus respectivos respaldos. Esta ha sido tallada en madera de cedro y cubierta en pan de oro²³, muestra en el respaldar esculturas en medio relieve²⁴ que representan a los santos franciscanos. Según Antonio San Cristóbal (2006), esta cajonería²⁵ fue elaborada para la sacristía original que data del siglo XVII por sus características compositivas y arquitectónicas. Además, el escultor Bernardo de Robles y el ensamblador Asensio de Salas

²¹ La canonización de San Francisco Solano fue el 27 de diciembre de 1726.

²² Fue electo en 1727 como superior mayor de la Provincia de los XII apóstoles del Perú.

²³ Fina lámina de oro utilizada en técnicas decorativas en las que la lámina recubre una superficie (Calvo, 2003, p. 163).

²⁴ Se denomina esculturas en medio relieve a las que la mitad de su volumen real sobresale de un fondo plano (Trinidad, 2001d).

²⁵ La cajonería hace referencia a un mueble de amplios cajones (Rodríguez, 2001).

podieron haber sido los autores de la cajonería (pp. 181-188). En este ambiente también se encuentra la *serie del Apostolado*, atribuida al taller de Francisco de Zurbarán, la cual es una de las series más representativas de pintura de caballete que custodia el Museo. A pesar de que el sismo de 1966 dañó la estructura del Convento y desprendió un sector de la bóveda de cañón que finalmente cedió por el terremoto de 1974, las operaciones para su restauración iniciaron mal, pues la ayuda internacional que se consiguió no fue suficiente: el trabajo se interrumpió debido a falta de recursos. Recién en 1991, cuando finalmente la AECID y el INC iniciaron la restauración de la antesacristía y la sacristía durante cuatro años, se logró la recuperación de la decoración original de las lacerías de estilo mudéjar y de los bienes muebles, lo cual posibilitó insertar estos espacios al circuito turístico (AECID, CIDAP y WMF, 2011, p. 28).

Acerca de las características de los elementos del segundo nivel, los pisos originales de este sector del Convento fueron de cedro de Nicaragua; no obstante, en el siglo XIX fueron cambiados por pino machihembrado, lo que aún se puede ver en el interior de las celdas. Además, hacia mediados de los ochenta se renovaron los pisos de los corredores con ladrillo cerámico de gres y así permanecen hasta hoy (Zapata Villamonte, comunicación personal, 2016).

Siguiendo las recomendaciones antisísmicas, los muros del nivel superior del claustro principal son de quincha revestidos con yeso. Inicialmente lucieron una decoración con pintura mural (Zapata Villamonte, comunicación personal, 2016), lo cual se puede comprobar en la ventana de exploración en el corredor noroeste: una de las puertas invade el espacio ocupado por la decoración en pintura mural y corta el diseño abruptamente. Según el restaurador Elmer Zapata, ello se debe a que las puertas originales de las celdas eran de menor altura, pero fueron reemplazadas por otras de mayores dimensiones en la década de

1940, así como las sobrepuestas y los contrazócalos, ambos de madera, también fueron sustituidos.

Con respecto a los elementos sustentantes, cabe mencionar que los pilares que sostienen la arquería, aunque en sus inicios fueron de piedras traídas desde Panamá, posteriormente, fueron sustituidas por quincha por el peligro que representaban ante los movimientos sísmicos (Gento Sanz, 1945, p. 291). Por otro lado, las columnas de los corredores del segundo piso del claustro principal son de fuste de madera pintados con base blanca y un recubrimiento pictórico de tonalidad verdosa; la basa es de piedra labrada y el capitel de madera. Las columnas soportan la techumbre, la cual estuvo cubierta de artesonados en la zona de las galerías (Zapata Villamonte, comunicación personal, 2016). Lamentablemente, ahora solo se pueden observar los artesones en las esquinas de los corredores.

1.2. La colección de pinturas de caballete del Museo Convento y Catacumbas San Francisco de Lima

La evangelización fue la justificación de la Corona española para la colonización del Nuevo Mundo: difundir el credo católico y convertir a los infieles. Los españoles, al arribar a una región en la que se hablaba una lengua distinta, necesitaron herramientas que contribuyeran con la difusión del catolicismo. La imagen resultó ser un instrumento didáctico perfecto para ello: con la ayuda de las pinturas y esculturas mejoró la comunicación y fue posible la catequización de los naturales en el siglo XVI, tal como sugería lo acordado en el Concilio de Trento.

En el siglo XVI, por la crisis que enfrentó la Iglesia católica, surgieron iglesias protestantes motivadas y se plantearon reformas en esa institución. Con la intención de frenar el avance del protestantismo, el Papa Paulo III convocó el Concilio Ecuménico de la Iglesia Católica Romana en Trento (1545-1563), el cual trató de aspectos dogmáticos, como la afirmación de la existencia del purgatorio y la reivindicación de la veneración de santos, por lo que instaba a situar imágenes de Cristo, la Virgen y los santos en los templos, entre otros temas religiosos. Asimismo, se acordó el uso pedagógico de las imágenes, ya que con este medio sería posible instruir a los fieles en el dogma de la Iglesia católica (Solórzano, 2012, pp. 15-69).

A lo largo de su historia, el Convento franciscano también usó las imágenes con fines pedagógicos, razón por la cual ha enriquecido su recinto con pinturas de caballete que datan de los siglos XVI, XVII y XVIII. En este apartado se hace una revisión de las más destacadas pinturas de caballete coloniales que custodia el MCSFC²⁶.

1.2.1. Siglo XVI: La influencia italiana

El historiador del arte Francisco Stastny (1966) reconoce tres tipos de vínculos frecuentes que influyeron en la forma de la pintura peruana virreinal: los artistas europeos que migraron a las Indias, el activo comercio artístico entre el Nuevo Mundo y España y, las estampas religiosas y los libros ilustrados que llegaron a Perú (pp. 12-13). Además, comenta que los inicios de la pintura virreinal peruana se relacionan con el arribo de Bernardo Bitti, Mateo Pérez de Alesio y Angelino Medoro, tres magníficos artistas que llegaron hasta la Cuidad de los Reyes hacia finales del siglo XVI, quienes al establecerse en la ciudad también

²⁶ Cabe resaltar que la colección de pinturas de caballete del MCSFC está fechada solo dentro de los siglos XVI, XVII y XVIII.

abrieron talleres (pp. 115-116). Precisamente el convento franciscano custodia el *Cristo Crucificado* y el *San Buenaventura* en pintura de caballete del último de ellos.

Angelino Medoro (Ca. 1567-1631), pintor italiano quien a sus 20 años partió hacia Sevilla, unos meses después arribó a América: estuvo en Colombia y Ecuador. Entre 1599-1620 se estableció en Lima, posteriormente siguió su camino hacia Potosí y volvió a Sevilla en 1624 (Stastny Mosberg, 2013, p. 116). El *tríptico de Cristo Crucificado* llegó al Convento durante el mandato de Fray Luis de Cervela²⁷ y se conserva en la anteportería. Este presenta en sus puertas las escenas de la *Entrada de Ramos a Jerusalén* y al interior muestra los *Pasos de la Pasión de Cristo* (Gento Sanz, 1945, p. 138); mientras que en la portería se encuentra el *San Buenaventura*, fechado en 1603, firmado por Medoro, el cual es de formato rectangular vertical y mide 2.40 m x 1.55 m en óleo sobre lienzo. Este fue restaurado gracias a las acciones del Banco de Crédito del Perú en 1989.

1.2.2. Siglo XVII: El enriquecimiento de la pinacoteca franciscana con la influencia española y el nacimiento de la escuela limeña

Con la llegada de Colón a América en 1492, el puerto de Sevilla se convirtió en uno de los focos de comercio más importantes de su tiempo, pues recibía el oro y la plata provenientes de América; además, era un centro de comunicación en el que convergían la actividad intelectual, artística y literaria. Todo este ambiente influyó en Francisco de Zurbarán²⁸, uno de los pintores sevillanos más importantes de su época, quien se educó en arte en Sevilla y, que, debido a la gran acogida de su obra, también consolidó su taller en el

²⁷ Según Antonio San Cristóbal (2006, pp. 67-69), Fray Luis de Cervela se desempeñó como Comisario General de la orden franciscana en Lima entre 1669 y 1674.

²⁸ Fuente de Cantos, 1598 – Madrid, 1664.

extranjero para cumplir con la demanda. Se considera que llegó a enviar a América alrededor de 100 pinturas entre 1638 y 1649²⁹ (Stastny Mosberg, 2013, pp. 233-236).

En 1785, las pinturas de caballete de la *serie del Apostolado* atribuidas a Francisco de Zurbarán fueron colocadas por primera vez en la sacristía (Gento Sanz, 1945, p. 254). Estas conforman un conjunto de quince unipersonales³⁰ de formato rectangular vertical de aproximadamente 1.90 m x 1.02 m en la técnica de óleo sobre lienzo. La serie está conformada por *San Bartolomé, San Judas Tadeo, Santiago el Mayor, Santiago el Menor, San Simón, San Pablo, San Pedro, San Felipe, San Mateo, San Matías, San Andrés, Santo Tomás, San Juan, Cristo Salvador* y la *Virgen María*.

Stastny (2013) indica que gran parte de las obras que Zurbarán envió hacia América las produjo con ayuda de su taller a modo de series, pues estas conservan los rasgos característicos de su pincel, así como la ejecución del drapeado, el semblante de sus personajes y el claroscuro que perfila los volúmenes. No obstante, bajo un análisis más detallado es posible notar faltas en el diseño anatómico, así como un trazo mecánico en los fondos, lo que delata la participación de su taller. Tal es el caso de algunos lienzos pertenecientes a la *serie del Apostolado* en la que *San Bartolomé* y *Santiago el Mayor* contienen casi por completo la pincelada de Zurbarán; en la *Virgen María, San Judas Tadeo, Santiago el Menor, San Pedro* y *San Juan Evangelista* se percibe mayor intervención del taller y los demás lienzos de la serie solo se evidencia el pincel del maestro en los rostros, manos y drapeados (pp. 241-242).

²⁹ Stastny encontró información acerca del parentesco de doña Beatriz Morales, la segunda esposa de Zurbarán, con personas nacidas en Lima y Cartagena. Así, relacionó este hecho con la cercana relación comercial que mantuvo el pintor con América.

³⁰ Una pintura unipersonal es la que presenta la imagen de un solo personaje. Cabe mencionar que, actualmente, solo 13 lienzos de esta serie se encuentran en exposición permanente.

En relación con la serie del *Apostolado*, Fray Benjamín Gento (1945) tras revisar algunas teorías acerca de su origen, comenta que pudo ser el resultado de la compra de algún fraile que visitó Europa, ya que se les encargaba adquirir piezas para enriquecer el convento (pp. 254-255). Otra teoría, también mencionada por Gento (1945), es la que sugiere que la serie haya llegado con fray Miguel de Huerta³¹, pues en una real Cédula de Madrid que aún se conserva se ordena a la Casa de Contratación de Sevilla el libre tránsito del fraile con una lista de objetos que incluye un cajón de lienzos de pinturas, fechado en junio de 1625 (pp. 254-255). Para Gento, esta última teoría es la que más encaja con el origen de esta serie, pues, en 1625, Zurbarán tenía 27 años y ya era reconocido como artista. Sin embargo, esta hipótesis es cuestionada por Bernales Ballesteros y también por Stastny, pues ambos consideran que la serie es de la década de 1630, especialmente luego de 1634, momento en que se vio influenciado por la obra de Velásquez por lo que acota el rango hasta 1638 cuando reclama un pago que se le debía por unas pinturas enviadas a ‘(...) Los Reyes’ (Bernales Ballesteros, 1989, p. 79).

La *serie de los hijos de Jacob*, también relacionada con el taller de Zurbarán, está compuesta por 12 pinturas de caballete unipersonales de formato rectangular vertical de aproximadamente 1.90 m x 1.07 m en la técnica óleo sobre lienzo. Las pinturas son *Jacob, Aser, Judá, Dan, Rubén, Isacar, Nephtalí, Zabulón, Simeón, Gad, José y Benjamín*. Estas permanecieron durante mucho tiempo en la Casa de Ejercicios de la Venerable Orden Franciscana Tercera hasta su restauración y, actualmente, se exhiben en el refectorio como parte de la colección permanente del Museo. Según Bernales Ballesteros, el estado de conservación aquellas era deplorable antes de su intervención. Afortunadamente, esta serie

³¹ Lego de San Francisco de Lima y Procurador de los Conventos de la Provincia de los XII Apóstoles.

fue restaurada gracias al Fondo pro-recuperación del Patrimonio Cultural de la Nación del Banco de Crédito del Perú en 1989.

Hasta el momento, la serie no ha sido fechada, aunque guarda relación con otra que se encuentra en Inglaterra, de igual temática y del mismo autor, pero con variantes iconográficas (Bernaes Ballesteros, 1989, p. 84). La serie no es uniforme en cuanto a la calidad de la técnica, pues *Jacob, Aser, Isacar, José, Glad y Benjamín* poseen mejor técnica que *Zabulón, Judá, Dan, Rubén, Leví y Nephtalí*, pues ni la restauración pudo recuperar el esplendor original de estos lienzos (Pacheco Vélez, 1989).

Durante el mandato del Padre Cervela (1669 - 1674), el claustro se enriqueció con valiosas piezas artísticas, como la *serie de la vida de San Francisco de Asís* en pintura de caballete, la cual fue encargada a cuatro pintores limeños junto con los lienzos de los cuatro retablos de las esquinas del claustro principal (Gento Sanz, 1945, pp. 283-286). A Francisco de Escobar, Diego de Aguilera, Andrés de Liébana y Pedro Fernández de Noriega se les encargó que pintasen nueve cuadros cada uno a fin de distribuirlos en cada galería del claustro principal (Provincia franciscana de los doce apóstoles del Perú, 2003). El contrato, firmado el 27 de octubre de 1671, indica que Escobar recibiría 1500 pesos y los demás 1000 pesos y, se comprometió a entregar la obra a fines de agosto de 1672 solo si el convento los abastecía de lienzo y bastidores (Lohmann Villena, 1940).

Esta serie está conformada por 36 pinturas en la técnica de óleo sobre lienzo, en formato rectangular horizontal, de aproximadamente 2.14 m x 3.66 m. Años atrás ostentaron marcos tallados que incluían la descripción de las escenas representadas (Provincia franciscana de los doce apóstoles del Perú, 2003): relataban la vida de San Francisco de Asís, desde la profecía de su nacimiento hasta su muerte. Los estudiosos indican que la serie es uniforme en cuanto a la técnica y, que es importante porque forma parte de los inicios de la

pintura limeña cuando se van perfilando sus características propias: marca distancia de la escuela cusqueña.

Las pinturas de caballete realizadas por Francisco de Escobar son las siguientes:

- *La profecía del Abad Joaquín*
- *El nacimiento de San Francisco*
- *El bautismo de San Francisco*
- *Juventud de San Francisco*
- *La visión de las armas*
- *El encuentro con el leproso*
- *San Francisco es maltratado por su padre*
- *Audiencia ante el Obispo de Asís y renuncia de sus bienes*
- *Penitencia de San Francisco*

Algunas de las pinturas de caballete realizadas por Diego de Aguilera son las siguientes:

- *La restauración de la iglesia de San Damián y San Francisco ante el Pontífice*
- *La visión del carro de fuego*
- *Predicación de las aves*

Algunas de las pinturas de caballete realizadas por Andrés de Liébana son las siguientes:

- *Viaje a Marruecos*
- *Santa Clara en Porciúncula el Domingo de Ramos*
- *Entrevista con el sultán de Egipto*
- *Tentación de la cortesana.*
- *Éxtasis de San Francisco en presencia de Jesús y de María*

Algunas de las pinturas de caballete realizadas por Pedro Fernández de Noriega son las siguientes:

- *Visión del futuro*
- *Impresión de las llagas*
- *Recibimiento de San Francisco de Asís*
- *Última Cena y despedida*
- *Muerte de San Francisco*
- *Santa Clara contempla el cadáver de San Francisco*

Otra serie de singular valor es la del *Apostolado*, que data del siglo XVII, y que se compone de 10 pinturas de caballete unipersonales (*San Bartolomé, San Simón, San Pedro, San Pablo, Santiago el Mayor, Santo Tomás, San Judas Tadeo, San Mateo, San Andrés y San Felipe*) en las que se evidencia la técnica de óleo sobre lienzo en formato rectangular vertical con aproximadamente 1.07 m x 0.84 m. El padre Gento relaciona tal serie al taller de José de Ribera (1591 - 1652), conocido como El Españolito; mientras que Tord expone que tales lienzos pudieron ser elaborados por diferentes personas bajo una mano guía y, no los califica como copias del modelo de José de Ribera porque no siguen su patrón, excepto la pintura de caballete *Santiago el Mayor* que se relaciona con un cuadro del mismo tema custodiado por el Museo del Prado en Madrid (Tord, 1989, p. 153).

La *serie del Apostolado* que se localizaba en la Casa de Ejercicios de la Venerable Orden Franciscana Tercera, al igual que la *serie de los hijos de Jacob*, se encontraba en mal estado de conservación antes de ser restaurada por el programa del Banco de Crédito del Perú en 1989. Aún no se cuenta con información precisa con respecto a la datación de aquella

serie; sin embargo, se sabe que entre 1777 y 1803 se construyó un ambiente propio, contiguo a la antigua huerta franciscana, para la Tercera Orden, debido a que antes solo contaba con una pequeña oficina. Entonces después de finales del siglo XVIII, los lienzos pudieron haber arribado para decorar los nuevos ambientes del recinto como resultado de una donación o, a raíz de la expulsión de la Compañía de Jesús³² (Tord, 1989, pp. 304-305).

Otra importante serie del patrimonio franciscano es *La Pasión de Cristo*, que se compone de once cuadros de gran formato rectangular vertical, de aproximadamente 3.18 m x 2.45 m en la técnica de óleo sobre lienzo. La serie en cuestión se relaciona con el taller del célebre pintor flamenco Pedro Pablo Rubens³³ por la composición dinámica y el intenso colorido que presenta. Sus cuadros estuvieron depositados en la Casa de Ejercicios de la Venerable Orden Franciscana Tercera y, actualmente, están expuestos en la sala de Profundis del claustro principal (Bernaes Ballesteros, 1989, pp. 103-104). Los lienzos que conforman la serie son los siguientes:

- *La entrada de Jesús en Jerusalén*
- *Lavatorio de los pies*
- *La última cena*
- *La oración en el huerto*
- *El prendimiento de Cristo*
- *Jesús ante Caifás*
- *Cristo ante Pilatos*
- *La coronación de espinas*
- *La sabiduría del calvario*

³² La Compañía de Jesús fue expulsada por orden de Carlos III en 1767.

³³ Alemania, 1577 – Bélgica (Amberes), 1640.

— *La crucifixión*

Para Ugarte Eléspuru, al menos nueve de las 10 pinturas enlistadas provienen de Amberes. Por otro lado, con respecto de *El lavatorio de los Pies* y *La flagelación de Cristo*, da cuenta de dos teorías: a) aquellas podrían ser obras que existían antes de las demás y, se obtuvieron por medio de una subasta pública luego de la expulsión de los Jesuitas en 1768 y, b) es posible que estas pinturas hayan sido parte de la colección de Rubens y fueron vendidas para ser destinadas a Lima cuando él murió; sin embargo, algunas no fueron terminadas completamente porque su taller o quien se hizo cargo de él tuvo que culminar el trabajo. Además, Ugarte Eléspuru (1989, pp. 262-263) concluye que unas proceden del taller de Rubens y otras son réplicas.

1.2.3. Siglo XVIII

La pintura limeña del siglo XVIII fue influenciada por el trabajo de Francisco de Zurbarán, de Bartolomé Esteban Murillo y de pintores del Siglo de Oro español (Stastny Mosberg, 2013, p. 278), así como por los grabados procedentes no solo de Sevilla, sino también de Flandes, Francia y Alemania. La temática ya no fue exclusivamente religiosa, sino que exhibía tópicos profanos y científicos, el primero de los cuales se evidencia en la producción de retratos de aristócratas limeños con leyendas alusivas a vínculos familiares, cargos o distinciones concedidas por la Corona a fin de enaltecer su persona (Bernal Ballesteros, 1989, pp. 58-59).

La muerte de San José (1778) es una excelente obra del pintor quiteño Javier Cortés (Bernal Ballesteros, 1989, p. 61), la cual forma parte de la muestra permanente del Museo y se ubica en el vestíbulo del convento. La técnica de esta pintura de caballete es óleo sobre lienzo y el formato es rectangular vertical de 2.54 m x 2.05 m.

Asimismo, de esta época también datan los lienzos *San Diego de Alcalá en las Islas Canarias* y *de Veneración del cuerpo de San Diego de Alcalá por el rey Felipe IV y su corte* de San Diego de Alcalá que —según comenta el historiador del arte Anthony Holguín (2019)— José del Pozo y Diego de Antonio de la Casa y Piedra acordaron que fueran pintados mediante un contrato concertado en 1975. Tales lienzos son dos pinturas de caballete en la técnica de óleo sobre lienzo de 2.50 m x 2.10 m. y en formato rectangular con remate superior de arco rebajado, que, según Holguín, son las primeras obras de gran formato de del Pozo en dicha técnica (pp. 129-159). Actualmente es posible observarlas en los paramentos de la escalera principal que conducen al segundo nivel del claustro principal³⁴.

1.3. El Museo Convento San Francisco y Catacumbas

El Conjunto Monumental San Francisco de Jesús el Grande alberga a los siguientes espacios: la capilla de la Virgen del Milagro y la de Nuestra Señora de la Soledad, además de la Basílica y convento de San Francisco de Lima, los cuales confluyen en la plazuela de San Francisco. Precisamente en el convento franciscano se inserta el Museo (ver Figura 1), que, aunque inició con apenas dos salas de exposición, siempre hubo quienes estuvieron pendientes de lo que se requería para su crecimiento y mejora como institución museística. Estas preocupaciones también se manifestaron en el ámbito de la preservación de su conjunto monumental y de los bienes que custodia, la que fue lograda gracias a la unión esfuerzos con

³⁴ La visión que se describe en este apartado se restringe principalmente al periodo entre el siglo XVI al XVIII, pues el MCSFC solo custodia pinturas de caballete de aquella época. Sin embargo, el tema de la pintura colonial de nuestro territorio ha sido desarrollado ampliamente por Ricardo Kusunoki y Luis Eduardo Wuffarden, quienes con las ediciones de *Arte colonial* (2016a) y *Pintura cuzqueña* (2016b), logran completar este panorama general gracias a una elaborada cronología ilustrada con las obras más representativas de este periodo. Asimismo, es conveniente mencionar la publicación *Pintura colonial cusqueña: el esplendor del arte en los andes* de Amanda Cohen y Raúl Montero (2015), en la que exponen la diversidad estilística e iconográfica de la pintura cusqueña durante el periodo comprendido entre los siglos XVI al XIX, además esta aporta el análisis iconográfico de obras inéditas, las cuales se presentan en una excelente calidad fotográfica.

distintas organizaciones que no dudaron en apostar por la salvaguarda de este valioso conjunto.

Figura 1

Vista satelital de la ubicación del Museo Convento San Francisco y Catacumbas, entre la avenida Abancay y el jirón Áncash



Fuente: Google maps (s. f.). Recuperado de <https://bit.ly/2XtPk3X>.

1.3.1. La institución

Se registra que, desde el siglo XVII, el Convento era visitado por personas ajenas a la institución, quienes no iban precisamente para observar las magníficas obras de arte que engalanaban los ambientes del recinto, sino que ingresaban para un recorrido procesional desde la Iglesia al claustro principal durante los días de celebraciones litúrgicas (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.).

Sin embargo, hacia 1936, durante el gobierno del mariscal Oscar Benavides, se llevó a cabo el Primer Congreso Panamericano de Turismo en las instalaciones del convento de Francisco en Lima. Este evento se puede considerar como el inicio de lo que posteriormente sería el MCSFC, pues durante aquel congreso se exhibieron piezas culturales, tanto del propio convento anfitrión como de otros conventos y monasterios. Terminada dicha cita, el aún incipiente museo continuó abierto por unos pocos años y, estaba reducido a exhibir piezas artísticas propias en solo una sala de exposición (Fernández Prada, 1995, pp. 79-80).

Así como aquel evento, en 1939 se llevó a cabo la VIII Conferencia Internacional Panamericana, lo cual motivó a que los frailes iniciaran nuevamente labores de rehabilitación en el claustro y organizaran su Museo de Arte Religioso en el refectorio antes de tal reunión que fue muy concurrida (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.).

En 1949, las catacumbas se descubrieron por iniciativa de Fray Pacífico Chirinos, quien había visto unas similares en Europa y sospechaba que debajo del conjunto limeño podía existir algo análogo. La restauración y habilitación de estas se inició el 25 de mayo de 1949 y, contó con la participación de los novicios de la orden franciscana. Tales acciones se llevaron a cabo con el fin de permitir el ingreso de la comunidad a dichos ambientes, como lo deseaba el Padre Chirinos. Una vez que terminaron los trabajos en las catacumbas, las visitas que se organizaban ya no eran esporádicas, sino que, luego de tal descubrimiento, se produjeron con mayor regularidad (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.). Las catacumbas fueron habilitadas para integrarse al circuito turístico del Museo y se han consolidado como uno de los principales atractivos turísticos del Centro Histórico de Lima hasta nuestros días. No obstante, el recorrido turístico actual no comprende su totalidad, pues un gran sector de estas se encuentra clausurado.

Las visitas en aquel entonces eran guiadas, generalmente, por los estudiantes franciscanos. Debido a las reglas de la orden franciscana, el público no tenía acceso al convento, como una medida de respetar la clausura que regía en el convento en esa época. Por ello, el ingreso a las catacumbas iniciaba a través de la Sacristía, donde los visitantes organizados en grupos disfrutaban de un corto recorrido que finalizaba en el templo. En el año de 1966, se amplió el recorrido hasta el primer claustro (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.).

Así, el museo franciscano fue consolidándose entre el público limeño y, aunque es ya se había levantado la orden de clausura del primer claustro, aún no se realizaban visitas por todo el convento. El área del museo como tal seguía limitada a dos salas: la sala capitular y sala “el museo” o también llamada “museillo”. En este último ambiente, se exhibía piezas de diferente tipología, como pinturas de caballete, esculturas, ornamentos metálicos e indumentaria religiosa (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.).

En 1968 se produjo un hecho sumamente importante para la institución: Fernando Belaúnde Terry, presidente de la república en ese tiempo, inauguró oficialmente el Museo. Esta medida fue impulsada por la importante labor de Alberto Santa María Almécija, padre guardián de aquel entonces (Fernández Prada, 1995, p. 80).

En 1988 y, luego de que se realizaron reformas en las instalaciones del claustro como en el acervo cultural, el Museo fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, lo cual ocasionó el aumento de los visitantes en el Museo y, para entonces el recorrido se extendió a otros ambientes: en la planta baja se incluyó la portería, el vestíbulo, la escalera principal, la sala clementina, el llamado “museillo” (sala de profundis), el refectorio, la galería del claustro principal, la pintura mural, la sala de andas, la sala capitular, la galería de exposiciones y las catacumbas en la planta inferior; mientras que en la planta

superior, la biblioteca, el coro, la galería superior (al lado del archivo), cúpula y el coro. Finalmente, el recorrido culminaba en el claustro de Tierra Santa, ubicado en el primer piso (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.).

Así, el Museo fue fortaleciéndose cada vez más con todas las acciones que se realizaban para su puesta en valor, impulsadas por la misma comunidad franciscana y por organismos exteriores. Había salas de exposición variadas y el sistema de guiado para atender a los visitantes todos los días de la semana, incluso feriados. Un hecho relevante que contribuyó al incremento de las visitas fue que, en la primera década del 2000, la Municipalidad de Lima propició la iluminación externa del templo, gracias al Programa de Iluminación de Monumentos del Centro Histórico (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.).

Actualmente, el recorrido turístico del MCSFC comprende las siguientes salas de exposición: anteportería, portería, vestíbulo, las cuatro galerías de la primera planta, penitenciaria, sala capitular, sala de andas, sala de profundis, las galerías suroeste y sureste de la segunda planta, sala de papas franciscanos, refectorio, antesacristía, sacristía, catacumbas, biblioteca, ante coro y coro.

El Museo, ya como una institución consolidada, consta de las siguientes áreas: dirección, administración, curaduría y talleres de conservación y restauración. Actualmente, se continúa ofreciendo recorridos turísticos guiados en grupos reducidos, lo cual demuestra que mantiene el compromiso de difundir las investigaciones en torno a su acervo y su patrimonio cultural en general, a través de la organización de conferencias y seminarios, además de ofrecer diversos cursos de extensión profesional en el campo de las artes y las humanidades.

1.3.2. La conservación y restauración en el MCSFC

Como ya se ha expuesto en el acápite anterior, en el conjunto monumental del museo franciscano se han realizado labores constantes de conservación. En 1946, con motivo del aniversario del convento, se restauraron distintas áreas que habían sido dañadas por el terremoto de 1940 (“San Francisco de Lima/Museo”).

En 1972, gracias a un convenio del Museo con la UNESCO, el entonces Instituto Nacional de Cultura (INC) y la Provincia Franciscana de los Doce Apóstoles se llevaron a cabo labores de restauración en el claustro principal. Estas motivaron la reubicación de las habitaciones de los frailes hacia un nuevo claustro (“San Francisco de Lima/Museo”, s. f.). Años más tarde, la Organización de los Estados Americanos (OEA), la UNESCO, la Organización Episcopal de Alemania (ADVENIAT), el Gobierno español, el Gobierno peruano con el INC, el Banco de Crédito del Perú, entre otros sumaron esfuerzos en la campaña “San Francisco de Lima, Rescate de un Patrimonio”, la cual se realizó a fin de restaurar tanto los ambientes que integrarían el recorrido turístico, como las series de pintura de caballete más representativas (ver Figura 2), asimismo, los bienes bibliográficos y documentales integrantes del patrimonio franciscano limeño recibieron atención (“San Francisco de Lima / Museo”).

Figura 2

Restauración de pinturas de caballete del MCSFC durante la campaña “San Francisco de Lima, Rescate de un Patrimonio”



Fuente: Gutiérrez y Van Autennoer (1987, p. 29).

Los recursos donados por las distintas instituciones permitieron la construcción de viviendas nuevas para los franciscanos y, las celdas que ellos ocupaban fueron acondicionadas para los trabajos de restauración y, posteriormente, también fueron intervenidas. Así, el refectorio se convirtió en el taller de restauración de pintura y escultura del INC, espacio en el que se intervino la *serie El Apostolado* atribuida al taller de Francisco de Zurbarán (1598-1664), entre otras. Por otro lado, las intervenciones en la estructura del claustro incluyeron la restauración del muro testero, la cúpula de la iglesia y la consolidación y el apuntalamiento del claustro principal, además de la consolidación de la pintura mural (Gutiérrez y Van Autennoer, 1987, p. 28).

Durante aquella campaña de rescate, los conservadores y los restauradores fueron capacitados, se adquirieron equipos y todos los materiales necesarios para realizar las labores con los bienes culturales. Asimismo, se brindaron herramientas y recursos para difundir y concientizar a la sociedad sobre la importancia de tal campaña (Gutiérrez y Van Autennoer, 1987, p. 28).

Por su parte, la Municipalidad de Lima también apoyó en los esfuerzos por resguardar el patrimonio franciscano. Por ejemplo, en 1972, Eduardo Dibós, el entonces alcalde de Lima, emprendió una campaña para la restauración de este complejo monumental. A través de esta se lograron modernizar las instalaciones eléctricas y se colocaron reflectores en la fachada para la iluminación nocturna. Durante la gestión de Alfonso Barrantes, alcalde de Lima entre 1984 y 1986, se instaló el enrejado al atrio del conjunto monumental, lo cual fue realizado a fin de salvaguardar aquella área del vandalismo, pues los vecinos limeños empezaban a utilizar la plazuela como estacionamiento para sus automóviles (Fernández Prada, 1995, p. 81).

En 1984, el Banco de Crédito del Perú inició uno de los programas que más contribuyó en la puesta en valor del conjunto monumental y de su acervo cultural. La institución transformó lo que empezó como una exposición sobre la influencia de la pintura barroca española en el Perú, como un homenaje a los 450 años de fundación de Lima, en un programa denominado Fondo Pro-recuperación del Patrimonio Cultural de la Nación, lo cual no solo implicó la intervención de bienes culturales o espacios monumentales, sino también investigaciones que fueron presentadas en conferencias, artículos, ensayos y catálogos que lograron divulgar las investigaciones y las acciones realizadas (Nieri Galindo, 1989, pp. 13-19).

Con el inicio de aquel programa, el Banco en cuestión lanzó dos campañas a favor de la recuperación del conjunto arquitectónico franciscano a fin de intervenir 800 m²: “Juntos con San Francisco de Lima” y “Salvemos San Francisco de Lima”. El proyecto de restauración estuvo a cargo del Arq. Víctor Pimentel y la dirección, del Arq. Jorge Lévano. Estas campañas lograron la restauración del refectorio del Convento, el ala superior oeste del claustro principal, la sala del “museillo”, el ala superior norte y la planta del claustro principal (Nieri Galindo, 1989, pp. 18-19).

El programa de apoyo del Banco de Crédito del Perú benefició a las pinturas *San Buenaventura* (1603) de Angelino Medoro; a las del *retablo de la Pasión del Señor* (conjunto pictórico, s. XVII), en que el lienzo de *Cristo Crucificado* es de mano de Angelino Medoro; la *serie de La Pasión de Cristo* (s. XVII) del taller de Pedro Pablo Rubens; *El Apostolado* (s. XVII), relacionada con el taller de José de Rivera; la *serie de los Hijos de Jacob* o *las Doce Tribus de Israel* (s. XVII), atribuida al taller de Zurbarán; *San Diego en las Islas Canarias* (s. XVII) de José Joaquín del Pozo; *La Familia Real Adorando el cuerpo de San Diego* (s. XVIII), también por José Joaquín del Pozo; *Santa Casilda* (s. XVII), anónima; *Inmaculada* (s. XVIII), anónima; y un *Cristo Crucificado* (s. XVII), atribuida a Alonso Cano (Bernaes Ballesteros, *et al.*, 1989, pp. 331-398).

En las décadas siguientes, la comunidad franciscana siguió velando por la salvaguarda de su patrimonio. A mediados de la década del 2010 se realizaron trabajos de emergencia en el patio de la Pimienta, pues en este espacio había material de desmonte acumulado a lo largo del tiempo, que empujaba las estructuras de los muros. Asimismo, los muros y pilares presentaban alteraciones producidas por la humedad subterránea, que se filtraba por capilaridad, debido al deterioro de las tuberías de agua y desagüe (Prolima, 2019).

Hasta el año 2019, el MCSFC organizaba talleres de conservación y restauración en el espacio del taller de azulejos, en el que trabajan cuatro personas; taller de pintura de caballete, tres personas; y taller de escultura, una persona; además, un coordinador general del área de Conservación y Restauración del Museo y los talleres, se encarga de organizar todo lo relacionado con los temas de los talleres³⁵. Cabe indicar que en caso de que se requiera realizar alguna actividad de conservación preventiva, se designa a un personal de los talleres para efectuarla.

Como se ha podido comprobar, la comunidad franciscana se ha mantenido firme y comprometida con la vigilancia y preservación del patrimonio cultural que custodia. Cada intervención realizada se ha insertado en el marco normativo internacional que rige la disciplina de la conservación y restauración, además se ciñe a lo ordenado por la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación n. ° 28296, en la que se establecen las bases para la protección y promoción del Patrimonio Cultural de la Nación y otros conceptos fundamentales (Ministerio de Cultura, 2016, pp. 7-29).

³⁵El recurso humano que integra los talleres del MCSFC está conformado por conservadores y restauradores de la Escuela Nacional Superior Autónoma de Bellas Artes del Perú, la desaparecida Escuela Taller de Lima y de la Escuela Superior Autónoma de Bellas Artes Diego Quispe Tito del Cusco. Además, el Museo cuenta con un programa de voluntariado y prácticas preprofesionales para estudiantes de Conservación y Restauración, quienes complementan su formación en las aulas al realizar diversas actividades propias de esta profesión.

CAPÍTULO II: ALMACENAJE Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS PINTURAS DE CABALLETE DE LA RESERVA TÉCNICA EN LA CELDA 7-8 DEL MCSFC

Resulta fundamental conocer la situación real y actual de las pinturas de caballete de la reserva técnica del MCSFC para así determinar su estado de conservación. Por tal razón se detallan, a continuación, las características del ambiente donde se encuentran almacenadas las pinturas, así como los resultados del monitoreo de los principales agentes de deterioro que inciden en las colecciones de la celda 7-8. Asimismo, se presentan las alteraciones físicas, químicas y biológicas halladas en las pinturas estudiadas y, finalmente, el diagnóstico de su estado de conservación.

2.1. La reserva técnica de pinturas de caballete del MCSFC: Características y funciones

A la fecha (diciembre de 2020), el mayor volumen de pinturas de caballete del MCSFC que no está en exhibición se encuentra depositado en la reserva técnica de la celda 7-8. Para comprender su situación, se presenta la ubicación de la mencionada celda y se indican los materiales constituyentes de ese ambiente. Asimismo, se describen los elementos que contiene y la ubicación de estos en la celda. Todo ello contribuirá para presentar el panorama situacional de las pinturas de caballete, las cuales son el objeto de estudio de esta investigación.

La celda 7-8 se localiza en el segundo piso del claustro principal del convento franciscano, orientada hacia el Noreste. La galería noreste, donde se ubica la celda en cuestión (ver Figura 3), solo es accesible para el personal que labora en el Museo, lo cual se debe a que no forma parte del recorrido turístico. Las otras celdas de aquella galería también

son depósitos del acervo cultural que custodia la institución y en una de ellas funciona el taller de fotografía.

Figura 3

Corredor noreste del segundo piso del claustro principal del conjunto monumental franciscano: ubicación de la celda 7-8



2.1.1. Características físicas

Los elementos arquitectónicos funcionales y estructurales del sistema constructivo del segundo piso del claustro principal fueron edificados con barro, quincha y madera, como se ha señalado en el capítulo anterior.

La celda 7-8 es la unión de dos ambientes, por eso, hay dos puertas de madera; sin embargo, solo una de ellas está habilitada como acceso a este ambiente (ver Figura 4). El área posee un total de cuatro ventanas, de formato rectangular vertical, las cuales se componen de un marco de madera, una reja metálica que da hacia el exterior de la celda y una contraventana de dos hojas de madera, la cual se abre hacia el interior del depósito (ver

Figura 5). Dos de estas ventanas se ubican en el muro suroeste y dos, en el muro noreste. El primer par acompaña una a cada una de las puertas y, el segundo se encuentra bloqueado en casi toda su extensión por las pinturas de caballete de gran formato de la serie de la vida de San Francisco de Asís que cuelgan de ese muro.

Figura 4

Plano de planta del segundo nivel del claustro principal del Convento de San Francisco de Lima (Museo Convento San Francisco y Catacumbas, s. f.)

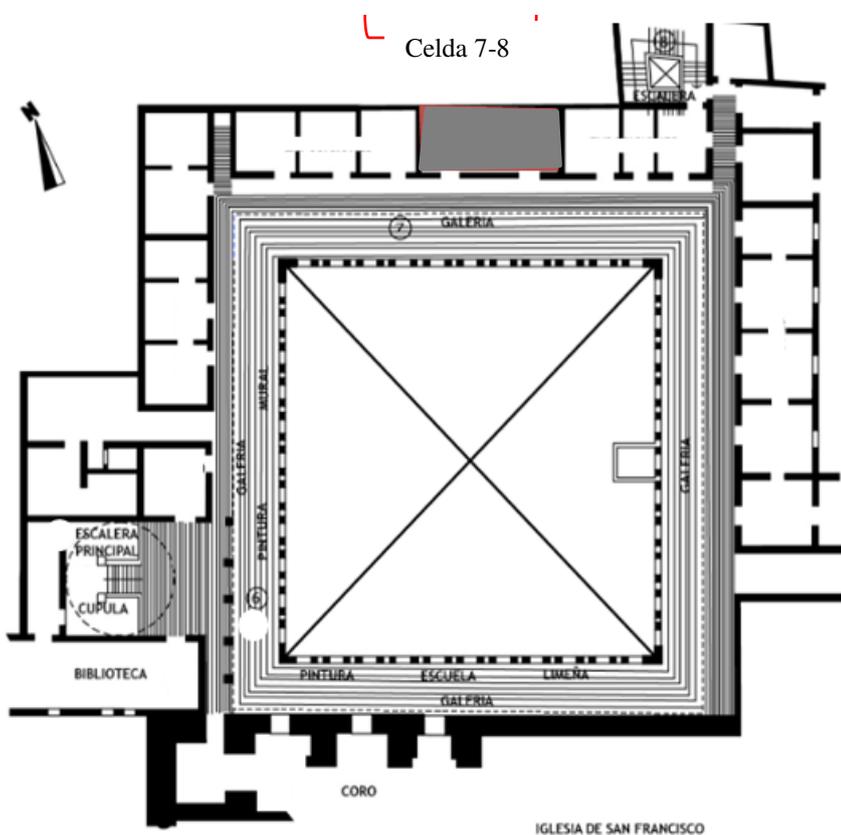
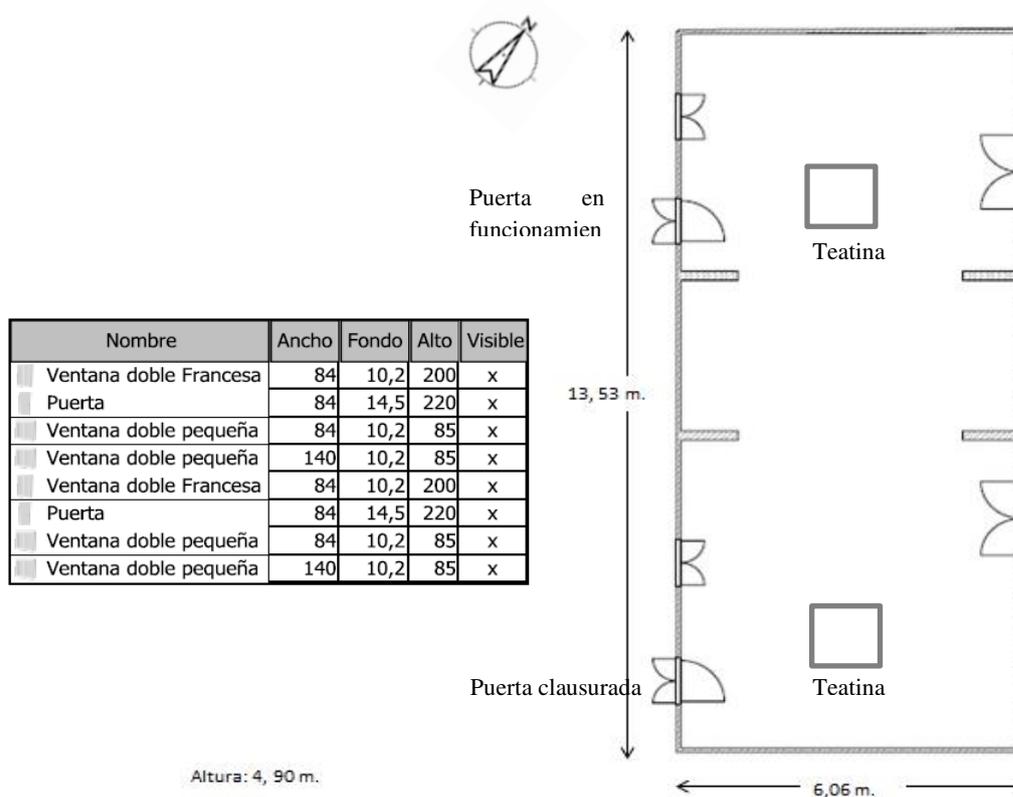


Figura 5

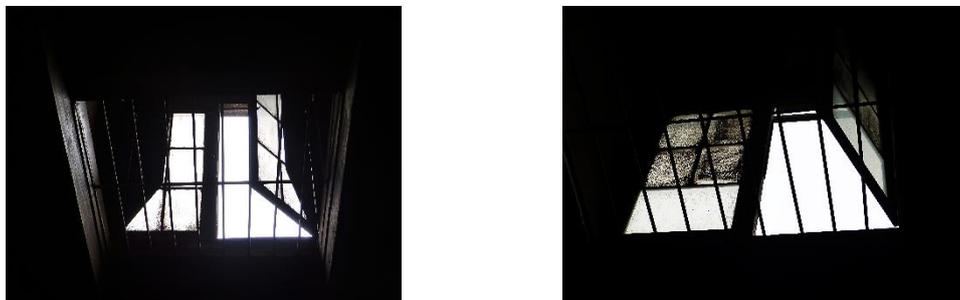
Plano de planta de la celda 7 – 8



Fuente: Espinoza Tomayquispe, P. A. (comunicación personal, 2019).

En la techumbre se insertan dos teatinas³⁶ de dos hojas, de lunas de vidrio y contraventanas de madera (ver Figura 6). Adicionalmente, estas teatinas están protegidas una reja horizontal de base de metal. Se observó que algunas contraventanas están abiertas al igual que algunas de las hojas de las teatinas.

³⁶ Las teatinas presentan las características de una ventana, pero con rasgos particulares de función, forma y orientación. Están destinadas a iluminar y ventilar el ambiente en el que se encuentran insertas (Serra Florensa y Wieser, 2007, pp. 95-98)

Figura 6*Teatinas de la celda 7-8 del MCSFC*

El piso es de madera de pino machihembrado y, actualmente, se encuentra cubierto totalmente por una alfombra sobre la que descansan los bienes. Las vigas de esta celda también son de madera. Por otro lado, los muros que encierran la celda se componen de quincha con revestimiento de yeso y la techumbre es de entablado de madera con torta de barro (ver Figura 7).

Figura 7*Techumbre de la celda 7-8 del MCSFC*

2.1.2. Función de la celda 7-8

La celda 7-8 funciona como una de las reservas técnicas del MCSFC y alberga casi el total de las pinturas de caballete que no están en exhibición en el Museo: el 22.2 % del total de bienes presentes en dicha celda (ver Gráfico 1). El espacio, por su función, permanece cerrado y es poco frecuentado por el personal del museo, pues los únicos que está autorizados para acceder son los conservadores y restauradores. Asimismo, el personal encargado de la conservación preventiva realiza un examen organoléptico del ambiente y de las piezas una vez al mes para monitorear la incidencia de los agentes de deterioro sobre los objetos culturales³⁷.

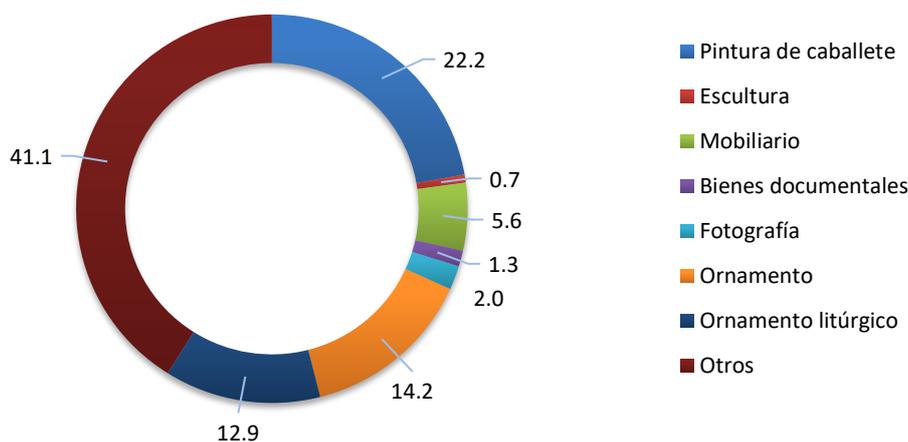
Un total de 302 bienes culturales (ver Anexo 1) se hallan en la celda 7-8. El conjunto está conformado por pinturas de caballete, esculturas, mobiliario, bienes documentales, fotografías, ornamentos y ornamentos litúrgicos, entre otros. Con relación a los soportes de dichos bienes culturales son de metal, madera, pétreo, textil, papel y de otros materiales, como vidrio, piel de animal y cerámica.

³⁷ El personal del Museo no realiza el monitoreo periódico de los agentes de deterioro con instrumentos de medición, debido a que la institución carece de ellos.

Gráfico 1

Porcentaje de la tipología de los bienes culturales en la celda 7-8 del MCSFC

Porcentaje (%) de la tipología de los bienes culturales de la celda 7-8



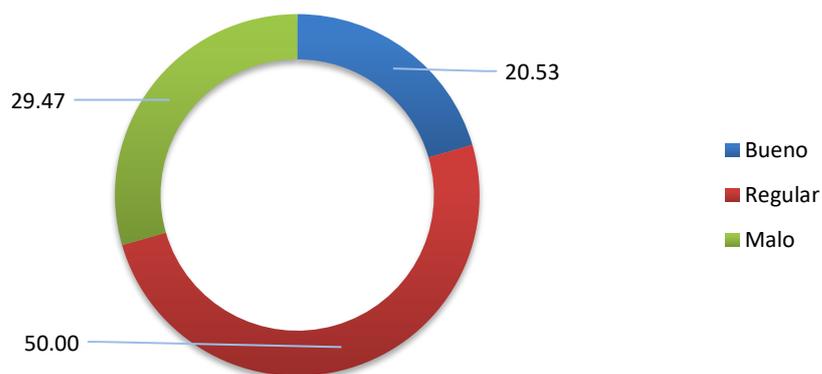
Se determinó que el 50 % del total de los bienes inventariados presenta un estado de conservación regular; un 29.47 %, un estado de conservación malo y, por último, un 20.53 %, un estado de conservación bueno (ver Gráfico 2)³⁸.

³⁸ La clasificación del estado de conservación *muy bueno* admite a los objetos que no presentan signos de deterioro y las alteraciones que poseen se deban a procesos naturales de su materia. Mientras que *bueno* comprende a los objetos que presentan algunos síntomas de deterioro, solo a nivel morfológico, con extensión e intensidad leve que no afectan su carga simbólica o su estructura y, su manipulación se puede realizar sin ningún inconveniente. Por otro lado, *regular* alude a las piezas que tienen un 50 % de su extensión afectada, lo cual se traduce en problemas estructurales y morfológicos de mediana magnitud: su contenido simbólico también está perjudicado; sin embargo, la pieza aún presenta suficiente estabilidad y permite su manipulación. El término *malo* refiere a los objetos que evidencian el 75 % de su estructura afectada y su carga simbólica perjudicada, además de un deterioro activo. Por último, un estado de conservación *muy malo* es propio de las piezas que presentan graves lesiones de deterioro en el 100 % de su superficie y cuya dimensión simbólica está seriamente afectada, por ello, no es posible su manipulación; asimismo, presenta reacciones activas de deterioro que deben ser tratadas con urgencia (Cordero, 2018, p. 28).

Gráfico 2

Estado de conservación de los bienes culturales de la 7-8 del MCSFC

**Estado de conservación de los bienes culturales de la celda 7-8
(%)**



A fin de determinar si la ubicación de las piezas se relaciona con su estado de conservación, se señalan las características de almacenaje de cada sector dentro de la reserva técnica. En la Figura 8 se presenta el espacio que ocupa dicho ambiente y, sus sectores delimitados; mientras que en la Tabla 1 se detallan las particularidades de cada uno de estos.

Los bienes que se encuentran en esta celda constituyen un almacenaje inadecuado para su tipología o su soporte; además, se observó que la mayor parte de los objetos reposan directamente sobre la alfombra que cubre el piso de madera, lo cual se debe a que el ambiente carece de mobiliario para su protección y organización.

Figura 8

Distribución de las zonas para la descripción del almacenaje de los bienes culturales de la celda 7-8 del MCSFC

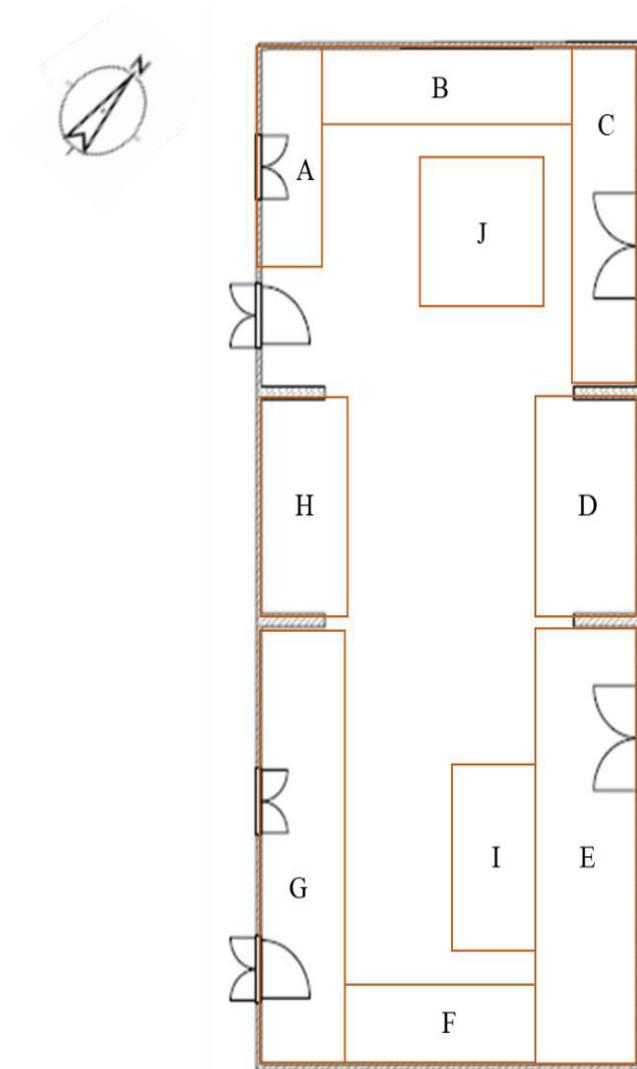


Tabla 1

Descripción de las áreas donde se almacenan los bienes culturales dentro de la celda 7-8 del MCSFC

Área	Foto	Descripción
A		El área A se ubica próxima a la entrada de la celda, a la mano izquierda. En esta es posible observar que las pinturas de caballete que se encuentran directamente sobre la alfombra y reclinadas sobre la pared u otras pinturas.
B		En el área B, también se encuentran pinturas de caballete reclinadas sobre la pared noroeste de la celda. Además, hay una pintura de caballete de gran formato colgada de unos rieles en dicha pared.
C		En el área C, se encuentran pinturas reclinadas sobre la pared, atriles de pie y candelabros. Una pintura de gran formato, ubicada por delante de una de las ventanas de la celda, también cuelga desde los rieles de lo alto de la pared.
D		Continúa al área D, en el muro noreste, se encontraron pinturas de caballete reclinadas unas sobre otras y sobre los muros y en reposo sobre la alfombra. También cuelga de esa pared una escultura de un Cristo crucificado.

Área	Foto	Descripción
E		<p>En el área E, se encuentran pinturas de caballete, sillones, una mesa y otros enseres. Destaca la pintura de caballete de gran formato que cuelga de los rieles, encima de una ventana.</p>
F		<p>El área F, que abarca la zona próxima al muro sureste, presenta pinturas de caballete, baúles, fotografías, entre otros objetos. Aquí se ubica la última pintura de caballete de gran formato, también colgada de rieles.</p>
G		<p>En el área G hay pinturas de caballete que reposan en la alfombra y apoyadas sobre el muro suroeste al lado derecho.</p>
H		<p>En la zona central del muro suroeste se hallan pinturas de caballete, generalmente, con embalaje de papel kraft y cinta adhesiva, además de estandartes de madera. Todas ellas están reclinadas entre sí y sobre los muros; mientras que algunas se ubican sobre dos listones de madera a fin de evitar su contacto directo con la alfombra.</p>

Área	Foto	Descripción
I		El área I está conformada por sillones y baúles, algunos de los que se ubican por debajo de una de las teatinas de la celda.
J		El área J abarca el sector en que se encuentra una de las mesas de la celda, con bienes culturales encima y debajo de ella.

2.2. Agentes de deterioro: identificación y monitoreo

De todo lo analizado hasta este punto, se puede afirmar que los agentes de deterioro son aquellos que amenazan la integridad física y la carga simbólica de un bien patrimonial; por ello, es vital identificar cuáles son los que inciden con mayor frecuencia e intensidad sobre el acervo cultural a estudiar. Para esta tarea se fijaron como objetivos específicos: a) la caracterización de las condiciones ambientales del lugar que contiene las pinturas de caballete, b) la evaluación de las fuerzas de acción directa que se ejercen sobre los objetos y c) la comprensión de la dinámica interna del museo y sus actividades con respecto al manejo de sus colecciones. Del cumplimiento de dichos objetivos depende el diseño del plan de conservación preventiva (PCP) que se desarrolla en el tercer capítulo y, que pretende menguar y detener aquellos agentes de deterioro que ponen en riesgo la colección de pinturas de caballete.

Es muy importante tener clara la diferencia entre los términos *microclima*, *clima* y *tiempo atmosférico* al momento de realizar el estudio de las condiciones ambientales del ambiente elegido para así obtener la información más provechosa posible. En Conservación, *microclima* refiere al clima dentro de una pequeña locación, como una cuadra o un salón donde se ubique el monumento u objeto a estudiar: se enfatiza en la interacción entre el artefacto (edificio histórico u objeto de exhibición) y el área circundante; el *clima* es la descripción estadística del tiempo atmosférico y las condiciones estadísticas expresadas por los patrones de dichas condiciones en una región determinada en un periodo suficientemente representativo y, el *tiempo atmosférico* es el pronóstico de las condiciones ambientales para una zona específica en un momento dado (Camuffo, 1998).

Para conocer el comportamiento de las condiciones ambientales fue necesario elaborar un método de seguimiento según el parámetro a estudiar y el ciclo laboral del museo. De acuerdo con ello, se establecieron niveles de organización³⁹ (ver Gráfico 3) para realizar el análisis de los agentes de deterioro de este caso en particular (ICCROM, CCI, 2016, p. 51 y Michalski, 2007, p. 63). Así, tales niveles constituyen la base para el planteamiento del análisis y el monitoreo de los agentes de deterioro, especialmente de los influenciados por las condiciones ambientales a nivel micro⁴⁰ y macro⁴¹ en las que se inscriben las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC.

³⁹ En el Anexo 2 se desarrolla cada nivel de organización que fue importante para realizar el análisis de los agentes de deterioro de las pinturas de caballete del depósito del MCSFC.

⁴⁰ El monitoreo de las condiciones ambientales a nivel micro se refiere al que se lleva a cabo en las proximidades al objeto de estudio, por ello, para esta investigación, fue realizado dentro de la celda 7-8.

⁴¹ El monitoreo de las condiciones ambientales a nivel macro refiere al realizado en un área más extensa donde se inscribe el objeto de estudio, por ello, en este análisis se consideraron los datos del Senamhi para la ciudad de Lima.

Gráfico 3

Niveles de organización para analizar un bien o acervo cultural frente a sus agentes de deterioro



Fuente: Basado en ICCROM, CCI (2016, p. 51) y Michalski (2007, p. 63).

Es un hecho que los agentes de deterioro actúan correlacionados, y con el fin de lograr un análisis pertinente de cada uno fue necesario analizarlos por separado; para ello se

diseñó y ejecutó un monitoreo en específico, el cual permita comprender la interacción del agente con las pinturas de caballete de la celda 7-8. El objetivo fue extraer la máxima información posible para enlazarla con los resultados de los análisis realizados; así fue factible caracterizar cada agente de deterioro a nivel cualitativo y cuantitativo, comprender sus causas y consecuencias y, su mecanismo de actuación en el soporte que se analiza en el presente texto.

2.2.1. Plagas

Durante las inspecciones a la celda 7-8 del MCSFC, se observó el rastro de organismos y microorganismos considerados plagas, como *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*⁴², entre otros, que podrían llegar a ser perjudiciales para la estabilidad de la materia del acervo cultural que se almacena en dicho espacio. Se considera como plagas a aquellos organismos vivos que pueden deformar, dañar y destruir los materiales que componen los bienes patrimoniales (Kigawa y Strang, 2009, p. 3). Por ello, en esta sección se muestra la incidencia de tres subtipos de plagas: microorganismos, insectos y aves.

Dentro de la categoría de microorganismos se hallan los hongos, que necesitan como mínimo 65 % de humedad relativa para sobrevivir; además, las esporas que desarrollan pueden llegar a ser esparcidas por las corrientes de aire cercanas o a través del contacto con un objeto que esté contaminado (Kigawa y Strang, 2009, p. 5). Esto último —si no se toman las medidas adecuadas para detectar, frenar o menguar este proceso— favorece la contaminación microbiana entre los bienes de una colección y, las bacterias sobreviven en una humedad relativa muy alta y continua en el ambiente y en una humedad alta en el sustrato que habitan. Kigawa y Strang sostienen que muchas especies de bacterias detienen su

⁴² *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*, consideradas como microorganismos plaga, son tres de los 14 géneros fúngicos identificados dentro de la celda 7-8 del MCSFC.

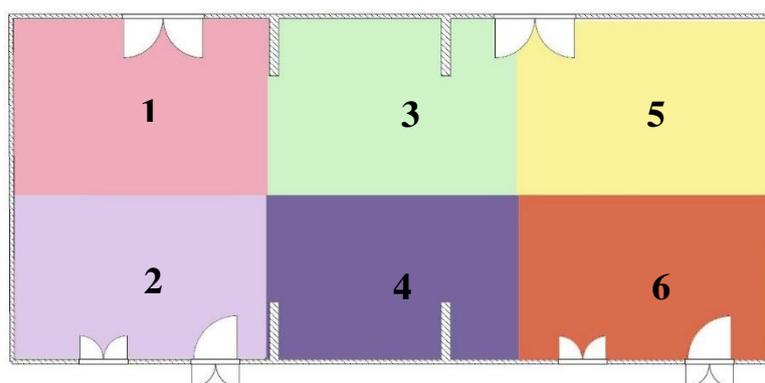
crecimiento en valores menores a 70 % de humedad relativa; sin embargo, la temperatura y el pH⁴³ del sustrato son algunos de los factores que también contribuyen a que estas sobrevivan (2009, p. 5).

Con el fin de conocer la situación a nivel micro de los organismos plaga que podrían habitar la celda 7-8, se llevó a cabo un estudio sobre la calidad del aire microbiológico, el cual consistió en caracterizar las especies de hongos y bacterias del espacio y determinar las zonas en que había mayor concentración de microorganismos.

Para lograr tal cometido, se contó con el apoyo del biólogo Pedro Espinoza. Se inició con delimitar los sectores en un plano y determinar la cantidad de puntos de muestreo, los que fueron 6. Tras ello, en cada uno de esos puntos se colocó tres placas con agar para determinar la presencia de hongos y otras tres para la de bacterias: se colocaron 36 placas Petri en total (ver Figura 9).

Figura 9

Disposición de los seis puntos de muestreo para determinar la calidad de aire microbiológica en la celda 7-8



⁴³ El pH indica el grado de acidez o alcalinidad de una disolución (Real Academia Española, 2014d.).

Fuente: Espinoza Tomayquispe (2020a).

El método de sedimentación inercial y el del cultivo consistieron en exponer las placas Petri con agar nutritivo para bacterias y agar Sabouraud para hongos durante 30 minutos. En el Anexo 3, se observan las 36 muestras que se tomaron en la celda 7-8. Las placas Petri contienen un medio de cultivo, agar nutritivo para las series N y agar Sabouraud para las series S, en ambas fue posible lograr el desarrollo de los microorganismos que se decantaron cuando las placas estuvieron expuestas en aquella celda. En las zonas 3 y 6, se observa que hay mayor y menor carga de microorganismos, respectivamente.

Los hongos que lograron ser aislados por el método de sedimentación pasaron a la etapa del microcultivo. Para esto, aquellos fueron llevados a proliferarse sobre un cubreobjetos, que luego se colocó sobre un portaobjetos, al que se le añadió un transparentador con colorante a fin de visibilizar mejor las hifas y lograr su correcta identificación. En el Anexo 4, se indican los hongos que pasaron por la fase de microcultivo y que habitan dentro del ambiente de la celda 7-8. Es posible observar una imagen a nivel macro de la placa Petri y otra a nivel micro, en ambos se perciben las características de color y forma de los contaminantes fúngicos. Además, el cuadro se completó con información sobre las condiciones que las bacterias requieren para su desarrollo y para el sustrato que estas biodegradan.

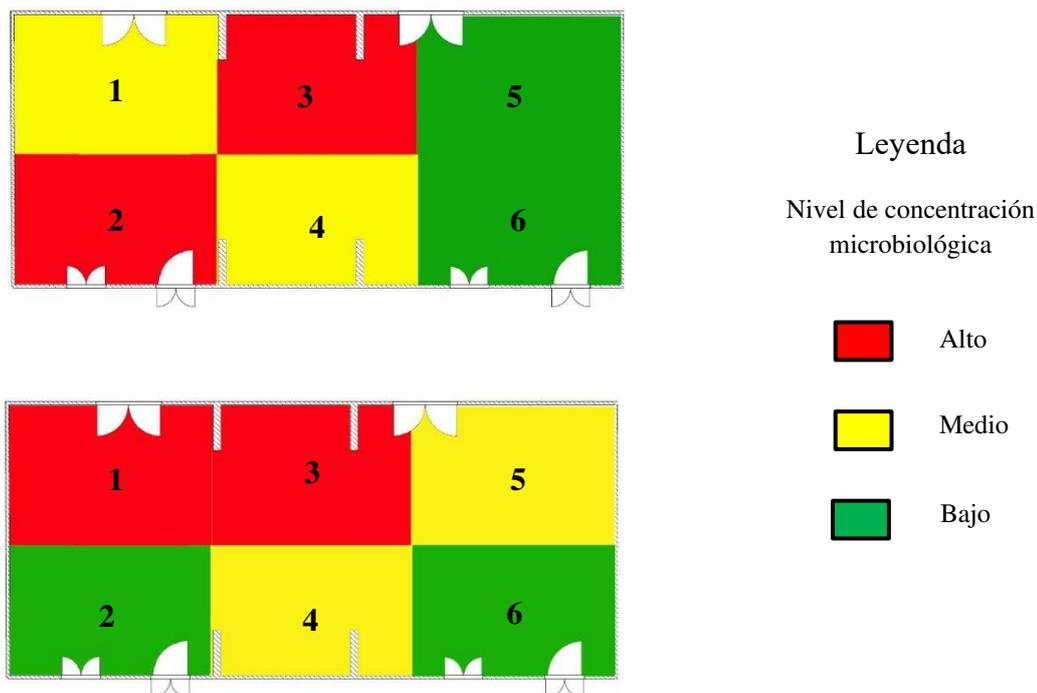
Para identificar las bacterias, se optó por el método de la tinción de Gram, el cual permitió identificar las bacterias gram-positivas y las gram-negativas. Entonces, 29 muestras pasaron por la fase de microcultivo de bacterias. De ese grupo, 11 resultaron ser bacterias del grupo gram positivo y ocho del gram negativo. En el Anexo 5 se observa un conjunto de seis bacterias (tres de cada grupo) y, es posible tener una vista a nivel macro de la bacteria mientras esta creció en la placa Petri, lo que se complementa con la vista a nivel micro.

Con el análisis de la información resultante, fue posible tabular los datos cuantitativos y obtener así el grado de contaminación en la celda 7-8 (ver Anexo 6). El análisis cuantitativo de la calidad del aire de la celda 7-8 del MCSFC arrojó que el grado de contaminación de tal espacio es de 1022 UFC/m³ para microorganismos totales y de 578 UFC/m³ para hongos. Disgregando la información, la mayor concentración de microorganismos totales y de hongos se presentó en la zona 3; mientras que la menor concentración de microorganismos, en la 6 y los hongos, en la 2 (Espinoza Tomayquispe, 2020a, p. 4). Para un mejor entendimiento de los datos obtenidos, se presenta un gráfico a modo de plano semáforo que muestra el grado de concentración de microorganismos totales y de hongos en la celda 7-8 (ver

Figura 10).

Figura 10

Plano semáforo del nivel de concentración microbiológica para los microorganismos totales en la celda 7-8 del MCSFC y plano semáforo del nivel de concentración microbiológica para hongos en la celda 7-8 del MCSFC



Fuente: Espinoza Tomayquispe (2020a, pp. 9-18).

Para el caso de los microorganismos totales, las mayores concentraciones se registraron en las zonas 2 y 3; mientras que las menores, en la 5 y la 6. Por otro lado, el gráfico refleja que, con relación a la concentración de hongos, las mayores concentraciones se presentaron en las zonas 1 y 3 y, las menores en 2 y 6. Cabe recalcar que se registró una alta concentración microbiológica en las áreas 1 y 2, que se ubican muy próximas a la única puerta de acceso habilitada a la celda 7-8 y, una menor concentración microbiológica en las 5 y 6 que se localizan en el área más alejada a la puerta de ingreso de dicho espacio. En general, el grado de contaminación de la celda 7-8 para microorganismos totales es media

alta. Sin embargo, para hongos se registró una contaminación media baja (Espinoza Tomayquispe, 2020b, pp. 10-15).

Adicionalmente, se realizó la cuantificación microbiológica de UFC por g (ver Anexo 7) y los datos que arroja esta expresan una alta contaminación fúngica y microbiana (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 11). Los géneros fúngicos hallados en las muestras del material particulado fueron nueve y las especies 13 (ver Anexo 8), las cuales son *Alternaria sp.*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus terreus*, *Candida sp.*, *Cladosporium cladosporioides*, *Culadosporium sp.*, *Hortaea werneckii*, *Paecilomyces sp.*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium sp.*, *Rhodotorula so.*, y *Scopulariopsis brevicaulis*,

En el análisis cualitativo de microorganismos de los depósitos de material particulado de la celda 7-8 del MCSFC y en el realizado al estudiar la calidad del aire de dicha celda, se encontraron semejanzas y diferencias con relación a los géneros fúngicos y sus respectivas especies identificadas. Los géneros fúngicos que coinciden en ambos grupos de muestras son *Alternaria*, *Aspergillus* y *Penicillium*. De igual manera, se confirmó la presencia de bacterias gram positivas y gram negativas, tal y como se detalló en la identificación de los contaminantes bacterianos del análisis de la calidad del aire en la celda 7-8 del MCSFC (ver Anexo 5).

Retomando los subtipos de plagas referidos por Kigawa y Strang, el segundo es el de los insectos, que pueden ingresar a contaminar las colecciones por dos modalidades: encuentran por sí mismos el camino desde su ambiente natural o ingresan insertos en objetos infestados que se envían en préstamo (2009, p. 6-7).

En la celda 7-8 del MCSFC se observó la presencia de restos de excretas de termitas en una esquina de la celda, y sobre la alfombra se halló rastro de cadáveres de termitas en su fase alada. Asimismo, se encontró telas de araña⁴⁴ y cadáveres de aquel insecto en las pinturas de caballete (ver Figura 11).

Figura 11

Excretas de termitas encontradas en una esquina de la celda 7-8 y restos de cadáveres de termitas aladas en el anverso de una pintura de caballete de la celda 7-8



Por otro lado, con relación a las aves, este subtipo de plaga también acentúa el deterioro de la materialidad de los bienes culturales en diferentes grados. Una situación frecuente es que una bandada de palomas sobrevuele los cielos de la plazuela de San Francisco, y, por ende, todo el conjunto monumental franciscano. Además, lo que contribuye a la proliferación de esta plaga es que los visitantes suelen comprar alimento a los vendedores para dárselo a las palomas y estas consiguen agua fácilmente de la pileta que se ubica al centro de la mencionada plazuela (ver Figura 12).

⁴⁴ Cabe mencionar que las arañas son consideradas organismos no plagas; sin embargo, se da cuenta de su presencia en este apartado a fin de reflejar la falta de mantenimiento del ambiente físico y de los bienes culturales que alberga.

Figura 12*Palomas en la plazuela de San Francisco*

Las aves que habitan las inmediaciones del conjunto franciscano (ver Figura 13) y, en especial, la plazuela de San Francisco son de la especie paloma bravía (*Columba livia*), que mide aproximadamente 33 cm de longitud y puede llegar a pesar hasta 700 g; su vida media, en condiciones de libertad, se reduce a cinco años de los 17 que tendría si estuviera en cautiverio; el clima templado permite su supervivencia y su dieta es variada pues se alimentan de granos, semillas, frutos, hierbas o insectos. Ángeles Vásquez (2009), doctora en Ciencias Biológicas, sostiene que un 50 % de la alimentación de estas palomas proviene directamente de la mano de los humanos (pp. 23-25), como se ha comentado sobre las palomas de la plazuela de San Francisco.

Figura 13

Congregación de palomas bravías en la plazuela de San Francisco



Aunque las pinturas de caballete que integran la reserva técnica del MCSFC no están expuestas a la intemperie, se han encontrado plumas de paloma dentro de la celda 7-8 y también restos de palomina⁴⁵ sobre el embalaje de uno de los atriles que también se conserva en aquella celda (ver Figura 14). Asimismo, debido a que algunas hojas de las teatinas permanecen abiertas, la presencia de palomas se considera un peligro latente que podría llegar a ocasionar mayores daños en los soportes que custodia dicha reserva.

Figura 14

Restos de palomina en el embalaje de un atril de la celda 7-8 del MCSFC



⁴⁵ La palomina es el término que refiere al excremento de las palomas (Real Academia Española, 2014c)

Estas palomas, aves netamente gregarias, prefieren posarse en techos y en cables en vez de hacerlo en árboles. Elaboran sus nidos con ramas diminutas o hasta esqueletos de otras aves y, también pueden llegar a sustituir las ramas por algún soporte suave. Alrededor de sus nidos se suele acumular la palomina, contenedora de contaminantes con carga microbiológica (Vásquez, 2009, p. 24).

Con el fin de vislumbrar los riesgos que comprende la incidencia directa de la palomina sobre los soportes de los bienes culturales, se realizó un análisis para determinar su pH y la contaminación microbiológica. Para ello, se recolectó una muestra de la palomina de las palomas que circundan la plazuela de San Francisco y se procedió a determinar el valor de su pH (ver Figura 15). El valor arrojado por el pHmetro⁴⁶ digital fue de 4.69, lo que demuestra que la palomina es una sustancia ácida y altamente corrosiva y, por lo tanto, un agente de deterioro de gran riesgo para todo bien cultural.

Figura 15

pHmetro digital que registra el valor del pH de la palomina



⁴⁶ El pHmetro digital es un instrumento que permite determinar el grado de pH (acidez o alcalinidad) de una sustancia.

Asimismo, se comprobó que la palomina presenta alta concentración de microorganismos (Espinoza Tomayquispe, 2020b, pp. 25-26); y, en consecuencia, es dañina tanto para los soportes los bienes culturales como para el personal que trabaje directamente con piezas contaminadas con ella.

Para cuantificar el crecimiento de microorganismos totales presentes en la palomina, el biólogo Espinoza Tomayquispe (2020b, p. 25) realizó el cultivo de dos muestras y obtuvo que el promedio de UFC por g es de 9.8×10^5 (ver Anexo 9). Del mismo modo, para la cuantificación de los microorganismos fúngicos presentes en la palomina, también se tomaron dos muestras y se obtuvo que el promedio de UFC por g es de 1.1×10^6 (ver Anexo 10). Entonces, considerando los resultados de los dos análisis es posible afirmar que tanto la carga microbiana como la fúngica en la palomina es muy alta y, comparándola con la que se presentó en la acumulación de polvo⁴⁷, la de la palomina es de mayor concentración.

También fueron analizadas las bacterias presentes en la composición de la palomina y resultaron positivo para enterobacterias y pseudomonas. De las primeras se detectaron la *E. coli*, *Proteus mirabilis* y de *Salmonella* (ver Anexo 11). Es preciso afirmar que la familia de Enterobacteriaceae produce una gran cantidad de enfermedades en el ser humano (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 26), por ello, es esencial que el personal evite el contacto directo con objetos infectados con palomina.

⁴⁷ Esta información se detalla en la sección referida a contaminantes.

2.2.2. Contaminantes

Es innegable que los agentes contaminantes pueden ser fácilmente transportados por el aire y que contribuyen al deterioro de los soportes que constituyen los bienes artísticos. Este riesgo aumenta en las edificaciones en que hay ventilación natural (Grzywacz, 2006, p. 2), como el MCSFC, que consta de claustros con galerías de arquería abierta hacia sus jardines. Asimismo, conviene recordar que el Museo se ubica a escasos metros de una de las avenidas más transitadas de Lima, entre las que el transporte público y privado y, los peatones que se reúnen continuamente en la plazuela y en las calles aledañas son agentes de emisión de contaminantes atmosféricos en diferentes medidas.

De acuerdo con Jean Tétréault (2009), existen tres modalidades de acción por parte de los contaminantes, como los transferidos por contacto, los intrínsecos y los transportados por el aire; además, según este autor hay pautas sobre los niveles de contaminantes transportados por el aire, las cuales pueden ser consultadas en el Anexo 12 (pp. 1-9). Con respecto a los contaminantes transferidos por contacto, se indica que se transfieren cuando dos materiales mantienen contacto directo entre sí y provocan decoloración o manchas. La intensidad de aquellas afectaciones dependerá de la cantidad y de la movilidad del contaminante que contengan los materiales, así como de la porosidad de estos. Por otro lado, los contaminantes intrínsecos son los que ya se encuentran en el objeto (pp. 1-18) y, los contaminantes transportados por el aire son de origen antropogénico o natural y pueden provenir del interior y del exterior. Los compuestos más dañinos identificados son ácido acético, sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre, partículas finas y vapor de agua. La mayor parte de tales compuestos son característicos de actividades industriales y de zonas urbanas (Tétréault, 2009, pp. 1-2).

A continuación, se presentan los contaminantes más relevantes transportados por el aire relacionados con el estado de conservación de las pinturas de caballete del depósito del MCSFC. Los agentes contaminantes que se estudiaron a nivel macro se basan en la información obtenida de la estación del Campo de Marte del Senamhi (ver Anexo 13), la más cercana al MCSFC, que se ubica a 3.28 km de distancia aproximadamente.

— Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Cuando el ozono (O₃) y el óxido nítrico (NO) reaccionan, dan lugar a la formación del dióxido de nitrógeno (NO₂), que genera el color marrón rojizo sobre las ciudades en sus periodos de smog fotoquímico (Tétreault, 2009, p. 4). Como una de las fuentes de emisión externas que circundan al MCSFC se considera al consumo de combustibles fósiles por parte del tráfico urbano y los fuegos artificiales, aunque suelen ser ocasionales; mientras que como fuentes internas de emisión se encuentran algunas actividades de construcción, como los generadores y el equipo que utiliza combustible fósil y, el humo del tabaco (Blades, Oreszczyn, Bordass, y Cassar, 2000, p. 98), por esto, es sumamente importante restringir fumar dentro de los museos.

En el Anexo 14 se observa que enero, febrero, marzo y diciembre fueron los meses con un menor registro de NO₂: los primeros tres meses presentó un valor mínimo de 0 µg/m³ dentro de las primeras 6 h del día en diciembre, un valor mínimo de 0 µg/m³ hacia el final del día. El mayor registro de NO₂ fue de 71.8 µg/m³ hacia el final del día en agosto.

— Ozono (O₃)

En la estratósfera, el ozono actúa como un poderoso oxidante que protege a las personas de la radiación ultravioleta; sin embargo, a nivel del suelo, este se forma durante las reacciones químicas entre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos y, otros ante la luz

solar (Tétreault, 2009, p. 4). Con relación a la formación del ozono en los interiores de las edificaciones, Tétreault (2009, p. 4) asevera que sus principales fuentes de emisión corresponden a las fotocopiadoras, los purificadores electrónicos de aire y los precipitadores electrostáticos que se encuentran dentro del sistema de calefacción.

El ozono produce el desvanecimiento de algunos pigmentos de las pinturas de caballete, debido a que los oxidantes, como el ozono, rompen la estructura de los materiales orgánicos: atacan su doble enlace de carbono (Grzywacz, 2006, p. 100).

En el Anexo 15 se explica que el menor valor en el monitoreo de O₃ se registró con 1.1 µg/m³ en septiembre y octubre; mientras que el máximo valor 310.7 µg/m³, en diciembre. Estas oscilaciones de los valores de O₃ podrían estar relacionadas con el flujo del tránsito vehicular, que hacia finales del año suele incrementarse.

— Partículas finas

El polvo o material particulado (PM) se organiza en términos de diámetro aerodinámico⁴⁸, el cual es clave identificar en cada partícula contaminante para comprender su comportamiento y planear su control. Las PM_{2.5} refieren a las partículas que son de diámetro aerodinámico de hasta 2.5 µm, como los compuestos de azufre y nitrato, el carbón orgánico y las sales. Por otro lado, las PM₁₀ admiten a las partículas con un diámetro aerodinámico entre 2.5 y 10 µm (Tétreault, 2009, p. 5).

Las partículas contaminantes provienen de fuentes externas: los automóviles en circulación, las personas, la abrasión, la combustión, las velas encendidas, el biodeterioro, los insectos, las superficies de yeso y las alfombras y, de fuentes internas: la presencia de

⁴⁸ El diámetro aerodinámico se refiere al 'diámetro de una esfera con una unidad de densidad que posee un comportamiento aerodinámico equivalente al de la partícula en cuestión.' (Tétreault, 2009).

personas, las velas y las alfombras. Algunos de los efectos de ambas fuentes son los depósitos de suciedad, el desvanecimiento del color y la acumulación de partículas ácidas o alcalinas sobre los soportes (Blades, Oreszczyn, Bordass, y Cassar, 2000, pp. 6-7). Además, el depósito de suciedad altera la apariencia visual de los objetos según el grado en el que se asiente, causando mayor daño a las piezas que sean más frágiles, porosas y con otras patologías, pues su limpieza será más complicada (Tétreault, 2009, p. 5).

En cuanto a las partículas más gruesas a las anteriores ($>10 \mu\text{m}$), se sabe que contienen compuestos que podrían desencadenar reacciones adversas en los materiales de los bienes culturales. Algunos de esos compuestos son los residuos de la combustión, la piel humana descamada y las especies microbiológicas (Tétreault, 2009, p. 5).

En la celda 7-8, área donde permanece la principal reserva técnica de pinturas de caballete del MCSFC, se realizó el análisis de polvo (Espinoza Tomayquispe, 2020b, pp. 4-10). El mencionado estudio comprende la cuantificación de polvo en cm^2 y la identificación de los géneros fúngicos hallados⁴⁹.

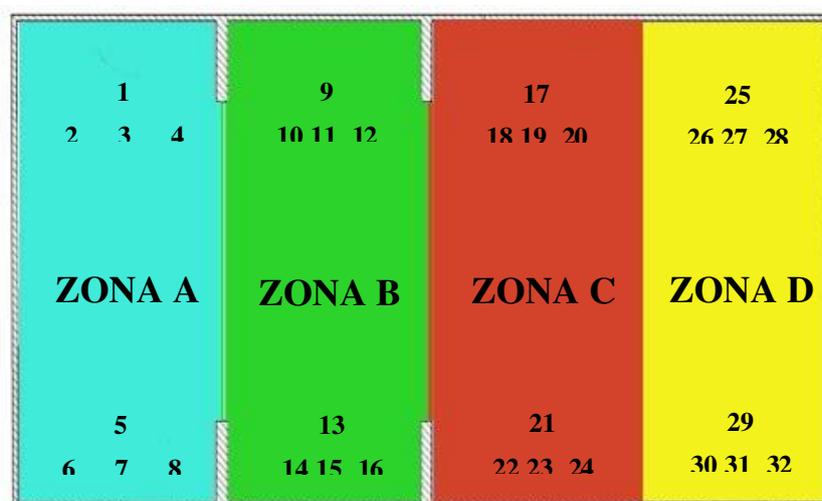
El método empleado para la cuantificación de polvo en cm^2 consistió en utilizar papel adhesivo con una superficie de 16 cm^2 , el cual fue pesado antes del inicio del estudio y, posteriormente, colocado en su respectivo punto de observación, el valor del peso inicial se registró en un cuadro de tabulación. Por cuestiones prácticas, cada cuadrado de papel será llamado ‘unidad’. La distribución de los puntos de observación (P. O.) se organizó en cuatro zonas (A, B, C y D), cada una de las cuales estuvo compuesta por unidades divididas en dos grupos (uno cercano al muro noreste y otro al muro suroeste) (ver Figura 16). Una de las unidades que conforman cada grupo fue tomada como unidad de control y no se le retiró el

⁴⁹ La identificación de géneros fúngicos del polvo ha sido previamente desarrollada en extenso en el apartado “plagas”.

papel que protege al adhesivo durante todo el monitoreo. Esta acción se llevó a cabo con el fin de comprobar si existió alguna variación con respecto al peso inicial dentro de su grupo. A las tres unidades restantes de cada grupo se les retiró el papel que protegía el adhesivo y se las colocó con ese lado hacia arriba, de modo que cualquier partícula que caiga sobre cada una de ellas quedaría adherida. Las unidades fueron monitoreadas por 30 días y al finalizar dicho periodo se registró el peso final de cada unidad; así, se obtuvo el valor de la acumulación de polvo en $\text{g/cm}^2 \times \text{día}$.

Figura 16

Disposición de las unidades en las cuatro zonas planteadas para la cuantificación de polvo en cm^2 dentro de la celda 7-8 del MCSFC



Fuente: Espinoza Tomayquispe (2020b, p. 2)

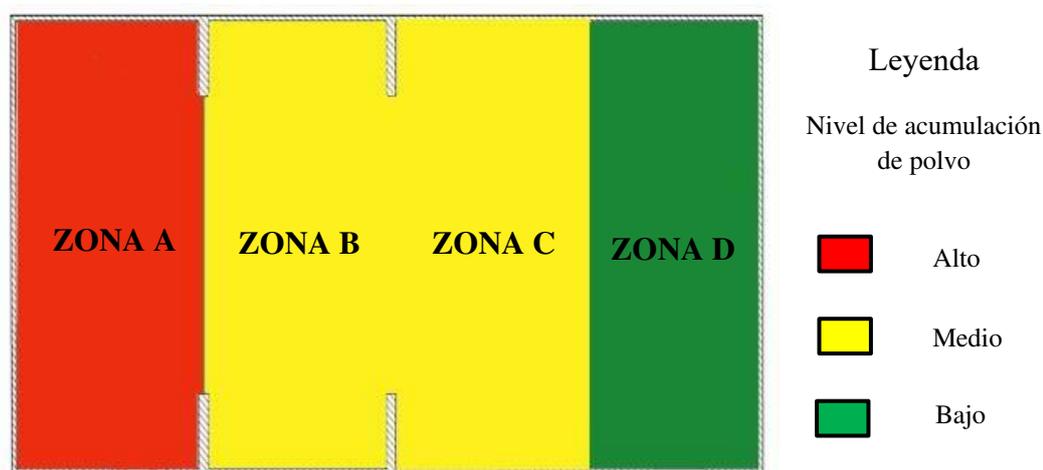
De los datos registrados en el Anexo 16 se desprende que las muestras 3 y 4, que se ubican en la zona A, presentan los valores más altos de todo el conjunto analizado; mientras que las muestras 18 y 20 de la zona C, los valores más bajos del conjunto. Además, el grupo conformado por las muestras 2, 3 y 4 es el de más alto promedio de acumulación de polvo

(g/cm²)×día y, el grupo conformado por las muestras 18, 19 y 20 posee el más promedio bajo de acumulación de polvo (g/cm²)×día.

Considerando todos los datos obtenidos a partir del monitoreo y la cuantificación del polvo por cm², el biólogo Espinoza asevera que la área con mayor acumulación de polvo es la A, las áreas con acumulación media son las zonas B y C, y el área con menor acumulación es la D (2020b, p. 10). Para una mejor comprensión de lo antes explicado, se incluye un plano semáforo de la acumulación de polvo en la celda 7-8 (ver Figura 17).

Figura 17

Plano semáforo de la acumulación de polvo en la celda 7-8 del MCSFC



Fuente: Espinoza Tomayquispe (2020b, p. 10).

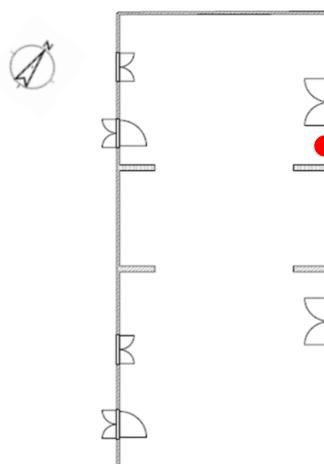
En la zona A, se encuentra el único acceso habilitado, por eso, en esta hay mayor concentración de polvo que en las demás, pues este ingresa al abrir la puerta de la celda por las corrientes de aire; así como ocurre en la teatina ubicada en esa área, la cual tiene una de sus hojas permanentemente abierta. Por otro lado, en las zonas B y C hay carga media de polvo, lo cual se debería a que estas no presentan teatinas en su techumbre y, en la D hay menor concentración de polvo, aunque en esta hay una teatina con una de sus hojas abierta,

pero, probablemente, que se encuentre alejada de la única entrada habilitada haya contribuido a que la concentración de este agente contaminante sea baja.

Entre las partículas contaminantes también se considera a las sales, que entran en la modalidad de acción de contaminantes de la naturaleza transportados por el aire (Tétréault, 2009, p. 2). Por tal motivo, se analizaron las sales que se observaron a modo de manchas blanquecinas en una sección del muro noreste de la celda 7-8, que había perdido el revoque de terminación (ver Figura 18). El análisis de sales de la muestra extraída de dicha área confirma que las manchas encontradas corresponden a eflorescencias de sales solubles, dado que los cationes⁵⁰ encontrados con mayor presencia fueron calcio (2.13 meq/l) y sodio (3.40 meq/l); mientras que, en el caso de los aniones, fueron los sulfatos (4.93 meq/l) (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 27).

Figura 18

Muro de donde se extrajo la muestra de sales y su ubicación en la celda del punto de extracción de la muestra de sales



⁵⁰ Iones de carga positiva (Real Academia Española, 2014a.).

2.2.3. Luz y radiaciones

Al abordar el deterioro originado por los agentes luz y radiaciones, Michalski (2009b, p. 1) da cuenta del dilema de “ver versus conservar”, el que se gesta al intentar elegir un rango que minimice las afectaciones de las radiaciones y, que a la vez permita mantener un nivel de visualización óptimo del objeto. Para dar cuenta de dicho deterioro es vital conocer la situación actual del objeto de estudio frente a la incidencia de las radiaciones electromagnéticas, por lo cual se realizó el monitoreo de los parámetros relacionados con la iluminación.

Figura 19

Espectro de radiación de la iluminación



Fuente: Michalski (2009b, p. 2).

La radiación ultravioleta (UV) no puede ser percibida por el ojo humano y presenta una menor longitud de onda y mayor energía fotónica (Herráez, Enríquez de Salamanca, Pastor, y Gil Muñoz, 2014, p. 25), la cual es suficiente para iniciar una reacción fotoquímica que podría derivar en la pérdida de cohesión de los aglutinantes, el amarillamiento e, incluso, la desintegración de algunos materiales (Michalski, 2009b, p. 3).

Si se desplaza la atención hacia la izquierda del espectro de radiación de la iluminación (ver Figura 19), se encontrará la radiación que es detectada por el ojo humano. Este rango de luz visible puede decolorar los pigmentos de materiales sensibles o, incluso, desaparecerlos luego de un periodo determinado de exposición directa a la luz. Los materiales de sensibilidad alta, ante una exposición de 50 lux durante un periodo de 1.5 a 20 años, podrían ser afectados por el proceso de decoloración; mientras que en un periodo de 50 a 600 años se completaría la decoloración total (Michalski, 2009b, p. 17).

Es sumamente importante recalcar que el deterioro provocado por la incidencia de la luz sobre un soporte es acumulativo, por esto, y para llegar a un equilibrio con respecto a una óptima visibilidad de estos bienes, se recomienda 50 lux para los materiales sensibles (Herráez *et al.*, 2014, p. 26), como ciertos componentes de las pinturas de caballete.

El monitoreo de la iluminancia⁵¹ de los bienes culturales de la celda 7-8 del MCSFC tomó en cuenta el uso del espacio, las fuentes de luz visible habilitadas y las horas de exposición a la luz. La metodología de tal monitoreo consistió en realizar una inspección previa *in situ* para determinar los puntos de observación (P. O.) de la iluminancia a registrar durante un periodo de tiempo inserto en la primavera de 2019 y el verano de 2020. Dicho registro se llevó a cabo una vez por semana: los lunes entre las 13:00 y las 14:00 h con ayuda de un luxómetro digital, que presenta las características descritas en el Anexo 17.

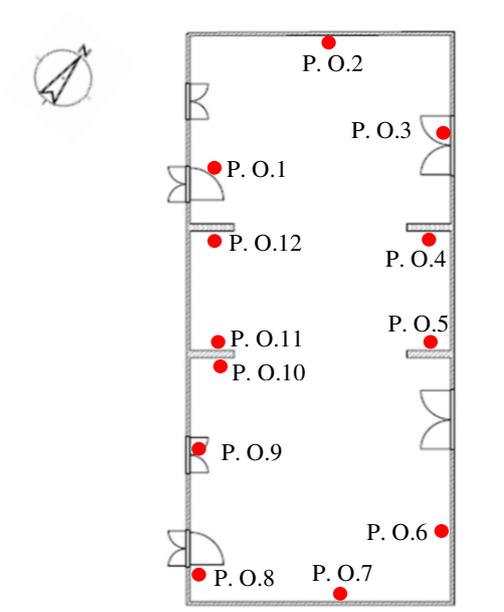
Para la iluminancia, se consideraron un total de 12 puntos de observación distribuidos en toda la celda 7-8 (ver Figura 20 y Anexo 18). Es conveniente recalcar que las áreas monitoreadas corresponden a las superficies de las pinturas de caballete. Durante el registro

⁵¹ La iluminancia se entiende como la cantidad de luz que incide en una superficie, cuya unidad es el “lux” (Michalski, 2009b, p. 3).

de los datos de iluminancia, se colocó el sensor del luxómetro digital en paralelo al objeto de estudio con una distancia de separación entre 1 cm a 3 cm.

Figura 20

Ubicación de los puntos de observación de la iluminancia dentro de la celda 7-8 del MCSFC



La información recopilada del monitoreo de la iluminancia de cada punto de observación fue tabulada en la Tabla 2 y se presenta un resumen por parámetros estadísticos diarios en la Tabla 3. En el P. O. 6, que corresponde al punto de observación que obtuvo mayor media y se ubicó sobre una pintura ubicada en el muro noreste de la celda, se registró mayor iluminancia (436 lux); mientras que en el P. O. 11, que coincide con la menor media registrada y se ubicó en una de las pinturas que permanecen apoyadas sobre un muro sobresaliente del muro suroeste, se registró la menor (3.4 lux). Además, la media en los parámetros estadísticos diarios varía entre los 32 lux y los 83.1 lux. Estos resultados evidencian que la media sobrepasa los 50 lux recomendados para estos bienes, por lo que el

efecto acumulativo de su incidencia perjudica, principalmente, a los pigmentos de las pinturas.

Tabla 2

Resumen de los parámetros estadísticos por punto de observación (P. O.) durante el monitoreo de la iluminancia en la celda 7-8 del MCSFC

		Puntos de observación											
		P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.	P. O.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Parámetros estadísticos por punto de observación	Media (lux)	51.2	62.7	125.5	18.8	28.8	207.1	98.0	22.8	22.2	18.5	17.7	14.5
	Máx. (lux)	101.4	150.7	350	31.5	77.1	436	174	31.8	31.8	32	36	32.3
	Min. (lux)	31.4	31.6	19.9	8.8	7.8	31.2	31.2	18.2	13	6	3.4	5.8

Tabla 3

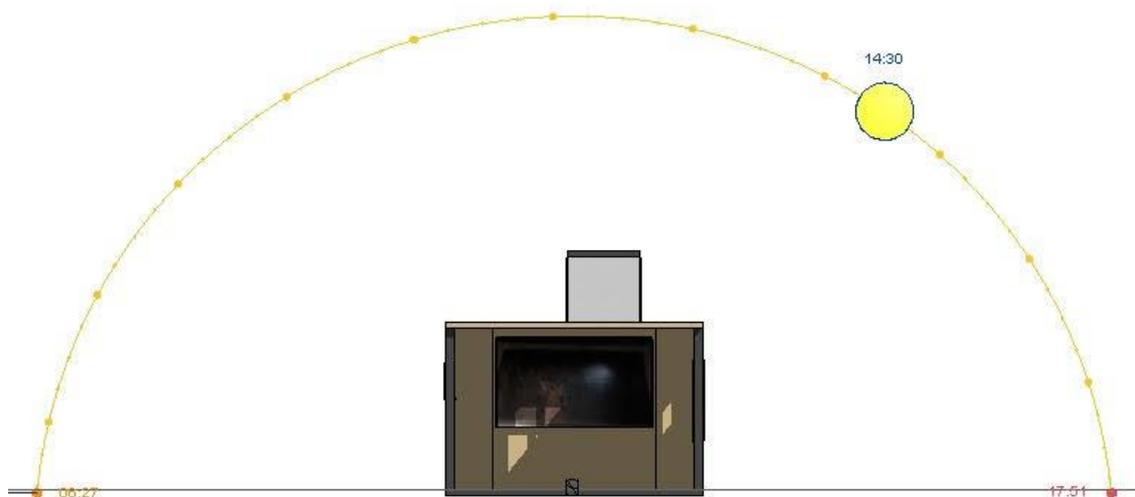
Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el monitoreo de la iluminancia en la celda 7-8 del MCSFC

	Parámetros estadísticos diarios		
	Media (lux)	Máx. (lux)	Min. (lux)
Media	57.3	237.9	12.8
Máx.	83.1	436.0	31.2
Min.	32.0	32.5	3.4

Cabe recalcar que, durante el monitoreo de la iluminancia, se observó que las pinturas de caballete ubicadas en los P. O.6 y 7 reciben incidencia directa de los rayos solares. En la Figura 21 se evidencia el ingreso de estos, a través de la teatina, a las 14:30 h y, su incidencia sobre la pintura colgada en la pared sureste de la celda (P. O.7).

Figura 21

Corte transversal de la celda 7-8 que exhibe la incidencia directa de la iluminancia en una pintura de caballete colgada en el muro sureste



Fuente: Gráfico elaborado por Jhonatan Ricardo Guardia Huamancayo.

Por otro lado, aunque la radiación infrarroja (IR) presenta menor energía fotónica y mayor longitud de onda que las anteriores (Herráez *et al*, 2014, p. 25), esta calienta las superficies sobre las que incide y, ocasiona deterioro por temperatura inadecuada (Michalski, 2009b, p. 14), sobre la cual se tratará con detenimiento en el siguiente punto.

Se realizó el monitoreo de la temperatura de los soportes de la pintura de caballete de la celda 7-8 provocada por la incidencia de la radiación infrarroja sobre su superficie con un termómetro infrarrojo, el cual presenta las características detalladas en el Anexo 19. Los puntos de observación fueron los mismos del monitoreo de la iluminancia, la que se realizó en verano de 2020, durante tres lunes del mes de febrero, entre las 13:00 y 14:00 h.

El monitoreo de la temperatura de los soportes generada por la radiación infrarroja registró el mayor valor en el P. O.6 (86.8 °C), ubicado en la zona izquierda del muro noreste; mientras que el menor, en el P. O. 10 (30.4 °C), ubicado en la zona central del muro suroeste de la celda 7-8 (ver Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 4

Resumen de los parámetros estadísticos por punto de observación (P. O.) durante el monitoreo de la incidencia de la radiación infrarroja en la celda 7-8 del MCSFC

Tabla 5

		Puntos de observación											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Parámetros estadísticos por punto de observación	Media (°C)	33.2	42.4	32.3	31.9	31.6	49.8	31.8	31.5	31.5	31.1	31.8	31.6
	Máx. (°C)	35.8	63.1	33.1	32.8	32.5	86.8	32.3	31.8	31.8	31.9	32	32.3
	Min. (°C)	31.4	31.6	31.6	31.5	30.9	31.2	31.2	31.1	31.1	30.4	31.5	30.9

Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el monitoreo de la incidencia de la radiación infrarroja en la celda 7-8 del MCSFC

	Parámetros estadísticos diarios		
	media (°C)	máx. (°C)	min. (°C)
media	36.2	84.1	30.8
máx. (°C)	41.7	156.8	31.2
min. (°C)	32.0	32.5	30.4

2.2.4. Temperatura

La temperatura representa la energía cinética de traslación media de las moléculas de gas y, se considera como una variable física medida por un termómetro (Camuffo, 1998). Es de suma importancia aclarar que es inadmisibles considerar a la temperatura por sí misma como un agente de deterioro (Michalski, 2009c, p. 1), debido a que la temperatura no se puede evitar; sin embargo, es válido aceptar que el término ‘temperatura incorrecta’ para los temas de riesgo y deterioro, lo cual no implica que exista alguna temperatura correcta con riesgo cero, sino que este solo se reduce.

Michalski (2009c) clasifica el agente de deterioro en cuestión en temperatura muy alta, temperatura muy baja y en fluctuación de temperatura (pp. 1-2).⁵² Asimismo, considera que la madera, la cola, el lino, la pintura al óleo⁵³, entre otros son materiales de sensibilidad química baja ante la temperatura ambiente. Además, precisa que dichos materiales en una habitación calurosa (de aproximadamente 30 °C) podrían tener una expectativa de vida aproximada de 250 años; en una habitación cálida (aproximadamente 25 °C) podría ser 500 años y, en una habitación normal (aproximadamente 20 °C) sería de 1000 años aproximadamente. Una regla que se desprende del planteamiento de Michalski es que cada reducción de 5 °C duplica la expectativa de vida del objeto. Dichos materiales son los que constituyen las pinturas de caballete que se ubican en el depósito del museo franciscano, por ello, cabe afirmar que las pinturas monitoreadas en el presente estudio no corren mayor riesgo de naturaleza química al permanecer expuestos a la temperatura ambiente.

⁵² En los siguientes párrafos se explica detalladamente cada una de las categorías planteadas por Michalski para la temperatura. Además, se profundiza en la que afecta más el estado de conservación de la reserva técnica de pinturas de caballete del MCSFC. Es necesario precisar que conocer el comportamiento de la temperatura es de vital importancia en este ambiente, debido a que, este carece de un sistema de climatización.

⁵³ Como la madera tiene carácter higroscópico (absorbe agua), se ve afectada por las fluctuaciones de temperatura y, por ende, de la humedad relativa, lo que provoca la expansión o contracción de su volumen (Hernández, 2015. pp.17-17); sin embargo, a temperatura ambiente permanece estable. Por otro lado, la cola de conejo posee una temperatura de fusión (paso de sólido a líquido) de 30 a 31°C (Quimipur, 2014, p. 3); por ello, a temperatura ambiente (25 °C) también se presenta estable. De igual manera, a una temperatura ambiente constante se espera que los textiles permanezcan estables. Y, como se detalla en los siguientes párrafos, el óleo se verá afectado descendiendo a más de -30 °C (Michalski, 2009c, pp. 5-6).

Un factor que contribuye a la sensibilidad química de los materiales a temperatura ambiente es el daño físico, el cual es provocado por exposición a las temperaturas demasiado altas y a las demasiado bajas. Se afirma que sobre los 45 °C se ablandan las ceras, lo que afecta a las pinturas al óleo reenteladas a la cera; además, a 30 °C, las mezclas que contengan material ceroso se deformarán y se separarán; a -30 °C, las pinturas al óleo entrarían en fase vítrea, lo cual aumenta su vulnerabilidad ante impactos de contacto físico (Michalski, 2009c, pp. 5-6).

En cuanto a las consecuencias de exposición a temperaturas muy bajas, se señala que los polímeros se tornan rígidos o quebradizos a medida que la temperatura disminuye. Por dicha razón, el riesgo no recae en sí en la temperatura baja, sino que se concentra en las consecuencias que esta desencadena, pues el objeto se vuelve más frágil y aumenta el riesgo de deterioro al ser manipulado. Con relación al daño biológico, se precisa que la temperatura es una variable que juega un rol significativo en la aparición y la proliferación de microorganismos: sobre los 4 °C aproximadamente aparece el moho y sobre los 10 °C aproximadamente, los insectos (Michalski, 2009c, p. 7). Esta información fue previamente detallada en la sección de plagas.

Con relación a la última categoría planteada por Michalski (2009c), para la fluctuación de la temperatura, el científico asevera que el deterioro se origina debido a que los componentes de un conjunto presentan diferentes coeficientes de expansión o que el objeto es sometido a fluctuación de forma más rápida que su capacidad de responder. Entonces, en caso, de que existan muchas fluctuaciones, se generará un estrés repetitivo que podría ocasionar agrietamiento por fatiga.

Es inevitable plantear el tema de las posibilidades asertivas para exposición y almacenaje en un museo, en el caso específico de la temperatura. En los últimos años se

considera el costo de la energía, el impacto ambiental y la sostenibilidad; sin embargo, por décadas se contemplaron normas generales e inflexibles que no incluían las necesidades específicas de cada caso de estudio y hasta priorizaban la comodidad humana dentro de los ambientes de exposición y de almacenaje (Michalski, 2009c, p. 2). En consecuencia, esto generaba que se agudicen las reacciones de los agentes ambientales y biológicos en los bienes patrimoniales contribuyendo al dereritorio de su estado de conservación.

Por tal motivo, se realizó el monitoreo de las condiciones ambientales de la celda 7-8 y, en este se incluyó el estudio del ciclo de la temperatura para así determinar la fluctuación de este parámetro en dicha área. El monitoreo siguió el ciclo natural estacional: los datos se agrupan conforme a cada estación (se consideró la primavera y el verano), por tanto, este análisis implica el estudio a nivel micro de los parámetros de la temperatura. En cuanto al método aplicado, se siguió las referencias del texto *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales* de Herráez *et al.* (2014), pero con variantes adaptadas a los fines de este estudio en específico y a la variable a analizar en esta sección.

El primer paso para el registro de las fluctuaciones de la temperatura en el depósito se inició con una exploración del ambiente con el fin de detectar las áreas y los factores donde se ubican los bienes artísticos, las áreas donde podrían influir los factores externos (como puertas y ventanas) y, finalmente, los potenciales puntos de observación con el instrumental de registro y medición.

Con respecto a los instrumentos utilizados, se prefirió contar con un aparato de medición continua como los *dataloggers*, pues estos no solo miden la temperatura, sino que también almacenan la información. Este tipo de registradores electrónicos se compone de un sensor, que recepciona la información; un convertidor, que traduce la información recibida; un registrador de datos, que recopila y almacena la información; un transmisor de la

información, como la transferencia física de los datos guardados en la tarjeta de memoria; un servidor en el que se sistematizan los datos y, un software que permite el procesamiento de los datos con el apoyo del análisis estadístico (Herráez, Enríquez de Salamanca, Pastor, y Gil Muñoz, 2014, pp. 33-34). En el presente estudio se utilizó un *datalogger* de temperatura y humedad de la marca Alla France, cuyas especificaciones técnicas se encuentran detalladas en el Anexo 20.

De acuerdo con las características particulares de la estructura y distribución de la celda 7-8 se consideró necesario colocar dos *dataloggers* en el recinto: uno en el primer punto de observación (P. O. 1): la esquina cercana a la única puerta habilitada del espacio y a una ventana que nunca es abierta; además, en este espacio hay pinturas de diverso formato y, el otro en el segundo punto de observación (P. O. 2): la esquina opuesta en diagonal al anterior punto, en el extremo más alejado del ingreso a la celda y, próximo a pinturas de diverso formato y a otros bienes culturales, como maletines antiguos, baúles, cajas de almacenamiento y sofás (ver

Figura 22 y

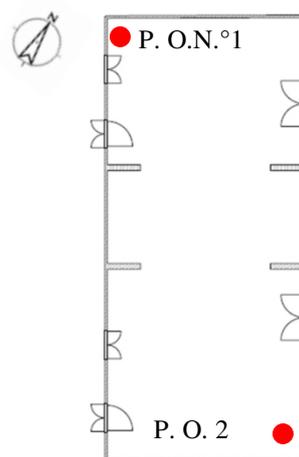
Figura 23).

Figura 22

Ubicaciones del primer y del segundo punto de observación de la temperatura

**Figura 23**

Ubicación de los puntos de observación con los sensores dentro de la celda 7 - 8



Para la elección de la frecuencia de muestreo se tomó en consideración el tipo de uso de la celda y la frecuencia con la que el personal accede a ella. Por ello, se programó el

datalogger para que registrara mediciones cada tres horas por un periodo de seis meses; sin embargo, la información se presentará distribuida en estaciones. Entonces, cada estación estuvo conformada por un número determinado de semanas y días, que varía en cada estación y con ocho registros al día, que fueron a las 00:00 h, 03:00 h, 06:00 h, 09:00 h, 12:00 h, 15:00 h, 18:00 h y 21:00 h. Así, fue posible recolectar datos para la tabulación de los parámetros estadísticos diarios y horarios.

Los parámetros estadísticos diarios están conformados por las siguientes mediciones:

- Media: el promedio de todos los registros de temperatura en un día.
- Máxima: la medición de la temperatura con el máximo valor en un mismo día.
- Mínima: la medición de la temperatura con el mínimo valor en un mismo día.
- Oscilación: la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de temperatura registrado en un mismo día.
- Máxima oscilación horaria (MOH): la mayor fluctuación de temperatura ocurrida entre mediciones consecutivas en de un mismo día.
- Recurrencia de la MOH: el indicador del horario de medición de la temperatura en que se registró la mayor cantidad de máximas oscilaciones horarias (MOH).

En el caso de este último parámetro estadístico diario, recurrencia de la MOH, una letra del abecedario en minúscula representa un rango de medición, lo cual permitió conocer el valor del gradiente⁵⁴:

- a: 00:00 h a 03:00 h
- b: 03:00 h a 06:00 h

⁵⁴ Se entiende por gradiente la variación del valor entre dos puntos cercanos de una magnitud (Real Academia Española, 2014b)

- c: 06:00 h a 09:00 h
- d: 09:00 h a 12:00 h
- e: 12:00 h a 15:00 h
- f: 15:00 h a 18:00 h
- g: 18:00 h a 21:00 h
- h: 21:00 h a 00:00 h

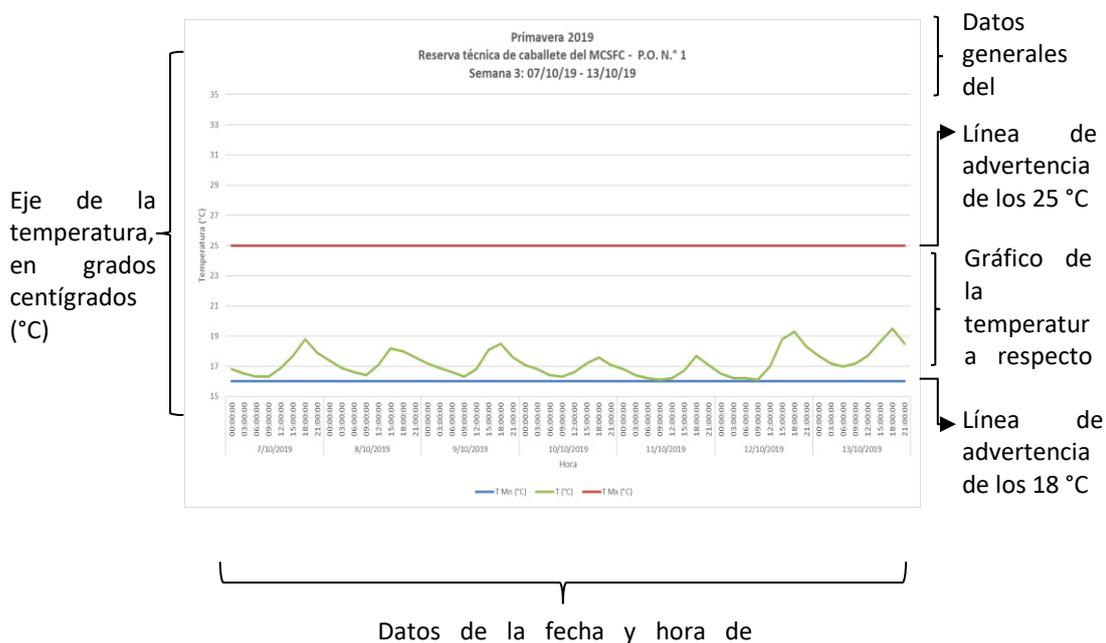
Los parámetros estadísticos horarios están conformados por las siguientes mediciones:

- Media: el promedio de todos los registros de temperatura a una determinada hora
- Máxima: la medición de la temperatura con el máximo valor registrado en comparación con todas las mediciones a la misma hora durante toda la estación.
- Mínima: la medición de la temperatura con el mínimo valor registrado en comparación con todas las mediciones a la misma hora durante toda la estación.

Asimismo, se realizó la esquematización gráfica de la evolución de la temperatura en la celda 7-8 semana a semana en cada estación. Ello hizo posible comparar y observar cómo la temperatura iba gradualmente ascendiendo o descendiendo conforme avanzaban las semanas. La herramienta elegida fue el histograma, en él se ubica la fecha de cada medición durante una semana en el eje de las abscisas (eje X), y los valores de temperatura en el eje de las ordenadas (eje Y). Además, se incluyeron dos líneas de alerta con el rango de temperatura recomendado por el Canadian Conservation Institute. Dicha institución propone dos rangos: de 18 °C a 24 °C (Hartin, 2019) y de 16 °C a 25 °C (McKay y Arnold, 1990). Este último se ha considerado para este estudio, ya que abarca mayor cantidad de valores (ver Gráfico 4).

Gráfico 4

Modelo del histograma utilizado para graficar la temperatura respecto al tiempo



Entonces, todas aquellas herramientas de tabulación y de esquematización gráfica, que han sido previamente descritas, serán utilizadas para caracterizar el comportamiento de la temperatura en el interior de la reserva técnica de pinturas de caballete del museo franciscano.

— Primavera

Siguiendo la lógica antes descrita, se iniciará la explicación del comportamiento de la temperatura durante la primavera (del 23 de septiembre de 2019 al 21 de diciembre de

2019)⁵⁵ (Senamhi, 2019a), estación que se compone de 13 semanas, de las que se consideraron 90 días. El primer registro de datos de los *dataloggers* para esta sección fue a las 00:00 h del 23 de septiembre del 2019 y la última a las 21:00 h del 21 de diciembre del 2019.

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, el P. O. 1 registró una media dentro de los 19.3 °C (a las 06:00 h) hasta los 21.7 °C (15:00 h), una medida máxima de 25.5 °C el día 83 del estudio (14-12-19) a las 15:00 h, y una medida mínima de 16.1 °C el día 19 y el 20 del estudio (11-10-19 y 12-10-19, respectivamente) a las 09:00 h en ambos. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 16.7 °C el día 19 (11-10-19) y los 23.6 °C el día 88 (19-12-19); una oscilación máxima de 5.6 °C el día 8 (30-09-19), una oscilación mínima de 1.0 °C el día 13 (05-10-19) y una oscilación media de 2.7 °C; una MOH de 5.0 °C el día 8 (30-09-19) en el rango horario de medición 'e' y una MOH media de 1.5 °C; finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se registró en los rangos horarios de 'd' y 'e' en que se registró 34 y 44 recurrencias, respectivamente, durante 90 días (ver Tabla 6 y

Tabla 7).

⁵⁵ La primavera inició el 23 de setiembre a las 02:50 h y, finalizó el 21 de diciembre a las 23:19 h (Senamhi, 2019a).

Tabla 6

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	20.0	19.6	19.3	19.5	20.5	21.7	21.6	20.6
	Máx.	23.2	22.7	22.4	22.9	24.3	25.5	25.2	23.8
	Min.	16.5	16.2	16.2	16.1	16.2	16.7	17.5	17

Tabla 7

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1

	Parámetros estadísticos diarios												
	media	máx.	min.	osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	C	d	e	f	g	h
media	20.4	22.0	19.2	2.7	1.5								
máx.	23.6	25.5	22.4	5.6	5.0	0	0	0	33	44	5	16	2
min.	16.7	17.5	16.1	1.0	0.5								

Con respecto al P. O. 2 y sus parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 19.5 °C (a las 06:00 h) hasta los 23.9 °C (15:00 h), una medida máxima de 34.8 °C el día 74 del estudio (05-12-19) a las 15:00 h, y una medida mínima de 16.1 °C el día 19 y 20 del estudio (11-10-19 y 12-10-19, respectivamente) ambos a las 09:00 h. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 16.8 °C el día 19 (11-10-19) y los 25.1 °C el día 83 (14-12-19); una oscilación máxima de 13.3 °C el día

74 (05-10-19), una oscilación mínima de 1.1 °C el día 13 (05-10-19) y una oscilación media de 4.8 °C; una MOH de 9.7 °C el día 74 (05-12-19) en el rango horario de medición ‘e’ y una MOH media de 3.2 °C; finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se registró en los rangos horarios ‘d’ y ‘e’ durante los que hubo 24 y 57 recurrencias, respectivamente, de un total de 90 días (ver Tabla 8 y Tabla 9).

Tabla 8

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00:00
Parámetros	media	20.4	19.9	19.5	19.6	21.2	23.9	22.6	21.1
estadísticos	máx.	23.6	23	22.7	23.1	25.7	34.8	26.8	24.6
horarios	min.	16.7	16.2	16.2	16.1	16.2	16.8	17.7	17.1

Tabla 9

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2

	Parámetros estadísticos diarios					Recurrencia de la MOH							
	media	máx.	min.	osc.	MOH	a	b	c	d	e	f	g	h
	media	21.0	24.2	19.4	4.8	3.2							
máx.	25.1	34.8	22.7	13.3	9.7	0	0	0	24	57	0	9	0
min.	16.8	17.7	16.1	1.1	0.7								

Ambos puntos de observación muestran similitud con algunas variaciones tanto en los parámetros estadísticos horarios como en los parámetros estadísticos diarios. Esto

significa que dentro de la reserva técnica de pinturas de caballete del museo franciscano se mantiene una constante; sin embargo, se registró una temperatura máxima de 34.8 °C en el P. O. 2 y, una medición de 25.5 °C en el P. O.1. Las temperaturas mínimas de ambos puntos coinciden en 16.1 °C en las mismas fechas de medición, días 11 y 12 del estudio a las 09:00 h. Asimismo, ambos sensores concuerdan en que durante los rangos horarios 'd' y 'e' la temperatura experimentó sus mayores fluctuaciones, es decir, desde las 09:00 hasta las 15:00 h durante la mayoría de los días de la primavera.

En los histogramas de ambos puntos de observación es notorio cómo la gráfica de la temperatura va subiendo, pues en los de la primera semana de la primavera dicho espectro se ubica más cerca de la línea de los 18 °C; sin embargo, en la última semana de la estación, los picos se desplazan hasta llegar a algunas mediciones de la línea de los 25 °C, lo cual es más notorio en la gráfica de la semana 13 del P. O. 2 en que los picos sobrepasan aquella medida. Así, es posible observar cómo la temperatura va en aumento conforme se acerca el cambio de estación con miras a alcanzar picos más altos en la próxima estación a analizar (ver Gráfico 5, Gráfico 6, Gráfico 7 y Gráfico 8).

Gráfico 5

Histograma de la temperatura de la semana 1, desde el P. O. 1. Primavera de 2019

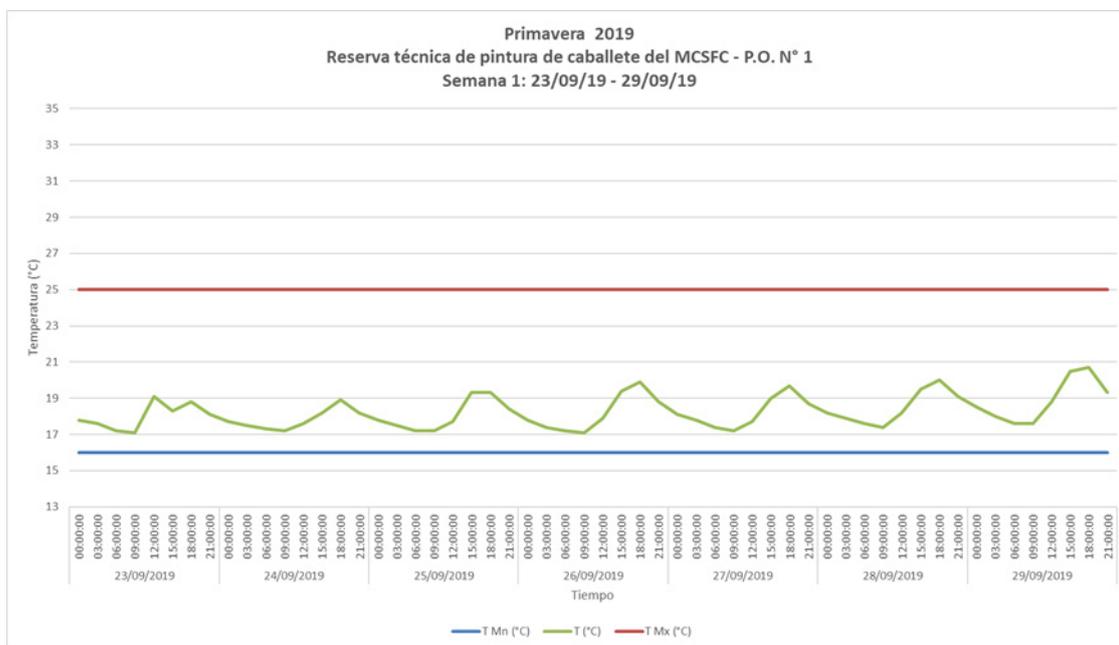


Gráfico 6

Histograma de la temperatura de la semana 13, desde el P. O. 1. Primavera de 2019

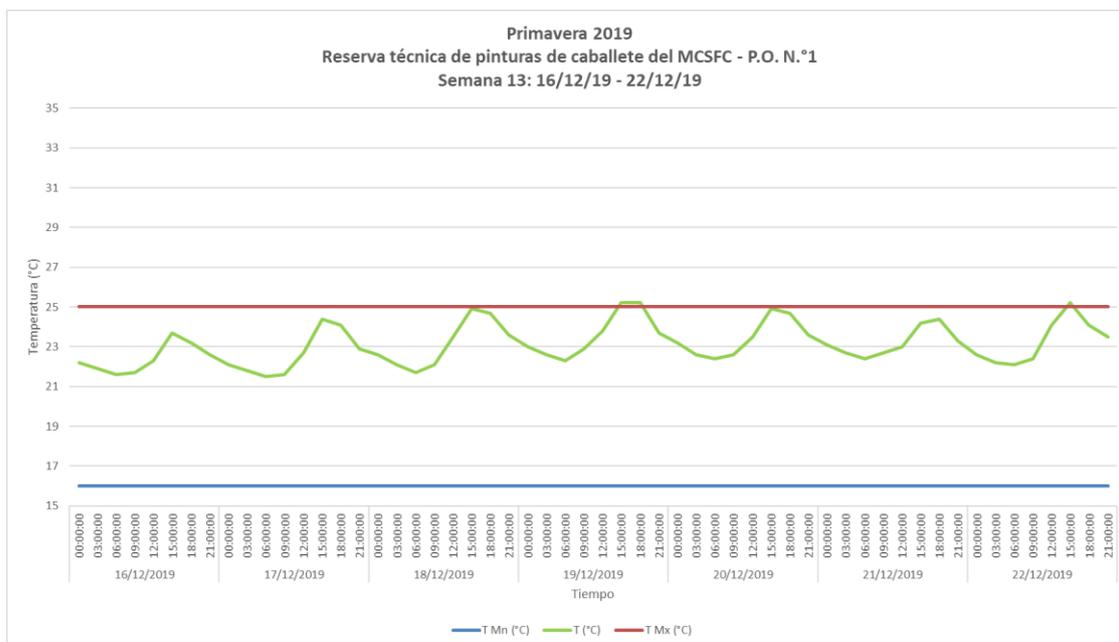


Gráfico 7

Histograma de la temperatura de la semana 1, desde el P. O. 2. Primavera de 2019

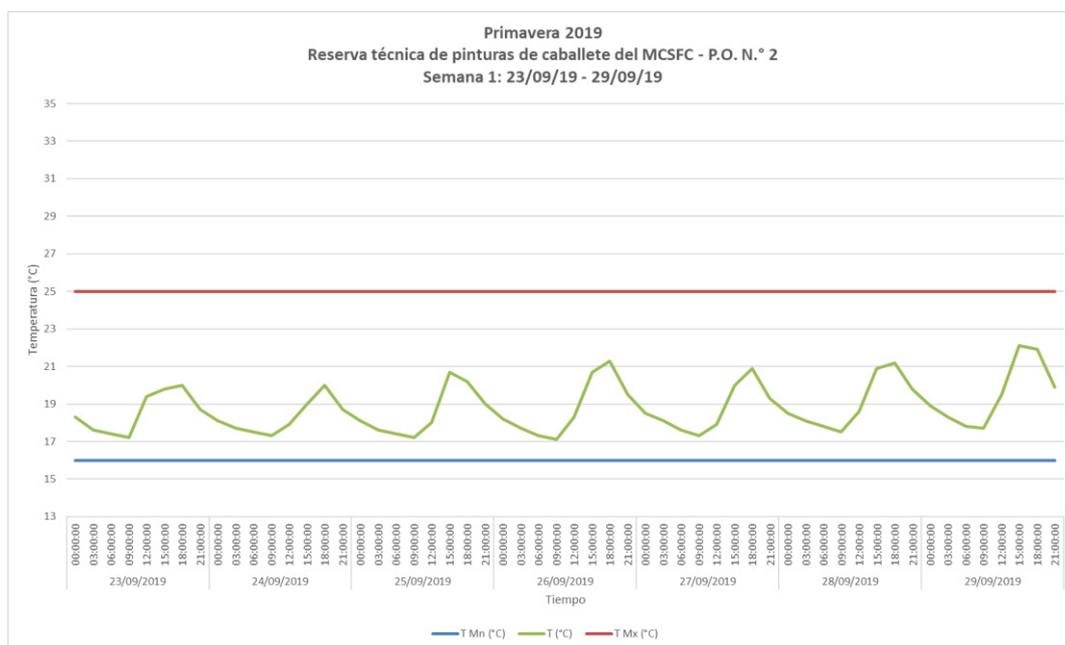
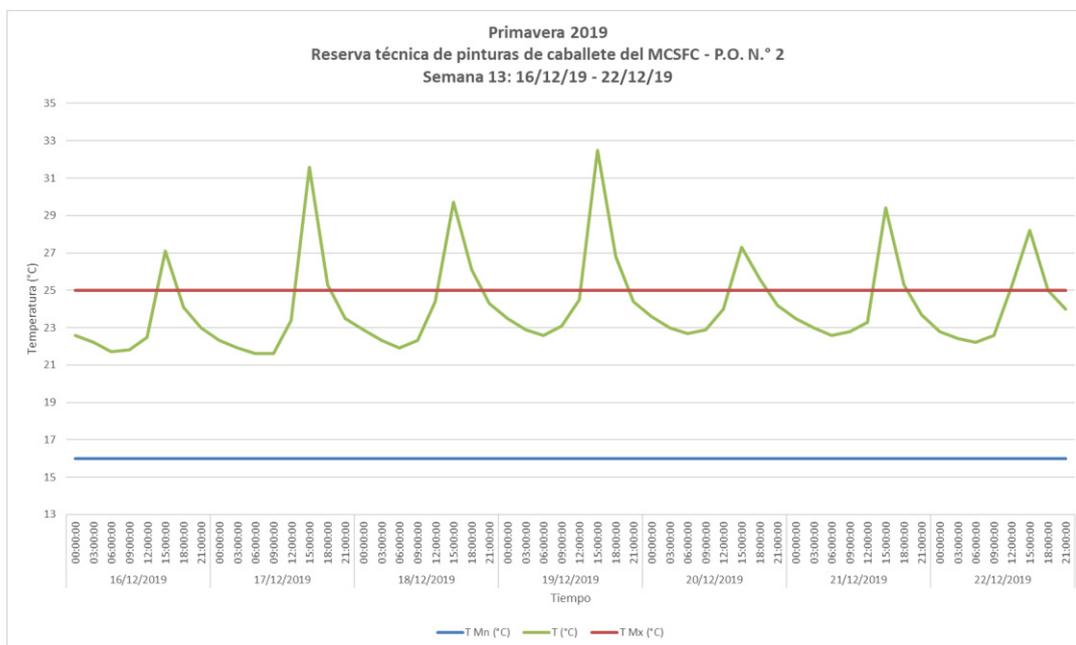


Gráfico 8

Histograma de la temperatura de la semana 13, desde el P. O. 2. Primavera de 2019



— Verano

La siguiente estación monitoreada fue el verano, que inició el 21 de diciembre de 2019 y culminó el 18 de marzo de 2020 (Senamhi, 2019b) y, se compone de 13 semanas, de las que se consideraron 88 días. El primer registro de datos de los *dataloggers*, ubicados en los puntos de observación 1 y 2, para esta estación fue a las 00:00 h del 22 de diciembre del 2019 y, el último, a las 21:00 h del 18 de marzo de 2020⁵⁶.

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, el P. O. 1 registró una media dentro del 24.5 °C (06:00 h) hasta los 28.3 (15:00 h), una medida máxima de 34.1 °C el día 171 del estudio (11-03-20) a las 15:00 h y, una medida mínima de 21.8 °C el día 95 del estudio (26-12-19) a las 06:00 h. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 23.0 °C el día 95 (26-12-19) y los 28.4 °C el día 172 (12-03-20), una oscilación máxima de 9.3 °C el día 171 (11-03-20), una oscilación mínima de 1.1 °C el día 123 (23-01-20) y una oscilación media de 4.0 °C; una MOH de 6.6 °C el día 174 (14-03-20) en el rango horario de medición ‘d’ y una MOH media de 2.3 °C. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se dio en los rangos horarios ‘d’ y ‘e’ en los que se registraron 38 y 39 recurrencias, respectivamente, en los 88 días correspondientes a esta estación (ver Tabla 10 y Tabla 11).

Tabla 10

Resumen de los parámetros estadísticos horarios durante el verano de 2020 en el P. O.1

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros	Media	25.4	24.9	24.5	25.0	26.8	28.3	27.6	26.3
estadísticos	Máx.	27.6	27.1	26.8	30	32.8	34.1	29.8	30.2
horarios	Min	22.6	22.2	21.8	21.9	22.9	24.2	24.1	23.3

⁵⁶ Debido a que el verano 2020 inició a las 23:19 h. del 21 de diciembre de 2019, el monitoreo de esta estación tomó la primera medida a las 00:00 h. del 22 de diciembre de 2019.

Tabla 11

Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el verano de 2020 en el P. O.1

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						A	b	c	d	e	F	g	h
Media	26.1	28.4	24.4	4.0	2.3	0	0	1	38	39	1	13	2
Máx.	28.4	34.1	26.5	9.3	6.6								
Min.	23.0	24.5	21.8	1.1	0.7								

Con respecto al P. O. 2 y sus parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 24.6 °C (06:00 h) hasta los 29.7 °C (15:00 h), una medida máxima de 37.3 °C el día 100 del estudio (31-12-19) a las 15:00 h, y una medida mínima de 21.9 °C el día 95 (26-12-19) a las 06:00 h. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 23.6 °C el día 94 (25-12-19) y los 28.5 °C el día 155 (24-02-20); una oscilación máxima de 14.0 °C el día 100 (31-12-19), una oscilación mínima de 1.1 °C el día 134 (02-02-20) y una oscilación media de 5.1 °C; una MOH de 10.4 °C el día 100 (31-12-19) en el rango horario de medición ‘e’ y una MOH media de 3.0 °C. Finalmente, las mayores recurrencias de la MOH se presentaron en el rango horario ‘d’ y en ‘e’: 56 y 23 recurrencias de un total de 88 días de la estación en monitoreo (ver Tabla 12 y Tabla 13).

Tabla 12

Resumen de los parámetros estadísticos horarios durante el verano de 2020 en el P. O. 2

Parámetros estadísticos horarios		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
	Media	25.6	25.1	24.6	25.3	27.7	29.7	28.1	26.5
	Máx.	27.7	27.2	26.7	29.7	32.8	37.3	30.4	29.3
	Min.	22.8	22.4	21.9	22	23.4	24.5	24.8	23.8

Tabla 13

Resumen de los parámetros estadísticos diarios durante el verano de 2020 en el P. O. 2

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	c	D	E	f	g	h
Media	26.6	29.8	24.6	5.1	3.0								
Máx.	28.5	37.3	26.7	14.0	10.4	0	0	1	56	23	2	9	1
Min.	23.6	24.8	21.9	1.1	0.7								

Los dos puntos de observación en la estación de verano evidencian diferencias en cuanto al valor de los parámetros de temperatura monitoreados. Se registró que el punto de observación 2 registró 37.3 °C, el valor más alto de la temperatura, el día 100 del estudio; mientras que los valores mínimos en ambos puntos de monitoreo fueron muy similares, alrededor de los 21.8 °C. Además, ambos sensores concuerdan en que durante los rangos horarios 'd' y 'e' (desde las 09:00 hasta las 15:00 h) se registraron las más amplias fluctuaciones de temperatura en la mayor parte de los días de verano.

En los histogramas de ambos puntos de observación es notorio cómo la gráfica de la temperatura va ascendiendo, pues en los de la semana 14 dicho espectro se ubica por debajo y sobre la línea de referencia de los 16 °C para ambos puntos de observación. Sin embargo, en la semana 25 es evidente que la gráfica asciende ya sin casi tocar la línea de los 16 °C y aproximándose a los 35 °C. Al observar este desplazamiento del espectro, es posible notar cómo la temperatura va ascendiendo con el paso de las semanas. Nuevamente, esta información se complementa con los datos recolectados en el monitoreo de la HR, pues esta y la temperatura son magnitudes directamente proporcionales (ver Gráfico 9, Gráfico 10, Gráfico 11 y Gráfico 12).

Gráfico 9

Histograma de la temperatura de la semana 14, desde el P. O. 1. Verano de 2020

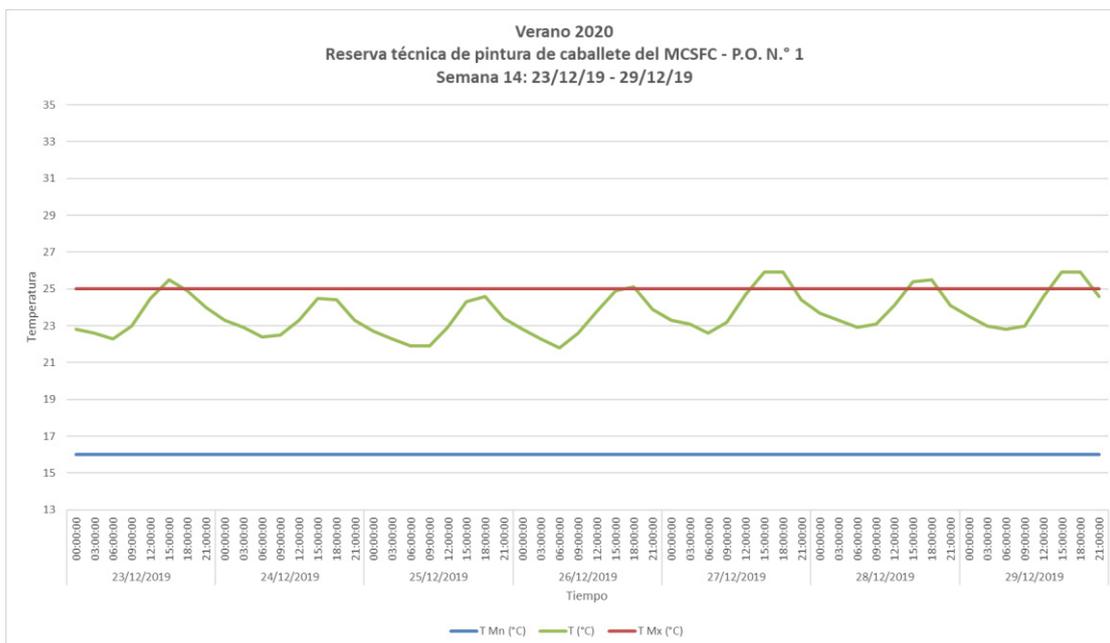


Gráfico 10

Histograma de la temperatura de la semana 25, desde el P. O. 1. Verano de 2020

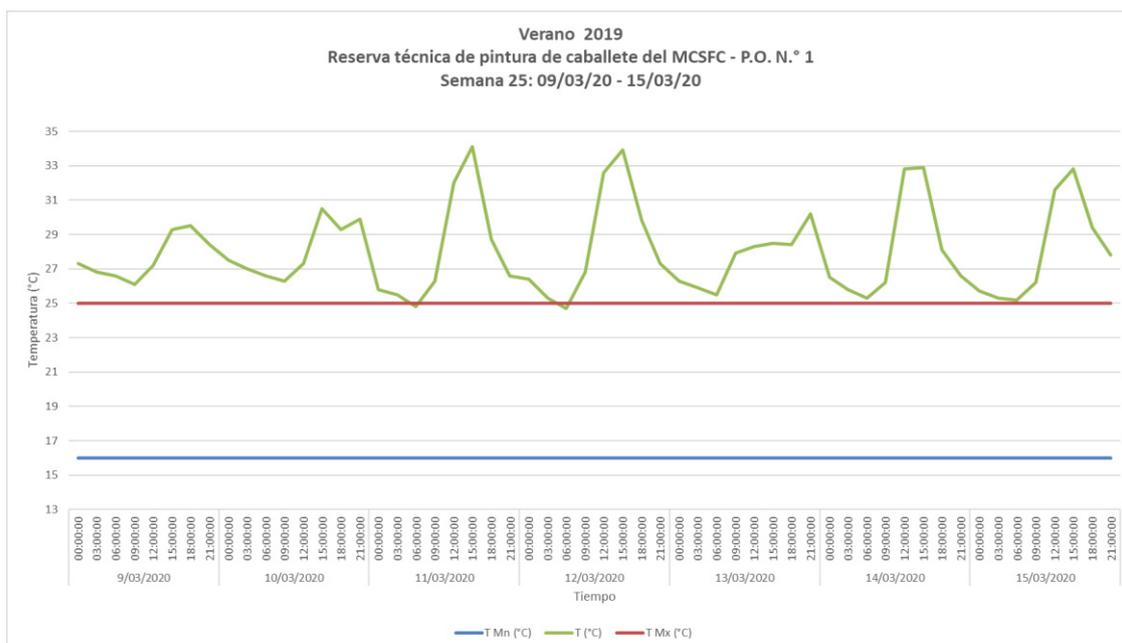


Gráfico 11

Histograma de la temperatura de la semana 14, desde el P. O. 2. Verano de 2020

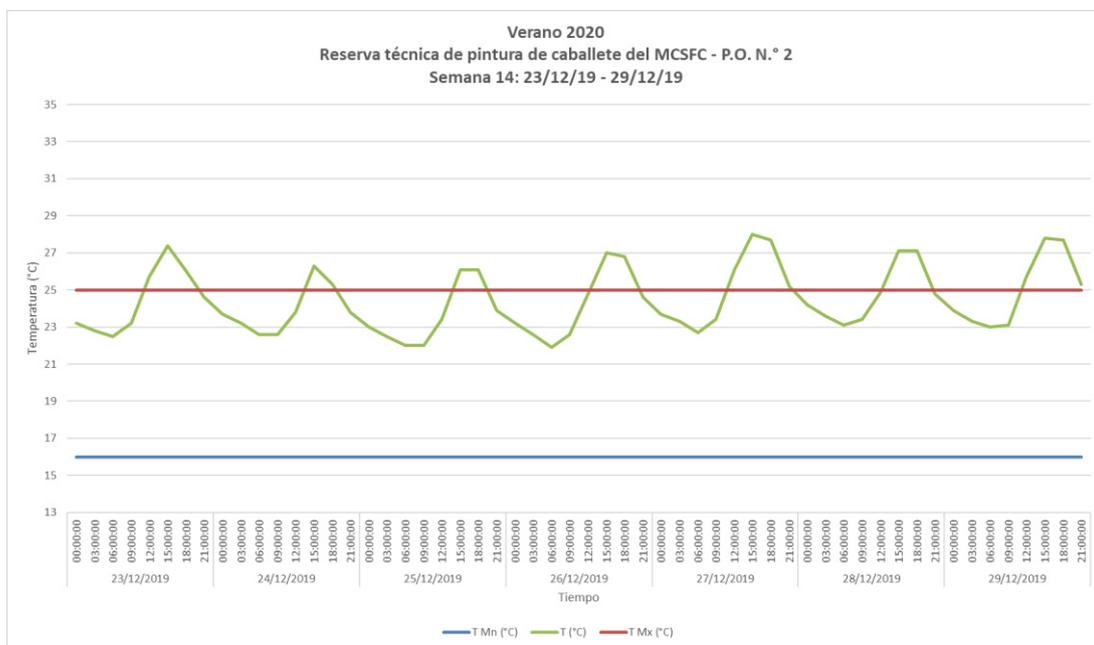
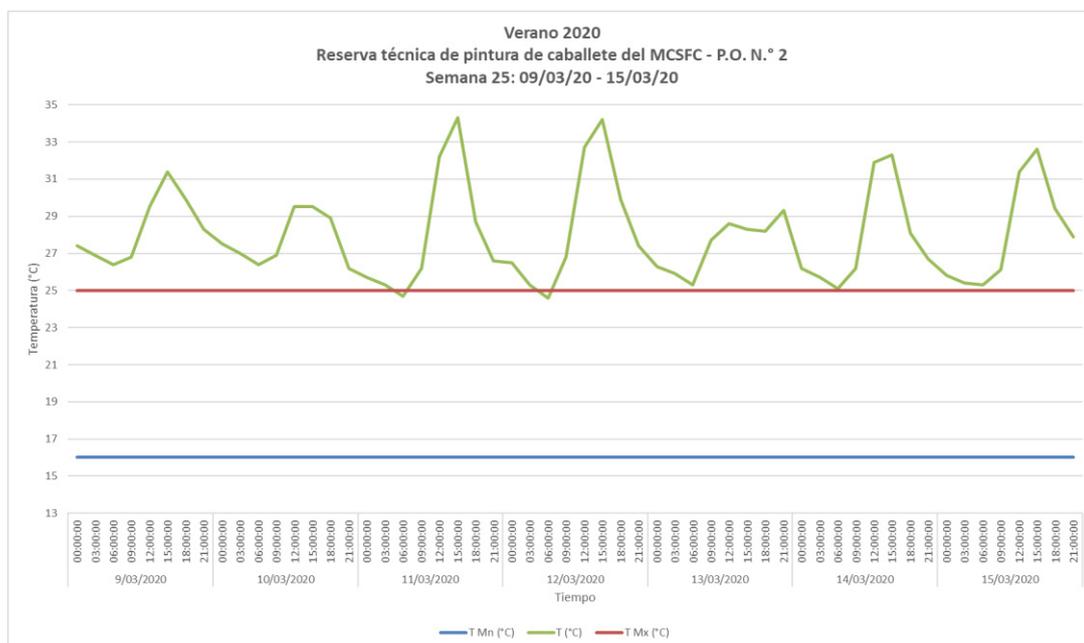


Gráfico 12

Histograma de la temperatura de la semana 25, desde el P. O. 2. Verano de 2020



Para complementar el panorama de la incidencia de los factores climáticos sobre el envolvente de los bienes en estudio, las estaciones de otoño e invierno fueron analizadas a nivel macro⁵⁷. Para ello, la caracterización climática local del sistema externo⁵⁸ se realizó tomando los datos de la estación de Senamhi del Campo de Marte, la que fue elegida por ser la más cercana al MCSFC, aproximadamente a 3.28 km. de distancia (ver Anexo 21 y Anexo 22).

Para el monitoreo a nivel macro de los parámetros de la temperatura, se siguió la misma metodología que se utilizó en el estudio a nivel micro. Es decir, se analizaron los mismos parámetros horarios y diarios a la misma frecuencia horaria, por ello, se obtuvo ocho registros por día. Del mismo modo, el esquema de tabulación y el modelo del histograma utilizado para procesar estos datos fueron iguales a los del estudio a nivel micro.

— Otoño

La primera estación monitoreada a nivel macro fue el otoño, que inició el 19 de marzo de 2020 y culminó el 20 de junio de 2020 (Senamhi, 2020a) y, abarca parte de la semana 26 hasta una porción de la semana 36 del monitoreo, de las que se consideraron 93 días. El primer registro de datos de los *dataloggers* para esta sección fue a las 00:00 h del 19 de marzo del 2020 y el último, a las 21:00 h del 19 de junio de 2020⁵⁹.

⁵⁷ Debido a la pandemia de COVID-19, se realizó el análisis a nivel macro de las estaciones de otoño e invierno, ya que no fue posible realizarlo a nivel micro, dentro de la celda 7-8, como sí para primavera y verano. Por ello, se recomienda al MCSFC realizar el monitoreo *in situ* de todo el ciclo anual con el fin de complementar la información presentada.

⁵⁸ El sistema externo implica la categoría más amplia en que se inscribe el envolvente que contiene al objeto de estudio y que implica su relación con los factores naturales, los cuales se abordan desde la climatología local, su ubicación y su tipo de entorno (Herráez, *et al.*, 2014, p. 18).

⁵⁹ El otoño inició a las 20:49 h del 19 de marzo de 2020 y finalizó a las 16:43 del 20 de junio de 2020 (Senamhi, 2020a); sin embargo, por cuestiones prácticas para este estudio se consideró el otoño hasta el 19 de junio de 2020.

En relación con los parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 18.7 °C (06:00 h) hasta los 22.5 (12:00 h), una medida máxima de 29.1 °C el día 182 del estudio (22-03-20) a las 12:00 h, y una medida mínima de 15.6 °C el día 240 d (19-05-20) a las 06:00 h (ver

Tabla *14*).

Tabla 14

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	19.2	18.8	18.7	20.8	22.5	22.1	19.9	19.6
	Máx.	25.2	24.5	24.7	28.2	29.1	27.8	25.2	25.7
	Min.	16.1	16.0	15.6	15.9	17.1	17.2	16.4	16.2

Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 25.9 °C el día 182 (22-03-20) y los 16.9 °C el día 240 (19-05-20); una oscilación máxima de 7.5 °C el día 220 (29-04-20), una oscilación mínima de 1.0 °C el día 245 (24-05-20) y una oscilación media de 4.3 °C; una MOH de 6.9 °C el día 207 (16-04-20) en el rango horario de medición ‘c’ y una MOH media de 3.0 °C; finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se dio en los rangos horarios ‘c’, ‘d’ y ‘e’ durante los que se registraron 33, 29 y 28 recurrencias, respectivamente, durante los días de otoño (ver Tabla 15).

Tabla 15

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

		Parámetros estadísticos diarios													
		Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH								
							A	b	c	d	e	f	g	h	
Media		20.2	22.8	18.6	4.3	3.0									
Máx.		25.9	29.1	24.5	7.5	6.9	0	0	33	29	5	28	0	0	
Min.		16.9	17.9	15.6	1.0	0.7									

En los histogramas obtenidos luego de procesar los datos semanales del parámetro de la temperatura, es notorio cómo la gráfica de la temperatura va descendiendo, pues en los

histogramas de la semana 27, dicho espectro se ubica justo por debajo de la línea de advertencia de los 25 °C y con algunos picos cruzándola; sin embargo, en la semana 38, es evidente que la gráfica descende hasta aproximarse a la línea inferior de advertencia de los 16 °C. En los histogramas, es claramente visible el desplazamiento del espectro de la temperatura hacia valores inferiores, lo cual es típico en esta estación (ver Gráfico 13 y Gráfico 14).

Gráfico 13

Histograma de la temperatura de la semana 27, estación Campo de Marte del Senamhi.

Otoño de 2020

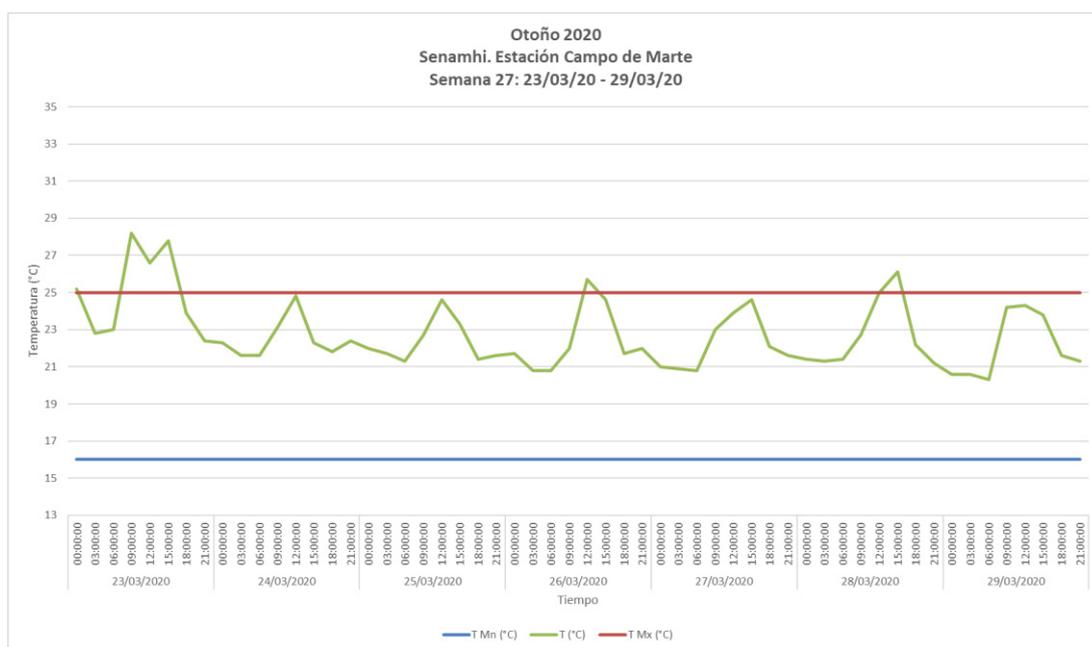
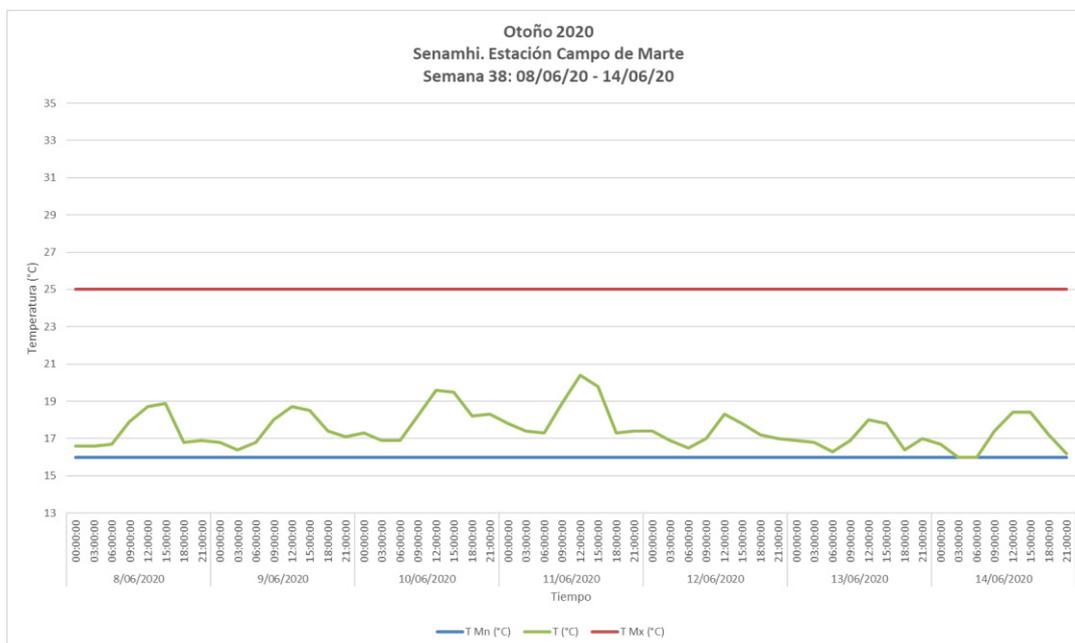


Gráfico 14

Histograma de la temperatura de la semana 38, estación Campo de Marte del Senamhi. Otoño de 2020



— Invierno

El invierno fue la última estación monitoreada a nivel macro fue el invierno. Esta inició el 20 de junio y culminó el 20 de setiembre de 2020 (Senamhi, 2020b). Esta estación abarca parte de la semana 39 hasta una porción de la semana 53 del monitoreo y, se consideraron 95 días. El primer registro de datos de los dataloggers para esta sección ocurrió a las 00:00 h del 20 de junio del 2020 y la última ocurrió a las 21:00 h del 22 de setiembre de 2020⁶⁰

⁶⁰ El invierno inició a las 16:43 h del 20 de junio de 2020 y finalizó a las 08:30 h del 22 de setiembre de 2020 (Senamhi, 2020b).

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 145 °C (06:00 h) hasta los 170 °C (12:00 y 15:00 h), una medida máxima de 198 °C el día 280 del estudio (28-06-20) a las 12:00 h, y una medida mínima de 132 °C el día 310 del estudio (28-07-20) a las 06:00 h (ver Tabla 16)

Tabla 16

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la temperatura durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros	Media	15.0	14.6	14.5	15.3	17.0	17.0	15.5	15.3
estadísticos	Máx.	16.6	15.7	15.6	16.6	19.8	19.5	16.6	16.4
horarios	Min.	13.9	13.7	13.2	13.5	14.2	14.7	14	13.8

Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 14.3 °C el día 309 (27-07-20) y los 16.7 °C el día 337 (24-08-20); una oscilación máxima de 5.4 °C los días 318 y 329 (05-08-20 y 16-08-20, respectivamente), una oscilación mínima de 0.8 °C el día 308 (26-07-20) y una oscilación media de 2.9 °C; una MOH de 4.6 °C el día 280 (28-06-20) en el rango horario de medición 'd' y una MOH media de 0.7 °C. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se dio en los rangos horarios 'd' y 'f' donde se registraron 46 y 39 recurrencias, respectivamente, durante los días de invierno (ver Tabla 17).

Tabla 17

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	c	d	e	f	g	h
Media	15.5	17.3	14.4	2.9	2.0								
Máx.	16.7	19.8	15.6	5.4	4.6	0	0	12	46	2	39	0	0
Min.	14.3	14.8	13.2	0.8	0.7								

En los histogramas obtenidos luego de procesar los datos semanales del parámetro de la temperatura, es visible que la gráfica de la temperatura va descendiendo, pues en los histogramas de la semana 40 los puntos más bajos de dicho espectro empiezan a cruzar la línea de advertencia de los 16 °C; asimismo, en la semana 52 se percibe que el espectro ha descendido aún más y solo algunos picos logran cruzar la línea de los 16 °C. Así, se percibe perfectamente cómo la temperatura ha ido descendiendo con el paso las semanas (ver Gráfico 15 y Gráfico 16).

Gráfico 15

Histograma de la temperatura de la semana 40, estación Campo de Marte del Senamhi.

Invierno de 2020

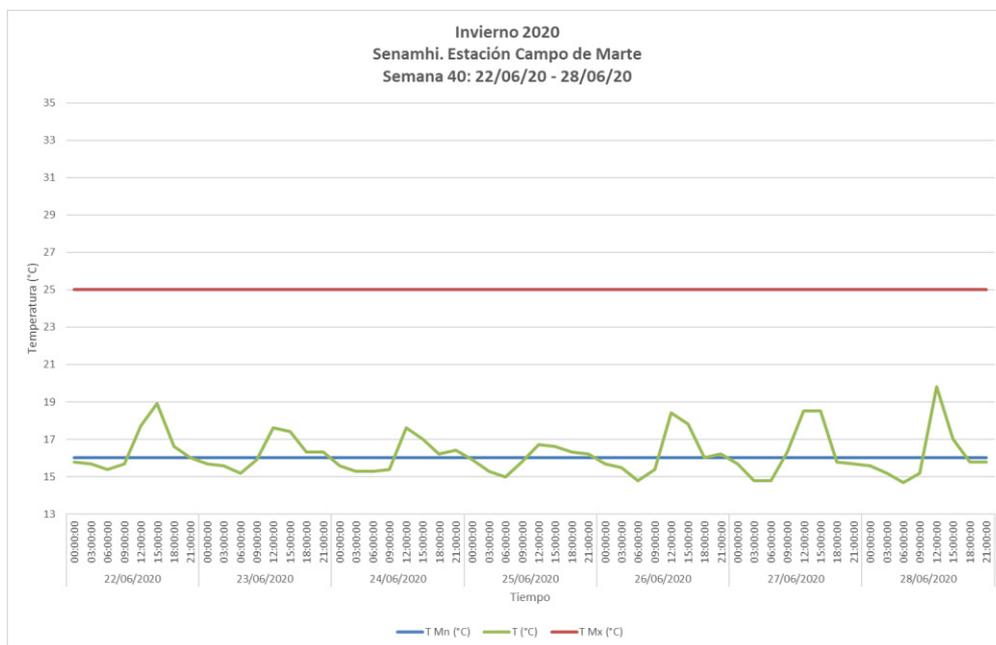
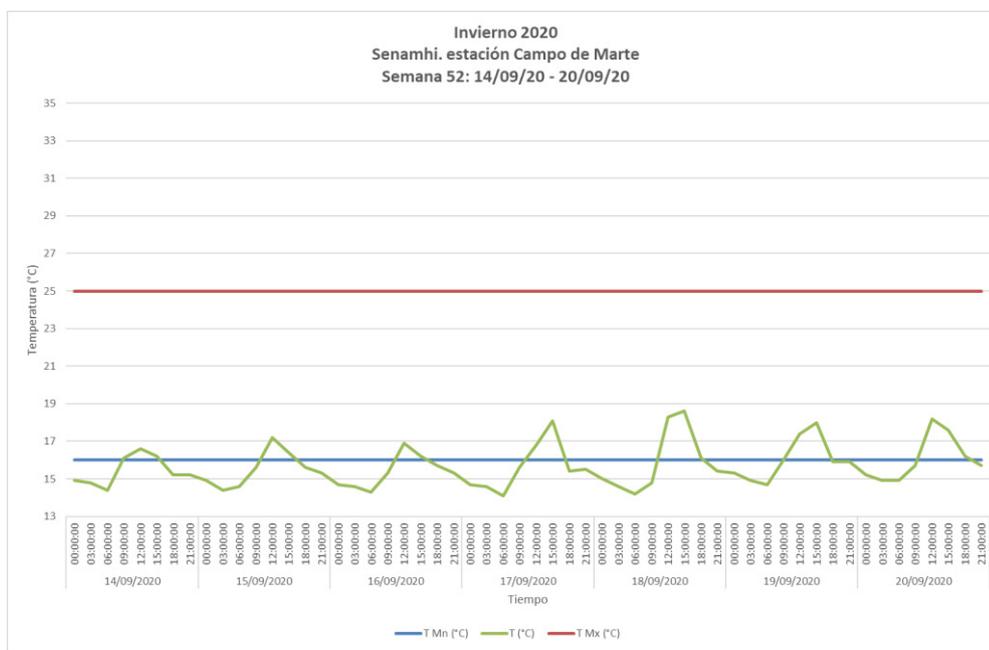


Gráfico 16

Histograma de la temperatura de la semana 52, estación Campo de Marte del Senamhi.

Invierno de 2020



A partir del monitoreo realizado, se concluye que los valores registrados dentro de la celda 7-8 no ingresan al rango recomendado en la bibliografía especializada; asimismo, se comprobó que existen oscilaciones que exceden lo advertido, lo que contribuye más al deterioro de los bienes.

2.2.5. Humedad relativa

Humedad es un término utilizado para aludir a la presencia de un líquido en la atmósfera; sin embargo, resulta ser una palabra muy genérica y ambigua para un estudio acerca de las condiciones climáticas de un ambiente (Camuffo, 1998, p. 42). Al igual que con la temperatura, Michalski (2009) asevera que la humedad no puede considerarse como un agente de deterioro, pues no es posible evitarla. Por ello, refiere a la *humedad relativa incorrecta*, la cual es factible minimizar o detener si es analizada desde el ámbito de la

gestión de riesgos. Así, en base a la gestión de riesgos, se indica a la humedad relativa sobre 75 % y a sus fluctuaciones como las que menguan el estado de conservación estable de los bienes patrimoniales (p. 1).

La humedad relativa (HR) se expresa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenido en el aire⁶¹ y la cantidad máxima de vapor de aire que habría al saturarse⁶² (Guichen, 1987, p. 11). Entonces, la HR se podría resumir con la siguiente fórmula: $HR = (HA / S) \times 100 \%$. Respecto de ello, cabe recordar que la HR y la temperatura son inversamente proporcionales⁶³.

Es vital comprender el concepto de humedad relativa para continuar con el desarrollo de este acápite, pues la literatura especializada en el manejo de las condiciones ambientales para espacios que contengan un acervo cultural suele sugerir aproximaciones de rangos de humedad relativa. El CCI recomienda en dos de sus notas el rango de 40 a 60 % de humedad relativa (Arnold y McKay, 2017; Hartin, 2019), el cual será considerado como referencia para el análisis del registro de la humedad relativa del depósito de pinturas de caballete del MCSFC. Asimismo, es preciso incidir en lo perjudicial que resultan las fluctuaciones de los parámetros ambientales para la materia de los bienes culturales, por ello, se recomienda que la HR oscile en $\pm 1\%$.

Cabe recordar que Michalski (2009a, p. 3-8) propone un límite de 75 % de humedad relativa, debido a que el deterioro se acentúa a medida que se incrementa este parámetro, como también se ha podido comprobar en los anteriores agentes de deterioro estudiados.

⁶¹ La humedad absoluta (HA) es el peso del vapor de agua contenido en un volumen determinado y a una temperatura dada. Su unidad de medida es gramos por metro cúbico (Guichen, 1987, p. 10)

⁶² Se dice que el aire se encuentra saturado (S) cuando en un volumen dado a una determinada temperatura, la cantidad de vapor de agua es la máxima posible. La unidad para la saturación es gramos por metro cúbico (Guichen, 1987, p. 8)

⁶³ Dos magnitudes son inversamente proporcionales si una disminuye mientras la otra aumenta, y viceversa, siempre proporcionalmente.

Muestra de ello es que con 70 % de HR constante se necesitarían 100 días aproximadamente para que el moho se haga visible; mientras que con 90 % de HR constante, solo 2 días. Este dato es el ejemplo perfecto de cómo una humedad relativa incorrecta podría influir en un ambiente patrimonial negativamente. Sin embargo, los problemas empiezan con una HR de 60 %, cuando se produce el crecimiento visible de moho. Y si la HR supera 90 % del soporte textil sujeto y tensado a un bastidor, típico de la pintura de caballete, esta corre el riesgo de sufrir pérdidas de la capa pictórica por desprendimiento⁶⁴.

De igual manera, las fluctuaciones de HR suponen un perjuicio para los materiales que constituyen las pinturas de caballete y, por ende, para su integridad total. El soporte textil en las pinturas del presente estudio se encuentra en tensión con el bastidor, lo que aumenta el riesgo de deterioro al experimentar ascensos o descensos de HR (Michalski, 2009a, pp. 9-11). Además, estas variaciones afectan a los materiales que se emplean sobre el soporte textil. Si la HR es inferior a 30 %, los materiales orgánicos e higroscópicos se vuelven rígidos y se contraen; y si es superior al 80 %, estos se reblandecen, lo que ocasiona una disminución en la fuerza adhesiva de dichos materiales. De esto último se desprende que las fluctuaciones generan cambios en las dimensiones (por contracción o dilatación) y en las propiedades mecánicas (resistencia, elasticidad o fatiga) de las pinturas de caballete (San Andrés Moya y de la Viña Ferrer, 2004, pp. 373-374).

⁶⁴ Debido a que la ciudad de Lima presenta microclimas, fue necesario realizar el análisis microbiológico de la calidad del aire (detallado en el punto 2.2.1. Plagas) y llevar a cabo el monitoreo *in situ* de la HR, cuyos resultados se detallan en los siguientes párrafos y que además se complementan con los análisis previamente mencionados.

La HR, así como la temperatura, se relaciona con otro parámetro higrométrico: el contenido de humedad de equilibrio (EMC⁶⁵), que puede ser perjudicial debido a sus fluctuaciones, especialmente, en los materiales de naturaleza orgánica —con estructura fibrosa o celular— algunos adhesivos y aglutinantes —como los de naturaleza proteica. El EMC también ejerce influencia sobre los polisacáridos. Los textiles y las colas animales, como la de conejo, son algunos de los materiales que componen las pinturas de caballete y son considerados como materiales sensibles a los cambios de HR (San Andrés Moya y de la Viña Ferrer, 2004, p. 368).

El EMC, que se expresa en porcentajes y se manifiesta en materiales higroscópicos, se traduce en la cantidad de humedad que contiene un material cuando alcanza el equilibrio⁶⁶ con el ambiente. Por eso, si la HR aumenta, el porcentaje de EMC también lo hará, ya que el soporte absorbe la humedad del ambiente y se suma al contenido de humedad que ya contenía; mientras que, si la HR desciende, el soporte pierde humedad y ocasiona que los materiales experimenten la expansión o la contracción de sus volúmenes. (San Andrés Moya y de la Viña Ferrer, 2004, p. 368).

Entonces, las variaciones del porcentaje de EMC en las pinturas de caballete podrían ocasionarles alteraciones en su forma y en sus dimensiones, ruptura de las fibras del soporte (en el caso sea textil) y, alteraciones en la capa pictórica como cazoletas y craquelados (San Andrés Moya y de la Viña Ferrer, 2004, p. 369). Por lo ya mencionado, es sumamente importante prestar atención a las fluctuaciones de HR del ambiente, pues, aunque no parezca,

⁶⁵ La denominación en inglés es 'equilibrium moisture content' (San Andrés Moya y de la Viña Ferrer, 2004, p. 368)

⁶⁶ Cuando la cantidad de moléculas de agua que salen iguala a la cantidad de moléculas que entran, se ha alcanzado el equilibrio (San Andrés Moya y de la Viña Ferrer, 2004, p. 368).

esta influye en el contenido de humedad de cada material, lo que podría derivar en una alteración de su estado de conservación.

El seguimiento de los parámetros higrométricos realizado en la celda 7-8 fue con el objetivo de conocer el comportamiento de la HR. Este monitoreo, a nivel micro, siguió una metodología muy similar a la efectuada con la temperatura, pues también se organizó la información del ciclo natural por estaciones entre las que se consideró la primavera y el verano. Como primer paso se exploró el ambiente con el fin de detectar dónde se ubican los bienes artísticos, las áreas en que podrían influir factores externos (como puertas y ventanas) y, por último, los potenciales puntos de observación (P.O.) con el instrumental de registro y medición tal y como se hizo al monitorear la temperatura.

El instrumento utilizado fue el *datalogger*, un aparato de medición continua, que no solo mide la humedad relativa, sino que almacena información. Estos *dataloggers* fueron los mismos que se utilizaron para registrar la temperatura, así que los dispositivos registraron a la par ambos parámetros medioambientales (ver Anexo 20). La ubicación del P. O. 1 y P. O. 2 fue detallada en la

Figura 23.

Para elegir la frecuencia de muestreo se tuvo en cuenta el tipo de uso de la celda y la periodicidad con la que el personal accede a ella. Por ello, se programaron mediciones cada tres horas por un periodo de seis meses; sin embargo, la información se presentará distribuida en estaciones. Así, cada día contó con ocho registros: 00:00 h, 03:00 h, 06:00 h, 09:00 h, 12:00 h, 15:00 h, 18:00 h y 21:00 h. Al igual que la tabulación de los datos de la temperatura, se organizó la información en parámetros estadísticos diarios y parámetros estadísticos horarios.

Los parámetros estadísticos diarios están conformados por:

- Media: el promedio de todos los registros de HR en un día.
- Máxima: la medición la de HR con el máximo valor en un mismo día.
- Mínima: la medición de la HR con el mínimo valor en un mismo día.
- Oscilación: la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de HR registrado en un mismo día.
- Máxima oscilación horaria (MOH): la mayor fluctuación de HR ocurrida entre mediciones consecutivas en un mismo día.
- Recurrencia de la MOH: el horario de medición de la HR en que se registró la mayor cantidad de máximas oscilaciones horarias (MOH).

En el caso de este último parámetro estadístico diario, recurrencia de la MOH, una letra del abecedario en minúscula representa un rango de medición con el cual fue posible conocer el valor del gradiente, como se evidencia a continuación:

- a: 00:00 h a 03:00 h
- b: 03:00 h a 06:00 h
- c: 06:00 h a 09:00 h
- d: 09:00 h a 12:00 h
- e: 12:00 h a 15:00 h
- f: 15:00 h a 18:00 h
- g: 18:00 h a 21:00 h
- h: 21:00 h a 00:00 h

Los parámetros estadísticos horarios están conformados por:

- Media: el promedio de todos los registros de temperatura a una determinada hora

- Máxima: la medición de la temperatura con el máximo valor registrado comparando todas las mediciones a la misma hora durante toda la estación.
- Mínima: la medición de la temperatura con el mínimo valor registrado comparando todas las mediciones a la misma hora durante toda la estación.

La esquematización gráfica de la evolución de la HR en la celda 7-8 se organiza por semanas y dentro de una estación. Nuevamente, con la ayuda de los histogramas se ubican la fecha de cada medición durante una semana en el eje de las abscisas (eje X) y los valores de HR en el eje de las ordenadas (eje Y). Asimismo, como referencia se incluyó dos líneas de alerta con el rango de HR recomendado por el CCI (Arnold y McKay, 2017 y Hartin, 2019), el cual abarca los 40 a 60 % de HR.

A continuación, se presenta la información obtenida durante el monitoreo de la HR utilizando las herramientas de tabulación y de esquematización gráfica, durante la primavera del 2019 y el verano del 2020.

— Primavera

Siguiendo la lógica antes descrita, se inició la explicación del comportamiento de la HR con la primavera, estación que inició el 23 de septiembre de 2019 y culminó el 21 de diciembre de 2019⁶⁷ (Senamhi, 2019a), y se compone de 13 semanas, de las que se consideraron 90 días. El primer registro de datos de los *dataloggers* para esta sección fue a las 00:00 h del 23 de septiembre del 2019 y, el último, a las 21:00 h del 21 de diciembre del 2019. Ambos *dataloggers* fueron ubicados en los puntos de observación 1 y 2, como se señaló anteriormente.

⁶⁷ La primavera inició el 23 de setiembre a las 02:50 h. y finalizó el 21 de diciembre a las 23:19 h. (Senamhi, 2019a)

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, el P. O.1 registró una media dentro de los 71.4 % (a las 18:00 h) hasta los 77.4 % (09:00 h), una medida máxima de 83.3 % el día 14 del estudio (06-10-19) a las 09:00 h, y una medida mínima de 65.1 % el día 40 (01-11-19) a las 15:00 h. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 70.0 % el día 40 (01-11-19) y los 81.8 % el día 14 (06-10-19); una oscilación máxima de 12.7 % el día 8 (30-09-19), una oscilación mínima de 2.4 % el día 13 (05-10-19) y una oscilación media de 6.8 %; una MOH de 12.3 % el día 8 (30-09-19) en el rango horario de medición 'e' y una MOH media de 3.9 %. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se produjo en el rango horarios 'e' en que se registró 61 recurrencias durante 90 días (ver Tabla 18 y

Tabla 19).

Tabla 18

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	75.0	76.2	77.1	77.4	75.5	72.4	71.4	73.4
	Máx.	81.7	82.2	83.1	83.3	82.7	81.5	80	81.5
	Min.	70.3	71.6	72.9	72.9	69.3	65.1	65.3	68.5

Tabla 19

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 1

Parámetros estadísticos diarios												
Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
					a	b	c	d	e	f	g	h

Media	74.8	77.6	70.8	6.8	3.9								
Máx.	81.8	83.3	80.0	12.7	12.3	2	1	1	7	61	13	6	3
Min.	70.0	73.0	65.2	2.4	1.4								

Con respecto al P. O.2 y sus parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 65.3 % (a las 15:00 h) hasta los 75.9 % (09:00 h), una medida máxima de 83 % el día 15 del estudio (07-10-19) a las 09:00 h, y una medida mínima de 44 % el día 74 d (05-12-19) a las 15:00 h. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 64.7 % el día 83 (14-12-19) y los 80.6 % el día 14 (06-10-19); una oscilación máxima de 29.5 % el día 74 (05-12-19), una oscilación mínima de 3.8 % el día 13 (05-10-19) y una oscilación media de 12.0 %; una MOH de 22.2 % el día 74 (05-12-19) en el rango horario de medición 'e' y una MOH media de 7.7 %. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se produjo en el rango horario 'e' en que se registró 64 recurrencias, de un total de 90 días (ver Tabla 20 y

Tabla 21).

Tabla 20

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2

Parámetros estadísticos horarios		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
	Media	73.0	74.5	75.7	75.9	72.2	65.3	66.7	70.8
	Máx.	80.8	81.7	82.6	83	82.4	79.9	78.3	80.5
	Min.	67.8	69.3	70.9	70.8	63.6	44	57.8	64.4

Tabla 21

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en el P. O. 2

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	c	d	E	f	g	h
Media	71.8	76.2	64.2	12.0	7.7								
Máx.	80.6	83.0	78.3	29.5	22.2	2	1	0	10	64	6	5	2
Min.	64.7	71.4	44.0	3.8	2.2								

En la estación de primavera, ambos puntos de observación muestran similitud con algunas variaciones tanto en los parámetros estadísticos horarios como en los parámetros estadísticos diarios de la HR. Esto significa que dentro del espacio que ocupa la reserva técnica de pinturas de caballete del museo franciscano la HR se mantiene una constante; sin embargo, un mayor porcentaje de HR se registró en el P. O.1 (83.3 %) el día 14 del monitoreo. El porcentaje de HR mínima recae el P. O.2 (44 %) el día 74. Asimismo, ambos sensores concuerdan en que el porcentaje de HR experimenta las mayores fluctuaciones durante el rango horario 'e' (desde las 12:00 h hasta las 15:00 h) en la mayor parte de los días de la primavera.

En los histogramas de ambos puntos de observación es notorio cómo la gráfica de la HR va descendiendo, pues en los histogramas de la primera semana de la primavera dicho espectro se ubica más distante de la línea de referencia del 60 % de HR; sin embargo, en la última semana de la estación, los valles se van acercando más hacia dicho porcentaje de

referencia, en especial en el P. O.2. Al observar este desplazamiento del espectro, es posible notar que el porcentaje de HR va descendiendo con el paso las semanas; además, es evidente que la fluctuación es mayor a $\pm 1 \%$. Esta información se complementa con los datos recolectados en el monitoreo de la temperatura, pues ambas son magnitudes directamente proporcionales (ver

Gráfico 17, Gráfico 18, Gráfico 19 y Gráfico 20).

Gráfico 17

Histograma de la humedad relativa de la semana 1, desde el P. O. 1. Primavera de 2019

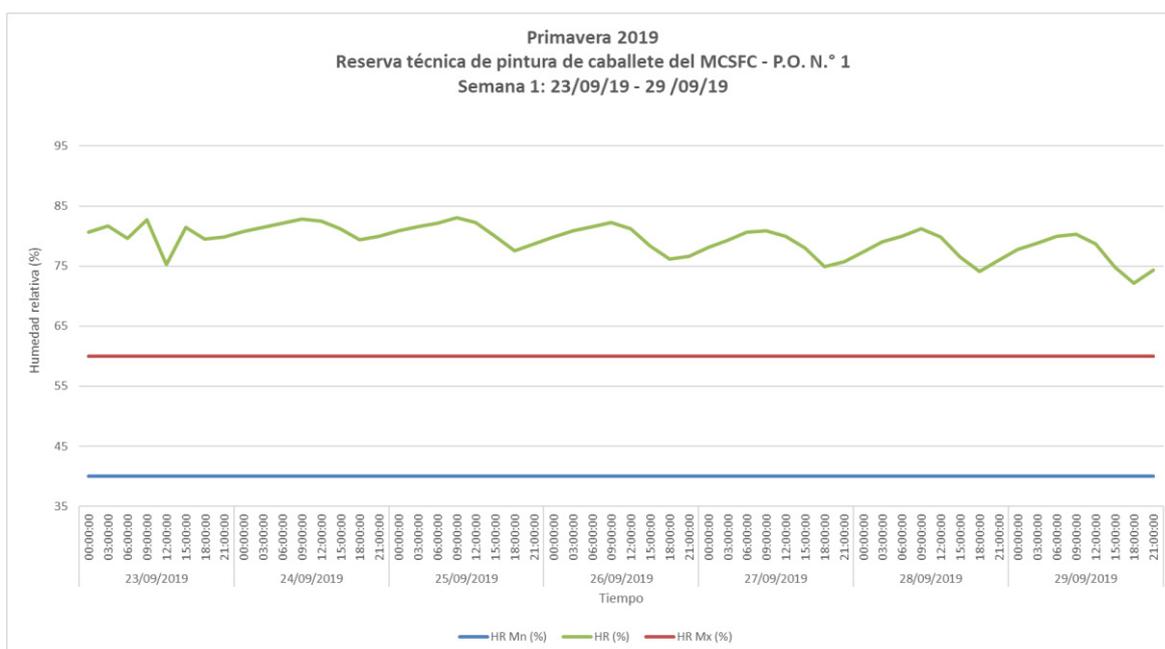


Gráfico 18

Histograma de la humedad relativa de la semana 13, desde el P. O. 1. Primavera de 2019

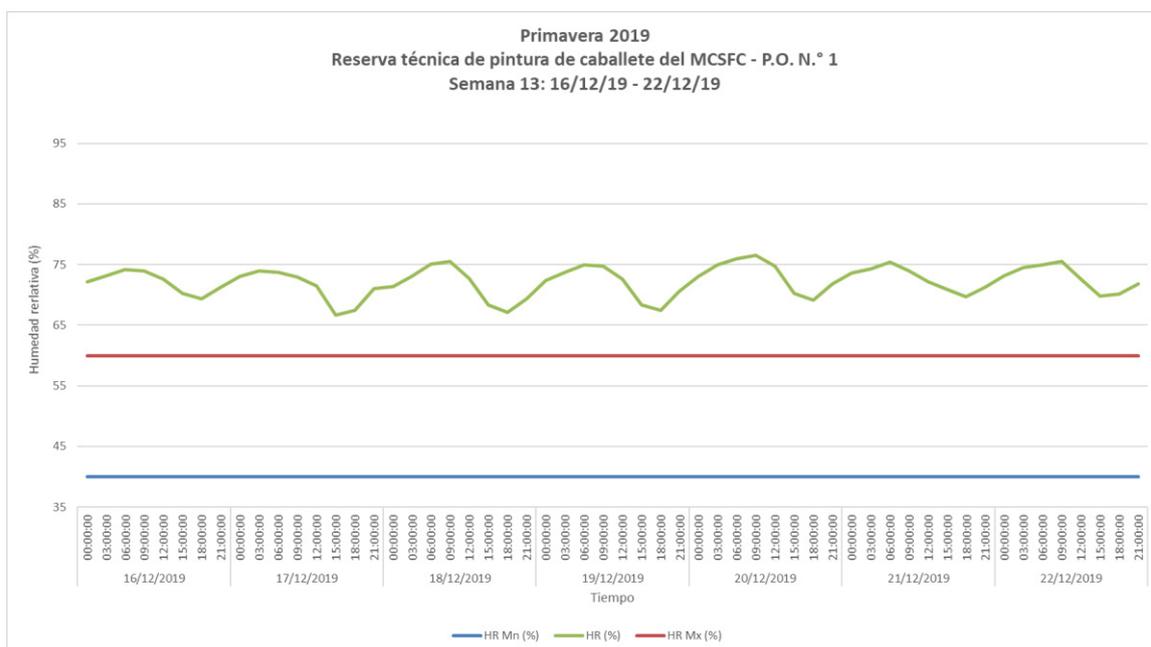


Gráfico 19

Histograma de la humedad relativa de la semana 1, desde el P. O. 2. Primavera de 2019

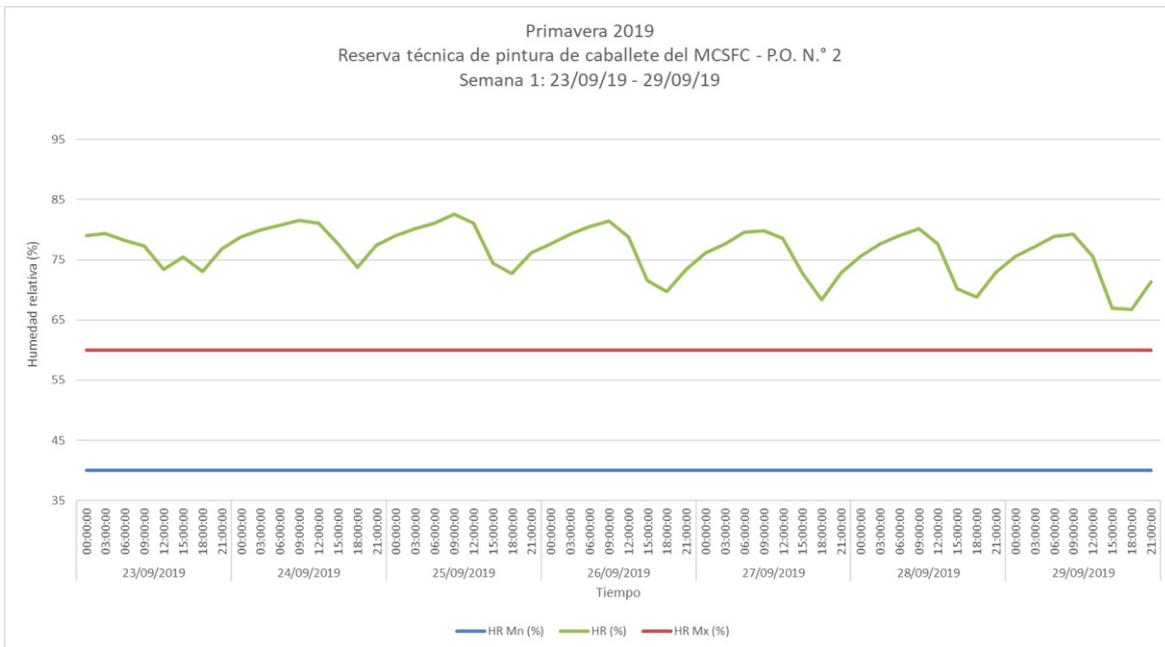
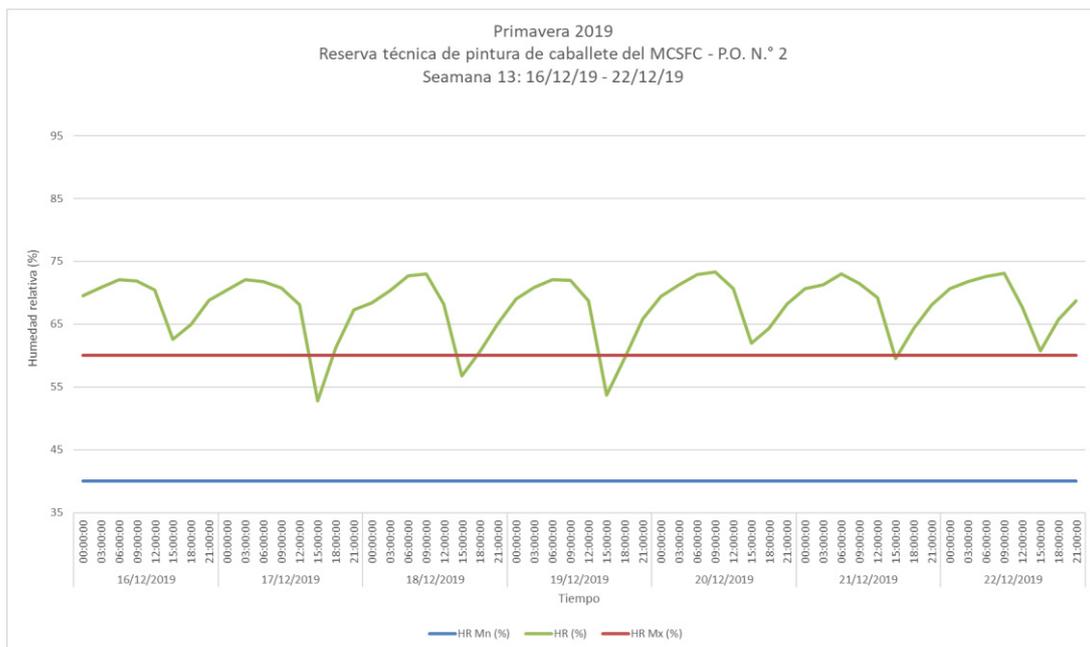


Gráfico 20

Histograma de la humedad relativa de la semana 13, desde el P. O. 2. Primavera de 2019



— Verano

La siguiente estación monitoreada fue el verano, que inició el 21 de diciembre de 2019 y culminó el 18 de marzo de 2020 (Senamhi, 2019b), se compone de 13 semanas, de las que se consideraron 88 días. El primer registro de datos de los *dataloggers* para esta sección fue a las 00:00 h del 22 de diciembre del 2019 y la última, a las 21:00 h del 18 de marzo de 2020⁶⁸. Ambos *dataloggers* fueron ubicados en los puntos de observación 1 y 2, que se señalaron anteriormente.

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, el P. O.1 registró una media dentro del 64.4 % (03:00 h) hasta los 72.4 % (09:00 h), una medida máxima de 77.1 % el día 128 del estudio (26-01-19) a las 09:00 h y, una medida mínima de 53.8 % los días 169 y 170 del estudio (09-12-19 y 10-03-20) a las 15:00 h y 18:00 h, respectivamente. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 59.2 % el día 169 (09-03-20) y los 74.3 % el día 128 (26-03-20); una oscilación máxima de 21.2 % el día 172 (12-03-20), una oscilación mínima de 4.3 % el día 134 (02-2-20) y una oscilación media de 10.5 %; una MOH de 79.3 % el día 174 (14-03-20) en el rango horario de medición ‘d’ y una MOH media de 6.0 %. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se percibió en los rangos horarios ‘d’ y ‘e’, en los cuales se registraron 28 y 38 recurrencias, respectivamente, en los 88 días correspondientes a dicha estación (ver Tabla 22 y Tabla 23).

Tabla 22

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 1

Hora

⁶⁸ Debido a que el verano 2020 inició a las 23:19 h del 21 de diciembre de 2019, el monitoreo de esta estación tomó la primera medida a las 00:00 h del 22 de diciembre de 2019.

		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	69.9	71.4	72.4	72.4	68.5	64.4	64.9	67.5
	Máx.	75.9	76.4	78.1	77.1	76.4	72.5	74.7	74.6
	Min.	56.8	59.5	58.7	64.1	56.6	53.8	53.8	54.1

Tabla 23

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 1

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	c	d	e	f	g	h
Media	68.9	73.3	63.0	10.3	6.0								
Máx.	74.3	78.1	72.3	21.2	17.3	1	1	1	28	38	7	9	3
Min.	59.2	64.7	53.8	4.3	2.5								

Con respecto al P. O. 2 y sus parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 58.7 % (15:00 h) hasta los 71.3 % (06:00 h), una medida máxima de 77.1 % el día 149 del estudio (18-08-20) a las 06:00 h y una medida mínima de 41.5 % el día 100 del estudio (31-12-19) a las 15:00 h. Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 56.1 % el día 169 (09-12-19) y los 72.3 % el día 118 (18-01-20); una oscilación máxima de 30.2 % el día 100 (31-12-19), una oscilación mínima de 4.3 % el día 118 (18-01-20) y una oscilación media de 13.7 %; una MOH de 21.9 % el día 100 (31-12-19) en el rango horario de medición 'e' y una MOH media de 8.2 %. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se dio en los rangos horarios 'd' y 'e' donde se registraron 44 y 34 recurrencias en 88 días de la estación en monitoreo (ver Tabla 24 y

Tabla 25).

Tabla 24

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 2

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	68.4	69.8	71.3	70.9	64.4	58.7	61.3	65.8
	Máx.	74.4	75.3	77.1	75.4	73.2	71.3	72.3	72.7
	Min.	57.6	56.9	59.6	62.6	52.5	41.5	51.1	53.5

Tabla 25

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el verano de 2020 en el P. O. 2

		Parámetros estadísticos diarios												
		Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
							a	b	c	d	e	f	g	h
Media		66.3	71.8	58.1	13.7	8.2								
Máx.		72.3	77.1	70.1	30.2	21.9	1	0	0	44	34	1	8	1
Min.		56.1	62.6	41.5	4.3	2.3								

Los dos puntos de observación en la estación de verano evidencian diferencias en cuanto al valor de los parámetros higrométricos monitoreados. Se registró que ambos puntos de observación obtuvieron el mismo valor más alto del porcentaje de HR con 77.1 % (día 149 en el P. O.1 y día 149 en el P. O.2) y el P. O.2 alcanzó el menor valor de la estación de verano con 41.5 % (día 100 del monitoreo). Además, ambos sensores coinciden en que durante los rangos horarios 'd' y 'e' el porcentaje de HR fluctúa con mayor amplitud: desde las 12:00 h hasta las 15:00 h se experimentan las más notables variaciones de este parámetro higrométrico en la mayor parte de los días durante el verano.

En los histogramas de ambos puntos de observación se nota cómo el descenso de la gráfica de la HR, pues en los histogramas de la semana 14, dicho espectro se ubica alrededor del rango entre los 65 % a 75 % de HR para el P. O.1 y pasa la línea de referencia en pocos puntos en el P. O.2. Sin embargo, en la semana 25 es evidente que hay mayor cantidad de registros que logran pasar la línea de referencia del 60 % de HR. Al observar este desplazamiento del espectro, es posible darse cuenta del descenso del porcentaje de HR a medida que pasan las semanas; además, es evidente que la fluctuación es mayor a ± 1 %. Nuevamente, esta información se complementa con los datos recolectados en el monitoreo de la temperatura, pues ambas son magnitudes directamente proporcionales (ver Gráfico 21, Gráfico 22, Gráfico 23 y Gráfico 24).

Gráfico 21

Histograma de la humedad relativa de la semana 14, desde el P. O. 1. Verano de 2020

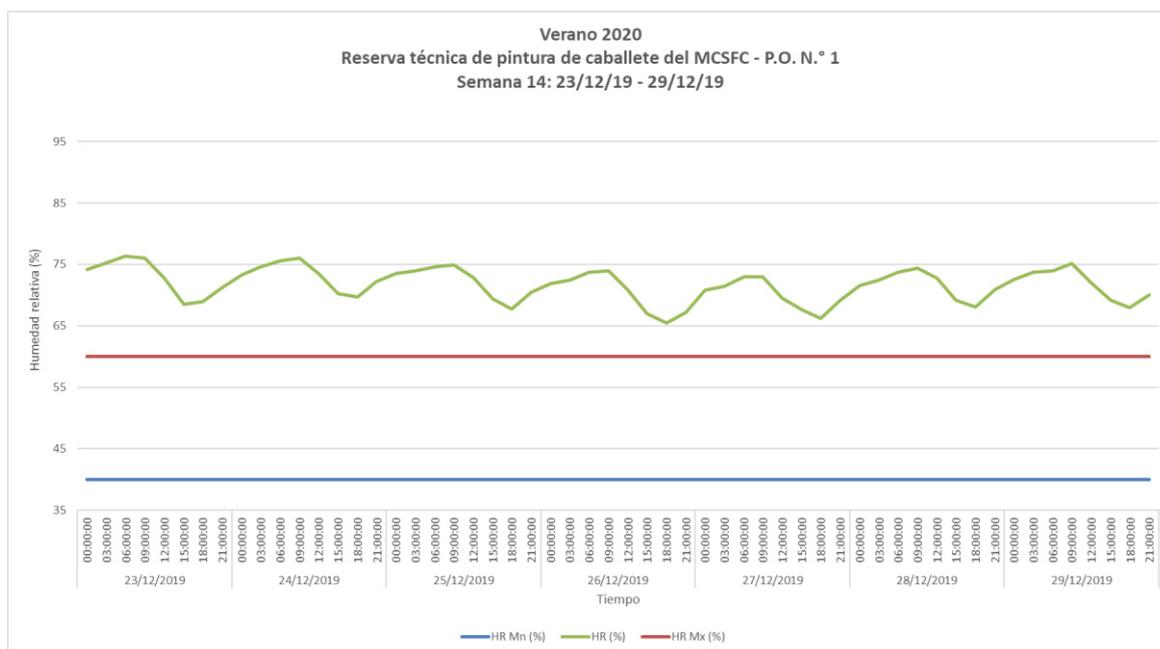


Gráfico 22

Histograma de la humedad relativa de la semana 25, desde el P. O. 1. Verano de 2020

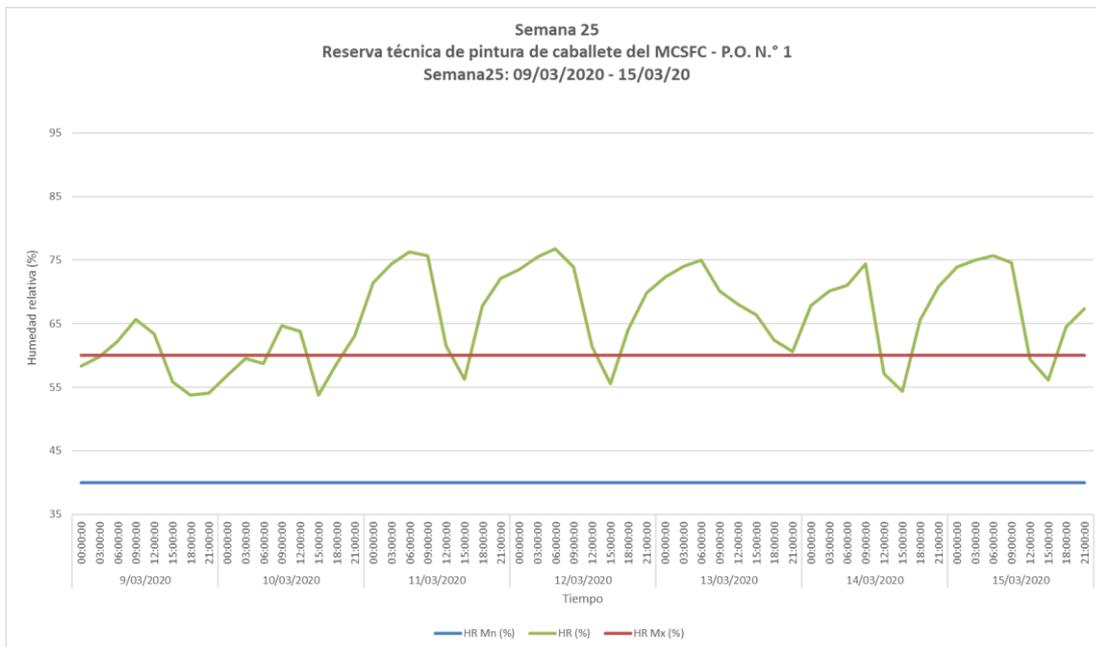


Gráfico 23

Histograma de la humedad relativa de la semana 14, desde el P. O. 2. Verano de 2020

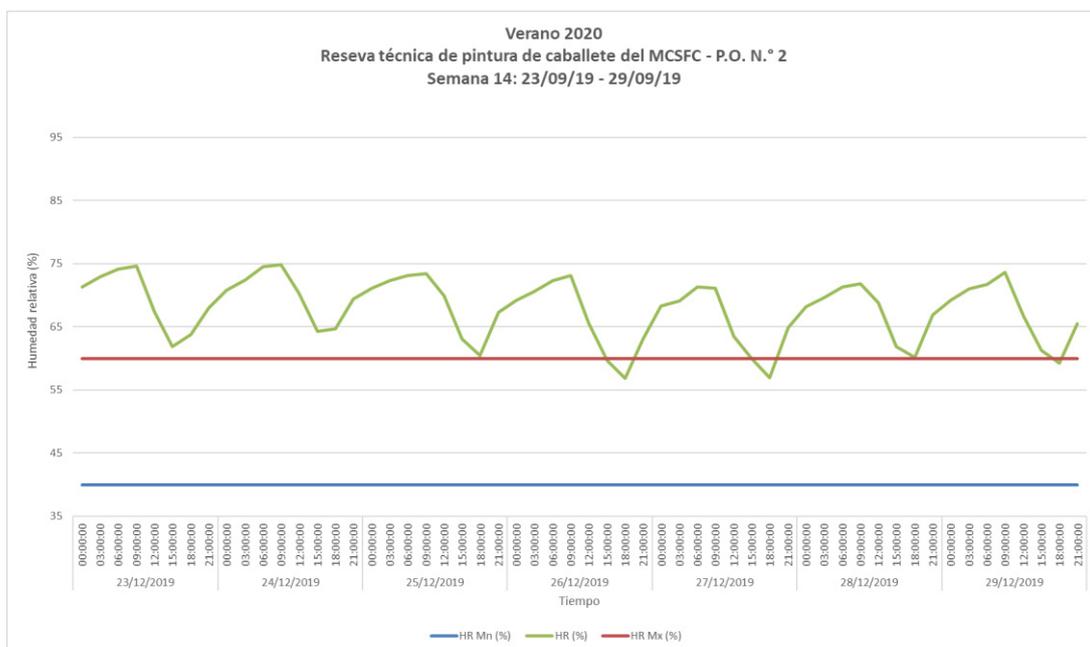
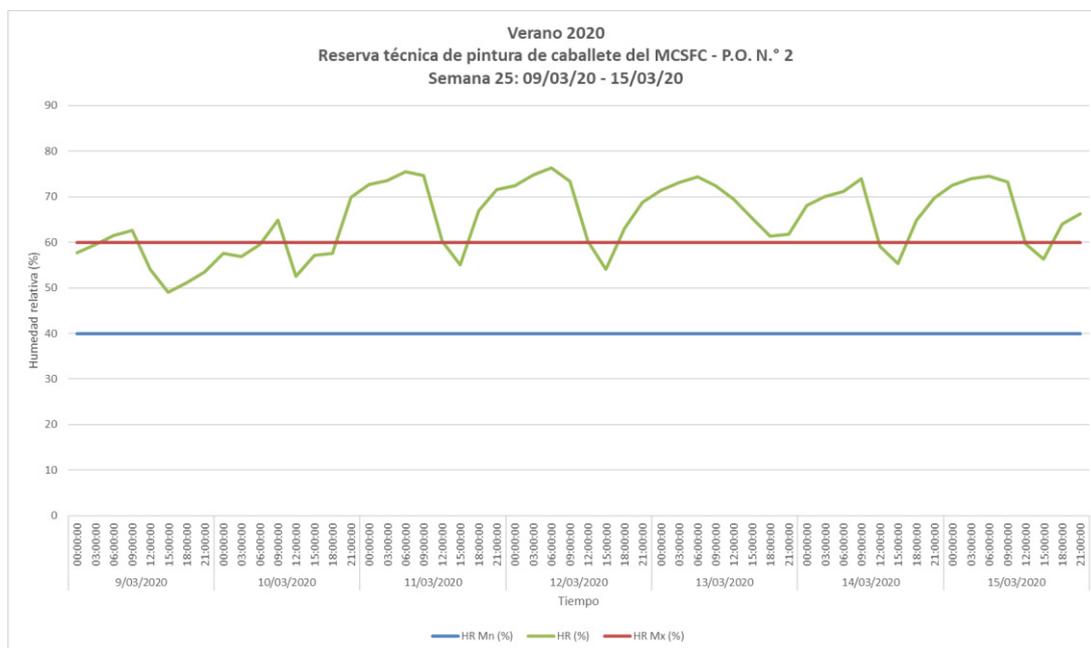


Gráfico 24

Histograma de la humedad relativa de la semana 25, desde el P. O. 2. Verano de 2020



Para complementar el panorama de la incidencia de los factores climáticos sobre el envolvente de los bienes en estudio, las siguientes estaciones (otoño e invierno) fueron analizadas a nivel macro. La caracterización climática local del sistema externo⁶⁹ se realizó tomando los datos de la estación del Senamhi del Campo de Marte, pues es la más cercana al MCSFC, se ubica aproximadamente a 3.28 km de distancia (ver Anexo 21 y Anexo 22). El tratamiento de los datos de este monitoreo siguió los mismos lineamientos del monitoreo a nivel micro.

— Otoño

La primera estación monitoreada a nivel macro fue el otoño, que inició el 19 de marzo de 2020 y culminó el 20 de junio de 2020 (Senamhi, 2020a). Esta estación abarca parte de

⁶⁹ El sistema externo implica la categoría más amplia en el que se inscribe el envolvente que contiene al objeto de estudio y que implica su relación con los factores naturales los cuales se abordan desde la climatología local, su ubicación y su tipo de entorno (Herráez *et al.*, 2014, p. 18)

la semana 26 hasta una porción de la semana 36 del monitoreo y, se consideraron 93 días. El primer registro de datos de los *dataloggers* para esta sección fue a las 00:00 h del 19 de marzo del 2020; y la última, a las 21:00 h del 19 de junio de 2020⁷⁰.

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 71.6 % (12:00 h) hasta los 88.2 % (06:00 h), una medida máxima de 95 % los días 200 (09-04-20), 240 (19-05-20) y 246 (25-05-20) del estudio que corresponden a las 06:00 h, a las 09:00 y a las 12 h 12:00 h y, por último, a las 03:00 h, respectivamente (ver Tabla 26).

Tabla 26

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	85.6	87.5	88.2	79.3	71.6	72.5	81.8	82.8
	Máx.	94	95	95	95	91	86	91	93
	Min.	60	65	61	55	53	58	62	57

Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 60.8 % el día 182 (22-03-20) y los 90.6 % el día 255 (03-06-20); una oscilación máxima de 32 % el día 220 (29-04-20), una oscilación mínima 5.0 % el día 245 (24-05-20) y una oscilación media 19.8 %; una MOH de 26.0 % el día 221 (30-04-20) en el rango horario de medición ‘c’ y una MOH media de 13.8 %. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se dio en los rangos horarios ‘c’, ‘d’ y ‘e’ durante los que se registraron 29, 30 y 30 recurrencias, respectivamente, durante los días de otoño (ver Tabla 27).

⁷⁰ El otoño inició a las 20:49 h. del 19 de marzo de 2020 y finalizó a las 16:43 del 20 de junio de 2020 (Senamhi, 2020a); sin embargo, por cuestiones prácticas para este estudio se consideró el otoño hasta el 19 de junio de 2020.

Tabla 27

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el otoño de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	c	d	e	F	g	h
Media	81.2	89.3	69.5	19.8	13.8								
Máx.	90.6	95.0	85.0	32.0	26.0	1	0	29	30	7	30	1	0
Min.	60.8	68.0	53.0	5.0	5.0								

En los histogramas que muestran los datos semanales de la HR, se evidencia cómo los rangos cambian a medida que las semanas pasan. Se observa que los puntos más bajos en la semana 27 están más cerca de la línea de referencia de 60 %, mientras que en la semana 38 los valores mínimos distan un poco más de aquella línea de referencia. Este desplazamiento de sus picos y sus valles implica que los valores de HR van aumentando ligeramente hacia el final de la estación (ver Gráfico 25 y Gráfico 26).

Gráfico 25

Histograma de la HR de la semana 27, estación Campo de Marte del Senamhi. Otoño de 2020

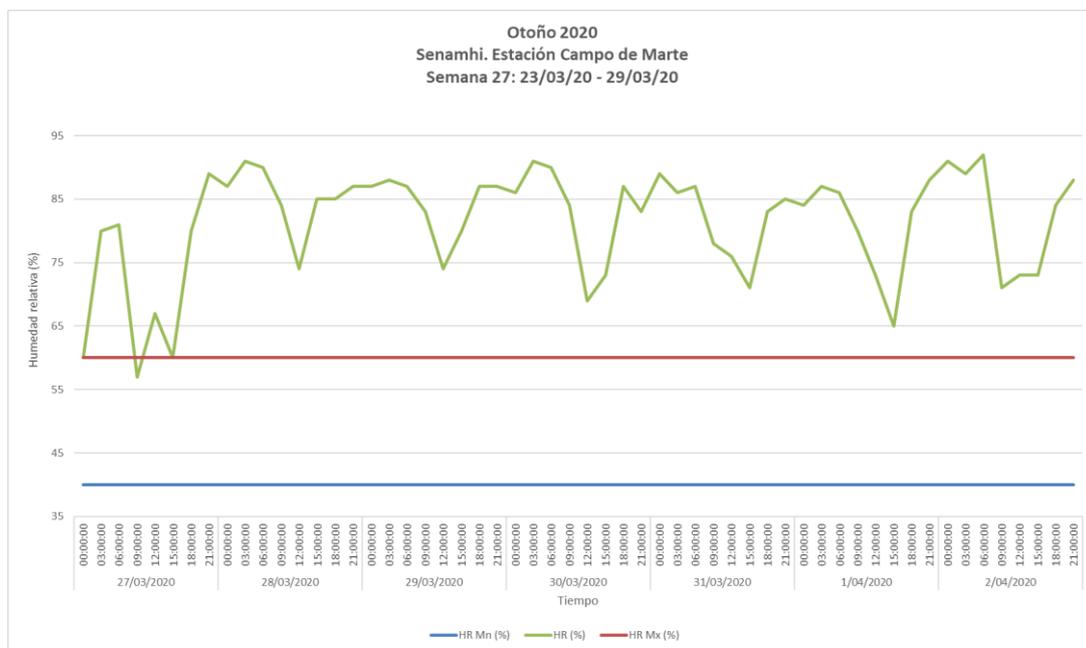
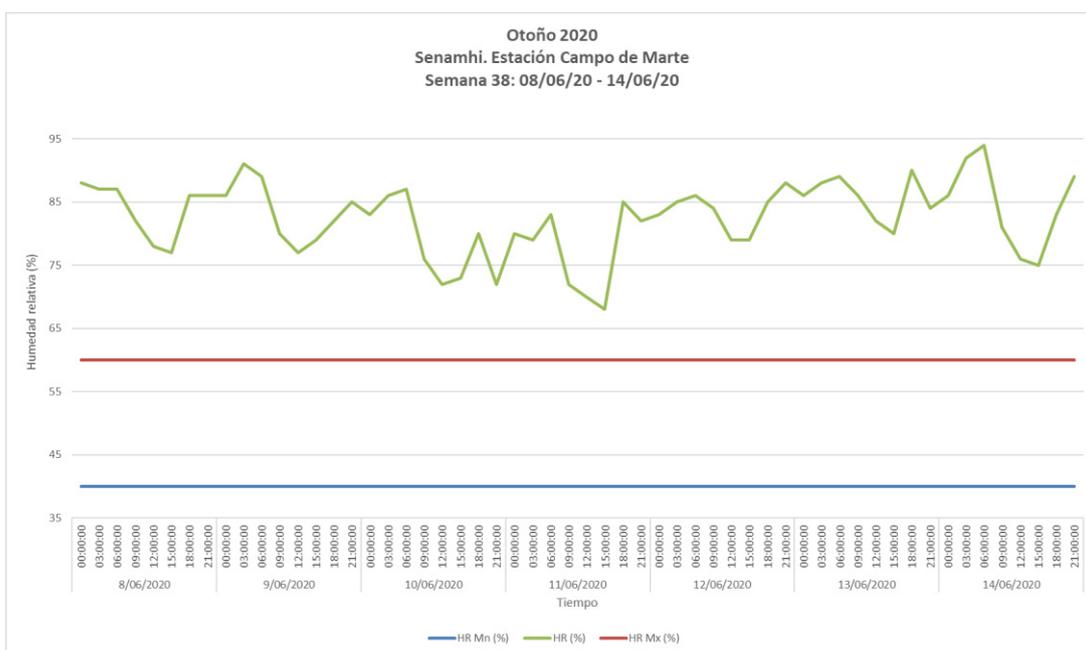


Gráfico 26

Histograma de la HR de la semana 38, estación Campo de Marte del Senamhi. Otoño de 2020



— Invierno

El invierno, que inició el 20 de junio de 2020 y culminó el 20 de setiembre de 2020 (Senamhi, 2020b), fue la última estación monitoreada a nivel macro, Esta estación abarca parte de la semana 39 hasta una porción de la semana 53 del monitoreo, de las que se consideraron 95 días. El primer registro de datos de los *dataloggers* para esta sección ocurrió a las 00:00 h del 20 de junio del 2020; y la última, a las 21:00 h del 22 de setiembre de 2020⁷¹.

Con relación a los parámetros estadísticos horarios, se registró una media dentro de los 77.5 % (15:00 h) hasta los 90.5 % (06:00 h), una medida máxima de 96 % el día 306 del estudio (24-07-20) a las 06:00 h, y una medida mínima de 63 % el día 318 del estudio (05-08-20) a las 12:00 h (ver Tabla 28).

Tabla 28

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos horarios de la HR durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

		Hora							
		00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Parámetros estadísticos horarios	Media	88.2	90.1	90.5	86.8	78.0	77.5	84.9	86.9
	Máx.	95	95	96	95	95	93	94	95
	Min.	76	80	80	77	63	64	76	76

Por otro lado, los parámetros estadísticos diarios registraron una media que fluctúa entre los 76.5 % el día 285 (03-07-20) y los 92.1 % el día 308 (26-07-20); una oscilación máxima de 30.0 % el día 318 (05-08-20), una oscilación mínima de 4.0 % el día 299 (17-07-

⁷¹ El invierno inició a las 16:43 h. del 20 de junio de 2020 y finalizó a las 08:30 h. del 22 de setiembre de 2020 (Senamhi, 2020b).

20) y una oscilación media de 15.3 %; una MOH de 23.0 % el día 318 (05-08-20) en el rango horario de medición 'd' y una MOH media de 10.5 %. Finalmente, la mayor recurrencia de la MOH se dio en los rangos horarios 'd' y 'f' durante los que se registraron 51 y 30 recurrencias, respectivamente, en los días de invierno (ver Tabla 29).

Tabla 29

Resumen de la tabulación de los parámetros estadísticos diarios de la HR durante el invierno de 2020 en la estación Campo de Marte del Senamhi

	Parámetros estadísticos diarios												
	Media	Máx.	Min.	Osc.	MOH	Recurrencia de la MOH							
						a	b	c	d	e	f	g	h
Media	85.4	91.5	76.1	15.3	10.5								
Máx.	92.1	95.0	88.0	30.0	23.0	0	0	13	51	5	30	2	0
Min.	76.5	85.0	63.0	4.0	4.0								

En los histogramas se indica que la oscilación evoluciona a medida que las semanas transcurren. Se observa que los valles del espectro empiezan a descender ligeramente hacia menores valores de forma conjunta (ver Gráfico 27 y Gráfico 28).

Gráfico 27

Histograma de la temperatura de la semana 40, estación Campo de Marte del Senamhi.

Invierno de 2020

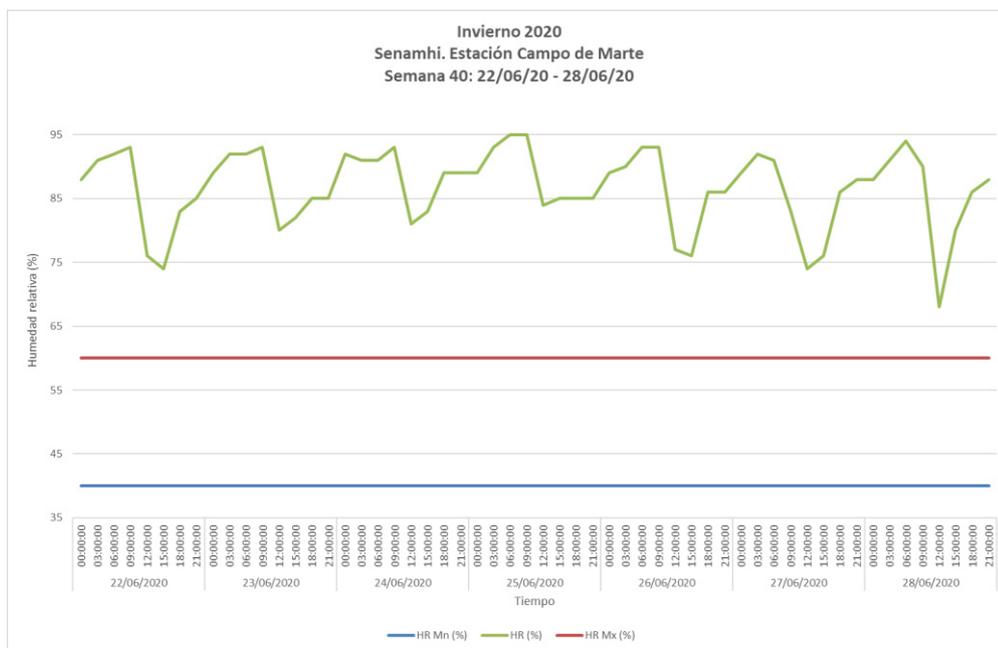
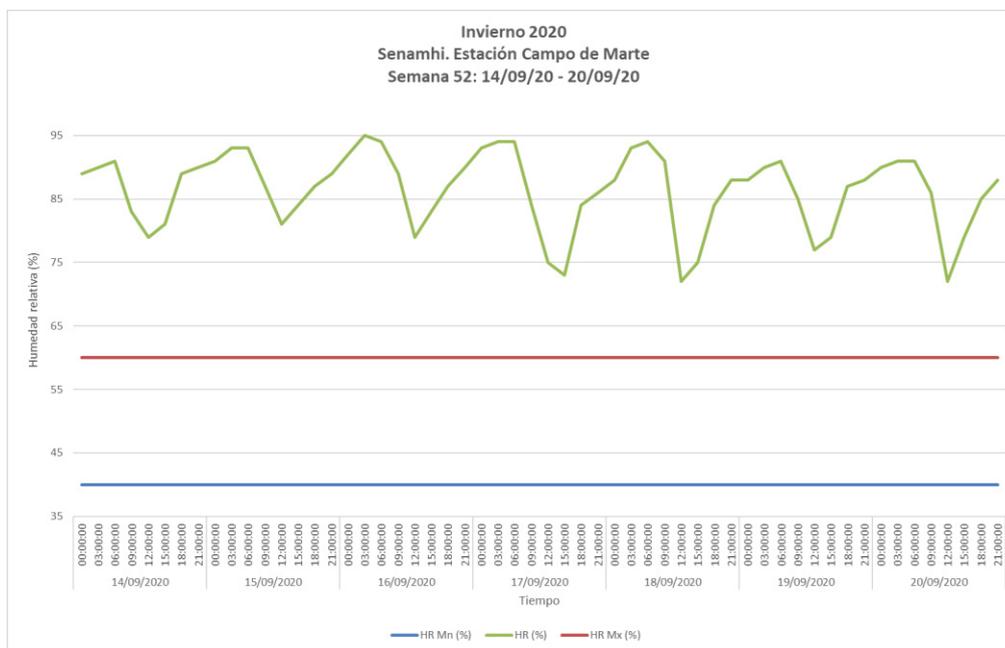


Gráfico 28

Histograma de la temperatura de la semana 52, estación Campo de Marte del Senamhi.

Invierno de 2020



Al finalizar el monitoreo de la humedad relativa, se constató que los porcentajes registrados dentro de la celda 7-8 no se insertan en el rango recomendado por los especialistas en la materia: además, se comprobó que los valores de las fluctuaciones son mayores a los sugeridos. Entonces, este parámetro atmosférico contribuye al deterioro del estado de conservación de las pinturas de caballete.

2.3. Estado de conservación de las pinturas de caballete de la celda 7-8

Conocer el estado de conservación de los bienes culturales es vital para proponer un plan de conservación preventiva (PCP) que responda a las necesidades de la institución y a los objetivos específicos del estudio. Por ello, se busca identificar las características del deterioro de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC.

Tal cometido se logró a través del análisis organoléptico de cada una de las pinturas de caballete que se encontraba en el recinto. Esto permitió relacionar las alteraciones físicas, químicas y biológicas halladas a través del estudio de los agentes de deterioro que posiblemente las hayan propiciado. Todo ello derivó en la clasificación del estado de conservación del conjunto de pinturas de caballete, el cuál será explicado detalladamente en el apartado referido al diagnóstico. En dicho punto se explica la información más relevante del panorama situacional actual de este valioso acervo cultural.

2.3.1. Registro del estado de conservación

El registro *in situ* del estado de conservación de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC se realizó con miras a identificar el panorama actual de los daños originados por la incidencia de los agentes de deterioro, los cuales actúan en conjunto ocasionando distintas alteraciones que deterioran los soportes de los bienes y afectan su dimensión simbólica.

En este punto es indispensable recalcar lo señalado en la introducción de este trabajo en la que se indicó que el término *pintura de caballete* refiere a una pintura de soporte móvil, el cual puede ser de madera, tela o papel y, lleva la palabra *caballete* por ser el mobiliario que utiliza el artista para apoyar su cuadro (Trinidad, 2021e). Una pintura de caballete tiene diversos componentes: bastidor, soporte, base de preparación, capa de imprimación⁷², capa pictórica y capa de protección; además, en ocasiones, suele incluirse el marco u otro elemento adicional.

⁷² La imprimación es una capa de color base que se aplica después de la base de preparación y antes de la capa pictórica. Este estrato no fue considerado en la ficha del estado de conservación por no haber sido encontrado durante el registro en todo el conjunto de las pinturas de caballete de la celda 7-8. Esto puede deberse a su inexistencia o a que dicha capa se encuentra cohesionada a la capa pictórica, dificultando su observación.

El registro del estado de conservación es una etapa que permite extraer valiosa información cualitativa y cuantitativa relacionada con el grado de deterioro presente en las pinturas de caballete de la celda 7-8. Así, fue necesario elaborar una ficha de registro para llenar en el lugar. Los ítems que contiene tal ficha fueron diseñados exclusivamente para el caso de las pinturas de caballete que se ubican dentro de la reserva técnica del museo, considerando que el objetivo del presente trabajo de investigación propone un PCP para la salvaguarda de aquellos bienes culturales.

La ficha (ver Anexo 23) se organiza en siete grupos mayores: datos generales, datos de identificación, datos histórico-artísticos, ubicación, estado de conservación, almacenaje y observaciones generales. El punto dedicado al estado de conservación examina los diferentes componentes de las pinturas de caballete, como el marco, el bastidor, el soporte⁷³, la capa pictórica y la capa de protección. Asimismo, cada uno de los ítems dedicados a los componentes de las pinturas de caballete fue subdividido en tres tipos de alteraciones: físicas, químicas y biológicas. Los ítems de cada tipo de alteración varían de acuerdo con el componente a analizar. De esta forma, fue posible registrar, sistemáticamente, el total de alteraciones que han deteriorado las piezas.

El registro de los datos en la ficha se llevó a cabo durante la primavera de 2019 a través de la mencionada ficha del estado de conservación y, los instrumentos de apoyo fueron linternas, lupas y una cámara fotográfica. Tal proceso inició con un análisis organoléptico⁷⁴ sobre cada pintura, lo que se complementó con la información necesaria proporcionada por el equipo de conservación y restauración del MCSFC.

⁷³ Por fines prácticos, el ítem dedicado a la capa de preparación fue insertado en el de soporte.

⁷⁴ El análisis organoléptico se caracteriza por registrar y valorar los rasgos cualitativos de un objeto en base a lo percibido por los cinco sentidos.

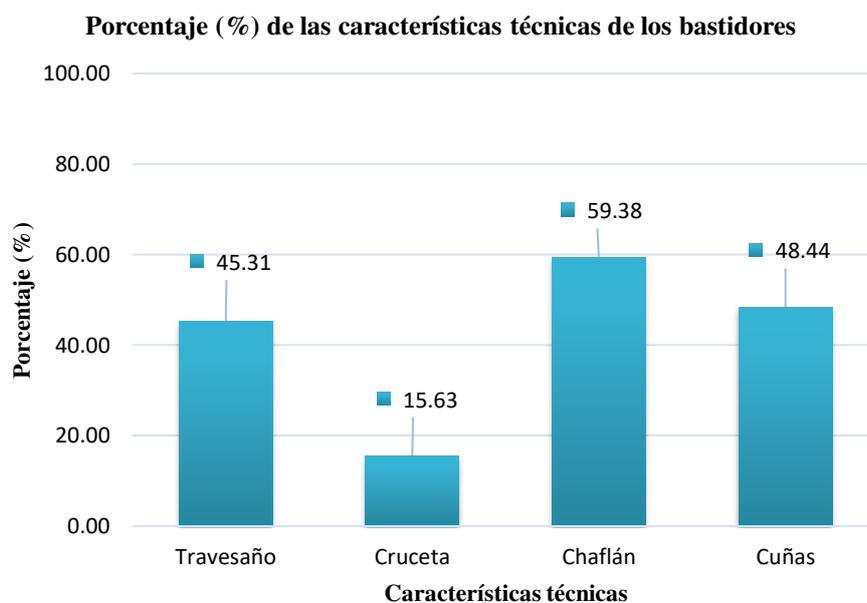
La información obtenida (incluida en el Anexo 24) indica que, por ejemplo, los bienes datan del siglo XVIII hasta el siglo XX; algunas pinturas de caballete sobre la vida de San Francisco de Asís son de las más antiguas, mientras que el retrato de Fray Mojica es uno de los más contemporáneos.

Además, se determinó que el 98.5 % de pinturas (66), casi la totalidad, fueron realizadas sobre un soporte textil y con la técnica óleo sobre lienzo; mientras que 100 % de las pinturas de caballete presentan una capa de protección en su superficie.

Un total de 64 pinturas de caballete cuentan con bastidor. De estas, no todas exhiben las mismas características técnicas debido a que algunas permanecen con bastidores muy antiguos. El 59.38 % de los bastidores posee chaflán; mientras que el 48.44 %, cuñas; un 45.31 %, travesaño y un 15.63 %, cruceta. Se observó que las pinturas de caballete con estas tres características técnicas y, cuyo bastidor fue cambiado durante sus intervenciones contemporáneas, son más estables (ver Gráfico 29).

Gráfico 29

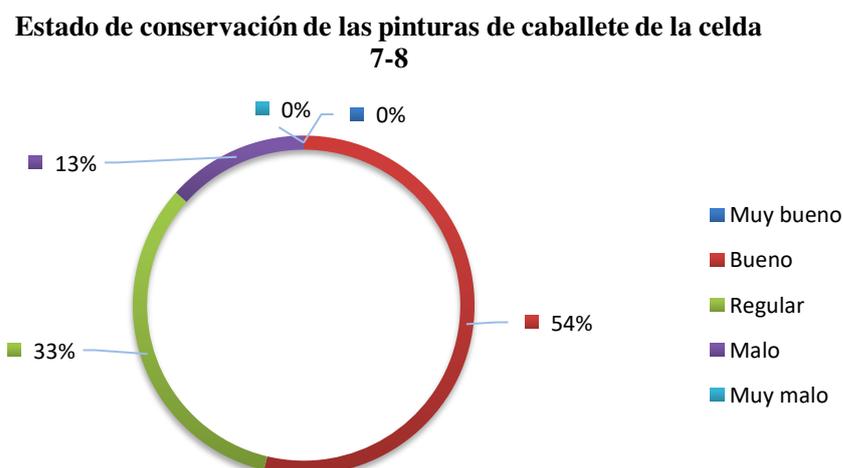
Porcentaje de las características técnicas que presentan los bastidores de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC



Acercas del estado de conservación de los bastidores de las pinturas de caballete, se observó que ninguna se encuentra en la categoría *muy bueno*. Hay 36 (53.73 %) en *bueno*, 22 (32.84 %) en *regular*, 9 (13.43 %) en *malo* y, ninguna en *muy malo*. De esta información se deduce que la mitad de las pinturas de caballete se encuentra en buen estado de conservación y, debido a que, los signos de deterioro que presenta son leves: no afectan su estructura interna y mucho menos su carácter simbólico, entonces no existe ningún impedimento para su manipulación (ver Gráfico 30).

Gráfico 30

Porcentaje del estado de conservación de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC



Con relación al estado de integridad de las pinturas de caballete, en 65 (97.01 %) este se encuentra completo; mientras que en 2 (2.99 %), incompleto. Este último dato se debe a que dos pinturas integrantes de la *serie de la Vida de San Diego de Alcalá* carecen de las cartelas de madera que cuelgan de las otras dos pinturas que integran la mencionada serie. En cuanto a la presencia de elementos adicionales en las pinturas de caballete, se encontró 36 (53.73 %) tienen marco y 2 (2.99 %) tienen una cartela colgando desde el listón inferior del bastidor.

2.3.2. Alteraciones físicas, químicas y biológicas detectadas en las pinturas de la celda 7-8

Luego de haber estudiado tanto el conjunto de obras indicadas como los agentes de deterioro, fue posible identificar las alteraciones (físicas, químicas y biológicas) que habrían sido ocasionadas por estos sobre la materialidad de este acervo cultural. (Porrás-Isla y Salas, 2018, pp. 105-120).

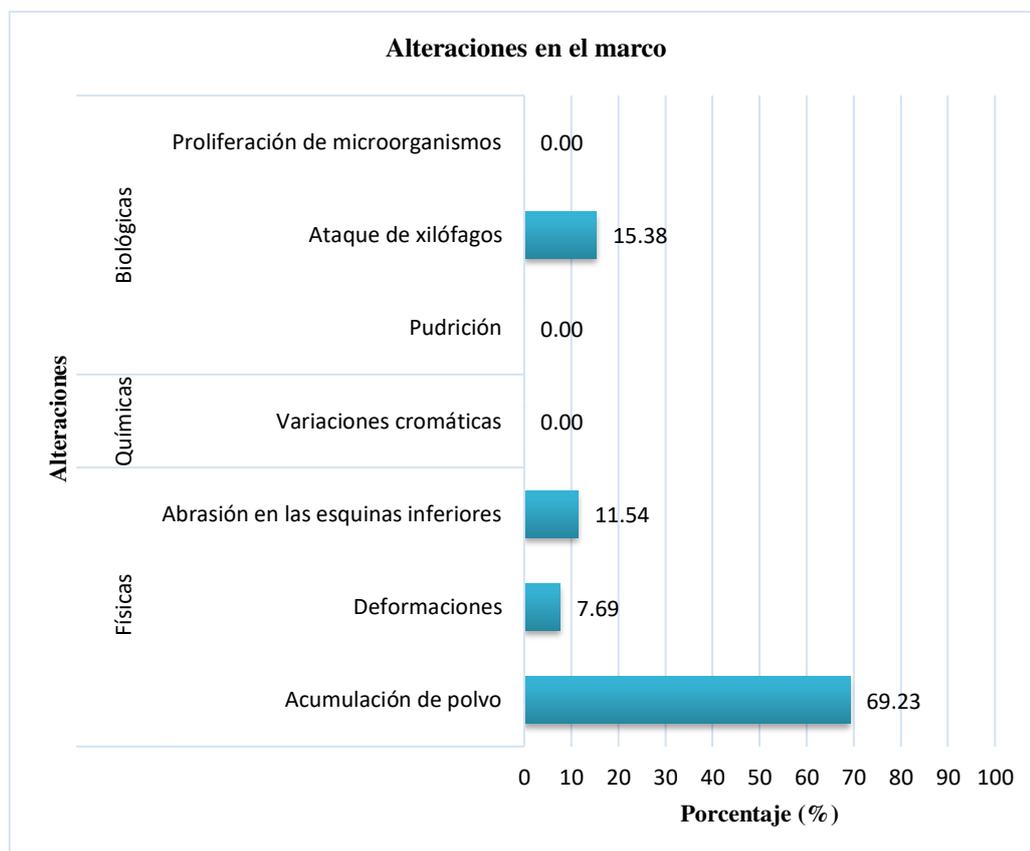
Aquellas alteraciones fueron registradas en la ficha del estado de conservación (ver Anexo 23) y se obtuvo así valiosa información que, en primera instancia, hace posible analizar los datos cualitativos y cuantitativos de las alteraciones presentes en cada uno de los componentes de las pinturas. En el Anexo 25 se encuentra la descripción de cada una de las alteraciones identificadas, que permitirá, en la etapa del diagnóstico, enlazarlas con los agentes de deterioro que las propiciaron.

Las alteraciones físicas detectadas son acumulación de polvo, deformaciones, marcas del travesaño, marcas del bastidor, pérdida de flexibilidad, desgarros, agujeros, pérdida de una sección del soporte, craqueladuras, abrasión en las esquinas inferiores, lagunas y chorreras; las alteraciones químicas presentes, oxidación de metales transmitida al soporte, degradación del adhesivo del soporte auxiliar, pérdida de la adhesión y oxidación del barniz; y, las alteraciones biológicas, la presencia de ataque de xilófagos, proliferación de microorganismos y restos de insectos.

Hay 26 pinturas de caballete (38.1 %) que presentan marco de madera (ver Gráfico 31). Sus marcos presentan alteraciones físicas, generalmente, entre las que destacan acumulación de polvo (69.23 %), abrasión en las esquinas inferiores (11.54 %), debido a que tales pinturas se encuentran reposando directamente sobre la alfombra y reclinadas unas sobre otras, lo que afecta a sus recubrimientos en pan de oro, la pintura que las cubre o la misma madera que los constituye; y, por último, deformaciones (7.69 %). Por otro lado, también se observó indicios de ataque xilófago, perpetrado por las termitas (15.38 %), como las cavernas que han creado al procesar la celulosa de la madera y, los agujeros de entrada y salida. En algunos casos se ha encontrado en menor proporción excretas de dichos insectos tanto en el mismo cuadro como en áreas próximas a ellos.

Gráfico 31

Cuantificación de las alteraciones encontradas en los marcos de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC

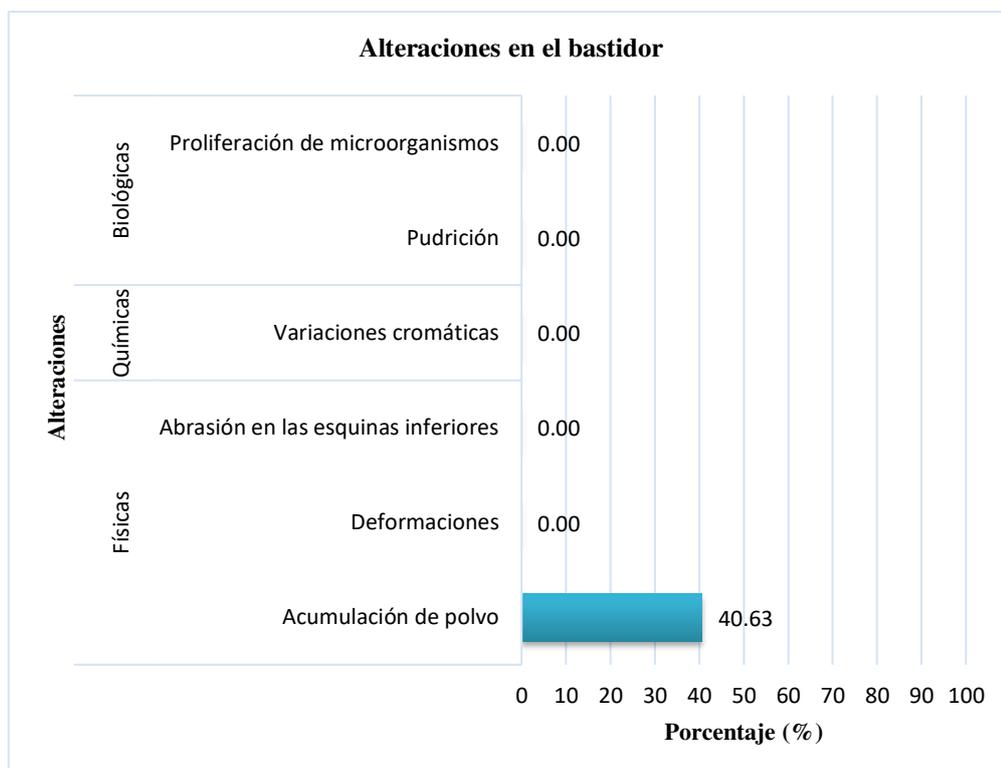


Del total de pinturas de caballete, 64 (95.52 %) ⁷⁵ presentan bastidor de madera (ver Gráfico 32). En estos bastidores solo se observaron alteraciones físicas: en el 40.63 % hay acumulación de polvo, especialmente, en los listones inferiores, lo que evidencia la urgencia de una limpieza periódica en este acervo cultural.

⁷⁵ El 4.48 % restante está integrado por pinturas de caballete que no son de soporte textil, por lo tanto, no necesitan estar tensadas a un bastidor, o son soportes que están adheridos a soportes auxiliares de madera.

Gráfico 32

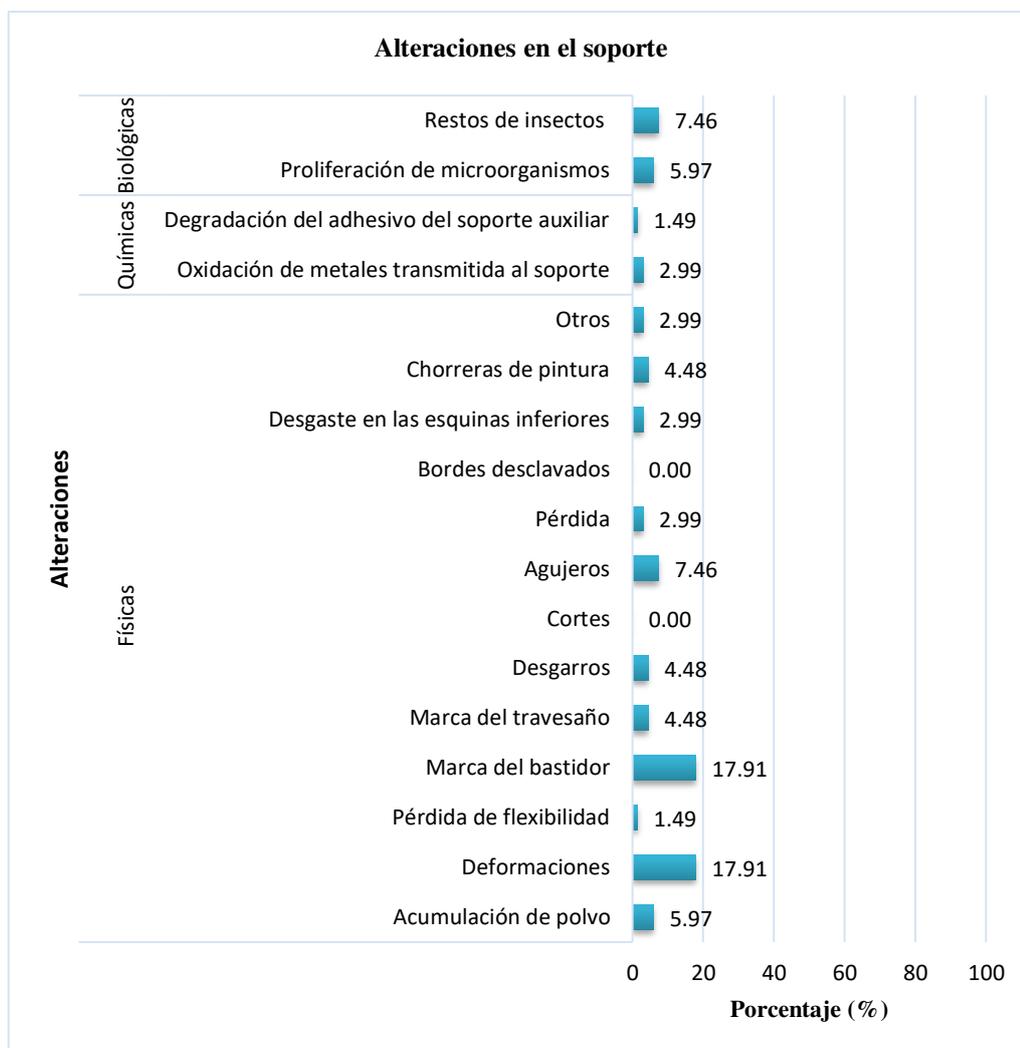
Cuantificación de las alteraciones encontradas en el bastidor de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC



El soporte de las pinturas de caballete presenta principalmente alteraciones físicas (ver Gráfico 33): 17.91 % son deformaciones de superficie, como ampollas y arrugas originadas en algunos casos por golpes o el soporte destensado. El mismo porcentaje (17.91 %) son marcas del bastidor, ya que los bastidores no tienen chaflán (el biselado en la superficie interna de los listones de madera) y sobresalen, en la tela tensada, todas las aristas que están en contacto con la superficie del reverso del soporte; el 7.46 %, agujeros, generalmente, causados por insectos xilófagos; el 5.97 %, acumulación de polvo, debido a la ausencia de una limpieza periódica; el 4.48 % exhibe chorreras de pintura, desgarros y marcas del travesaño; el 2.99 %, desgaste en las esquinas inferiores, pérdidas y otros como manchas de suciedad y, 1.49 % ha perdido la flexibilidad.

Gráfico 33

Cuantificación de las alteraciones encontradas en el soporte de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC



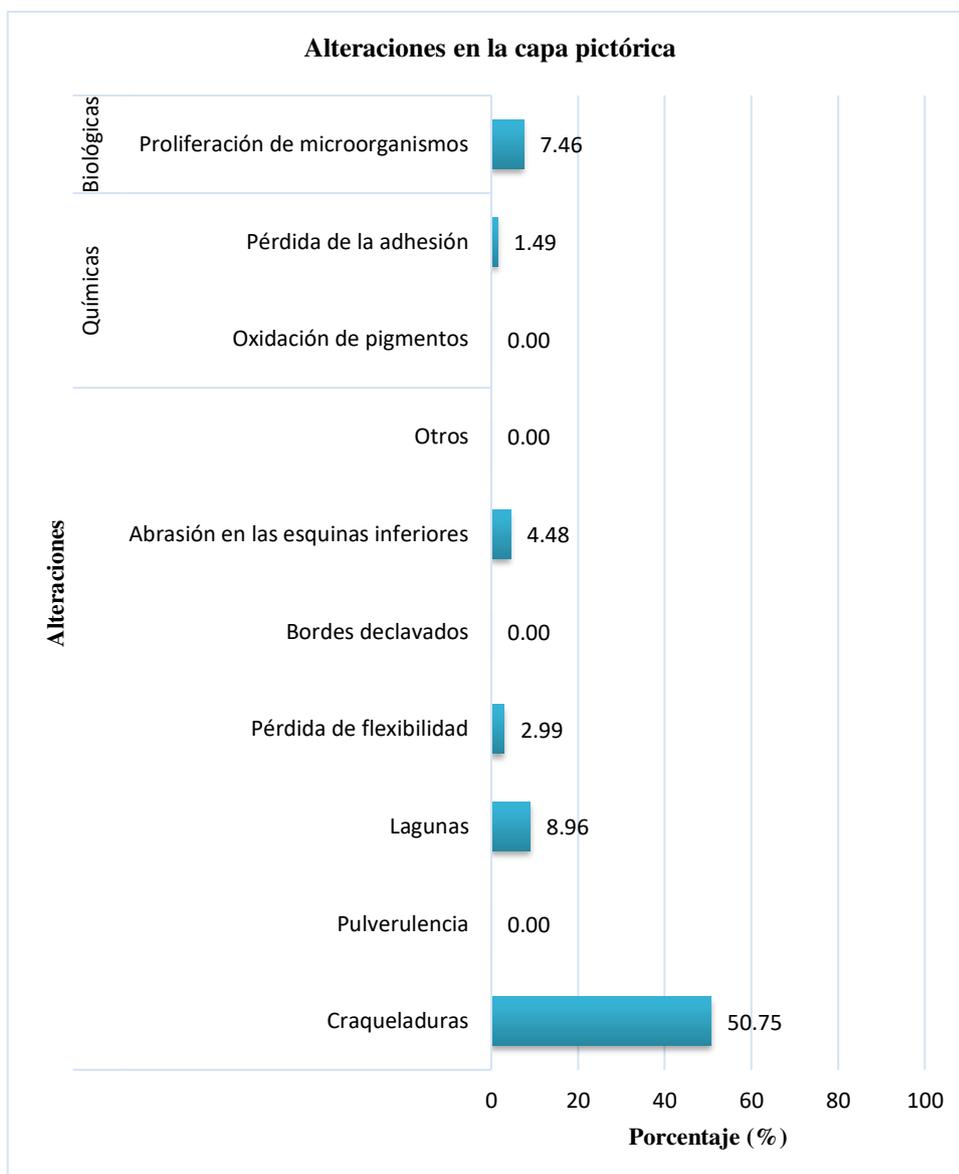
El segundo tipo de alteraciones más frecuentes en el soporte son las biológicas: 7.46 % de los soportes presentan restos de insectos, como telas de arañas y cuerpos de xilófagos; 5.97 %, proliferación de microorganismos, la mayor parte de ellos sobre la cinta que cubre los laterales del bastidor, las cuales se ubican sobre el soporte textil.

Las alteraciones químicas se registraron en menor medida en el soporte de las pinturas de caballete: hay un 2.99 % de oxidación de metales transmitida al soporte, lo que, generalmente, ocurrió porque los clavos o grapas que tensan el soporte textil sobre el bastidor se han oxidado. Además, se comprobó que 1.49 % de soportes presenta degradado el adhesivo que lo une a su soporte auxiliar, por eso, se ha desprendido parcialmente el soporte original y han aparecido bolsas de aire entre ellos.

Acerca de las alteraciones en la capa pictórica (ver Gráfico 34) predominan las de naturaleza física. De ese grupo destacan las craqueladuras (50.75 %), las lagunas (8.96 %) y la abrasión de las esquinas (2.99 %) en algunas de las pinturas de caballete que no tenían marco que las proteja; y la pérdida de la flexibilidad (2.99 %) de las pinturas estudiadas. Entre las alteraciones biológicas solo se observó la proliferación de microorganismos en 7.46 % de los bienes; mientras que, solo en 1.49 % hay pérdida de la adhesión de la capa pictórica.

Gráfico 34

Cuantificación de las alteraciones encontradas en la capa pictórica de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC

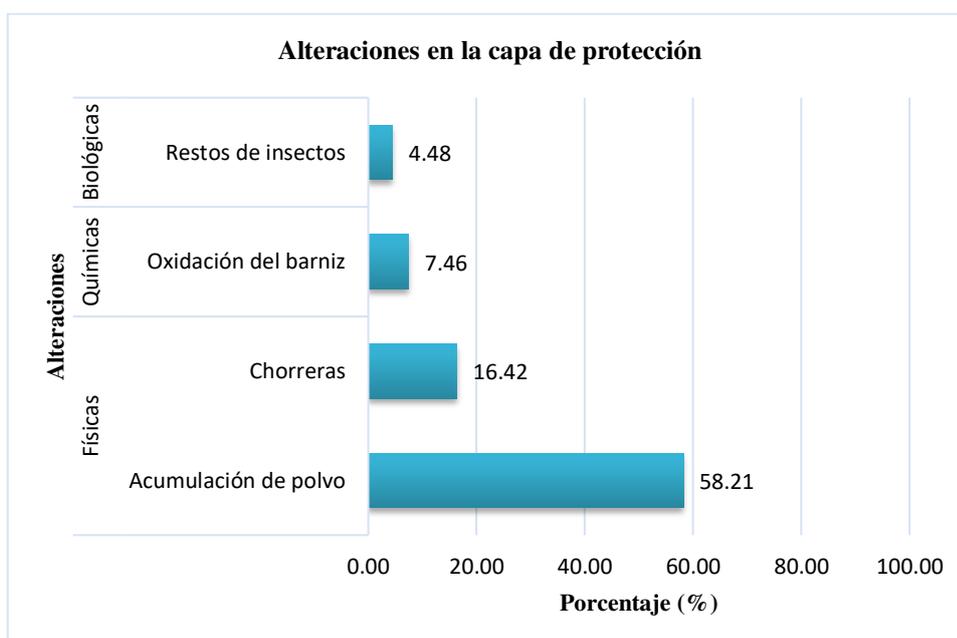


En cuanto a las alteraciones en la capa de protección (ver Gráfico 35), nuevamente, se advierte el predominio de las alteraciones físicas, un 58.21 % presenta acumulación de polvo en la superficie; mientras que un 16.42 %, chorreras. Entre las alteraciones químicas solo se comprobó que el 7.46 % exhibe oxidación del barniz. Con relación a las alteraciones

biológicas, se encontró que el 4.48 % contiene restos de insectos en su superficie, tales como telas de araña, restos de cuerpos de arañas y de xilófagos.

Gráfico 35

Cuantificación de las alteraciones encontradas en la capa de protección de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC



Por lo antes expuesto, se puede afirmar que las alteraciones físicas son las que predominan en el conjunto de pinturas de caballete estudiadas. Se observó que la acumulación de polvo es más recurrente respecto de las tres alteraciones más frecuentes: se manifiesta en el marco, el bastidor y la capa pictórica.

2.3.3. Diagnóstico del estado de conservación del conjunto de pinturas de caballete de la celda 7-8

El estudio detallado del contenedor de este importante acervo cultural, así como el monitoreo y el análisis de los agentes de deterioro, proporcionó valiosos datos sobre la situación de estas pinturas de caballete, la que se enriqueció con el registro del estado de conservación. Todo ello permitió determinar el presente diagnóstico del estado de conservación.

Se encontró que tanto el ambiente de la celda 7-8 como un grupo de las pinturas que allí se guardan presentan proliferación de microorganismos en alguno de sus componentes, en cuatro bienes se encuentran en el soporte y en la capa pictórica. Por ejemplo, las áreas en las que proliferan hongos se observan manchas circulares blanquecinas de textura algodonosa o manchas con pulverulencia blanquecina.

Los microorganismos fúngicos hallados corresponden a los siguientes géneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Bipolaris*, *Candida*, *Cladophialophora*, *Cladosporium*, *Cunninghamella*, *Curvularia*, *Hortaea*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhodotorula*, *Scopulariopsis* y *Ulocladium*. Estos fueron identificados en el análisis de la calidad de aire de la celda 7-8 y en el análisis del polvo que se precipita en el mismo ambiente.

Aquellos géneros, en ocasiones, son dañinos tanto para la materialidad de las pinturas como para el personal del Museo que mantiene contacto con ellas. Entre los objetos culturales, los microorganismos fúngicos pueden generar manchas de diversas tonalidades debido a las enzimas que expiden al alimentarse, como la celulasa, proteasas y ácidos orgánicos tales como oxálico, acético, láctico, entre otros (García y Valentín, 1999, p. 86). Estos productos, que generan fragilidad y alteran el color de la materia colonizada, aceleran

su deterioro (Borda, Corrales, Encinas, y Magariños, 2016, p. 799). Asimismo, existe gran riesgo para el personal que labora en la institución, debido a que, el inhalar o mantener contacto con las esporas de estos hongos puede causar infecciones respiratorias, cutáneas, oculares y nasales, incluso, abscesos cerebrales.

El carecer de un área de cuarentena y debido al estado actual de almacenaje de las pinturas del área estudiada, las esporas de hongos podrían contaminar a objetos cercanos a la pieza infectada. La contaminación podría ocurrir al tener contacto con una pieza infectada y luego manipular otra pieza con los guantes contaminados por las esporas de la primera. De igual manera, las corrientes de aire internas, que corren a través de las ventanas o la puerta abiertas, pueden desplazar las esporas y ayudarlas a llegar a colonizar una nueva pieza.

Otro tipo de microorganismos detectados en el ambiente de la celda 7-8 lo constituyen las bacterias (gram positivas y gram negativas), las cuales, al igual que los microorganismos fúngicos, también degradan la celulosa y, durante este proceso, sus enzimas despiden ácidos orgánicos e inorgánicos que desencadenan mecanismos de deterioro (García y Valentín, 1999, p. 86).

Para el conjunto de bienes culturales estudiado, los microorganismos constituyen un riesgo latente, lo que se deduce fundamentalmente porque han aparecido en algunas piezas, debido a la facilidad con que las esporas pueden contaminar los bienes contiguos, la falta de limpieza periódica y la ausencia de un control de los agentes ambientales en el espacio en que se encuentran depositadas. Estos dos últimos motivos son, precisamente, los que favorecen la proliferación microbiológica.

Asimismo, la temperatura y la humedad relativa son factores que influyen en gran medida en la velocidad del crecimiento de las plagas microbianas. Con relación a la

temperatura, se registró que durante la primavera de 2019 este parámetro osciló entre los 16.1 °C y 34.8 °C, con una máxima oscilación horaria (MOH) de 9.7 °C; las máximas oscilaciones se registraron durante las 09:00-12:00 h. y 12:00-15:00 h; mientras que, durante el verano de 2020, se verificó que la temperatura osciló entre los 21.8 °C y los 37.3 °C, con una máxima oscilación horaria (MOH) de 10.4 °C y, las máximas oscilaciones horarias en los mismos rangos que durante la primavera de 2019 (ver Tabla 30 y Tabla 31).

Tabla 30

Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante la primavera de 2019 en la celda 7-8 del MCSFC

	Máx. (°C)	Min. (°C)	MOH (°C)	Recurrencia de la MOH							
				a	b	C	d	e	f	g	h
Máx.	34.8	22.7	9.7	0	0	0	57	101	5	25	2
Min.	17.7	16.1	0.7								

Tabla 31

Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la temperatura (°C) durante el verano de 2020 en la celda 7-8 del MCSFC

	Máx. (°C)	Min. (°C)	MOH (°C)	Recurrencia de la MOH							
				a	b	C	d	e	f	g	h
Máx.	37.3	26.6	10.4	0	0	1	94	62	3	22	3
Min.	24.8	21.8	0.7								

Con respecto a la humedad relativa, se registró que, durante la primavera de 2019, osciló entre 83.8 % y 44.0 % y, marcó una máxima oscilación horaria de 22.2 %. Gran parte de las máximas oscilaciones horarias se produjeron durante el rango horario de 12:00 a 15:00

h; mientras que, durante el verano de 2020, este parámetro fluctuó entre 78.1 % y 41.5 %, se registró una máxima oscilación horaria de 21.9 % y marcó la mayor parte de sus máximas oscilaciones horarias durante los siguientes rangos horarios: 09:00 h-12:00 h y 12:00 h-15:00 h (ver Tabla 32 y Tabla 33).

Tabla 32

Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante la primavera de 2019 en la celda 7-8 del MCSFC

	Máx. (%)	Min. (%)	MOH (%)	Recurrencia de la MOH							
				a	b	c	d	e	f	g	h
Máx.	83.8	80.0	22.2	4	2	1	17	125	19	11	5
Min.	71.4	44.0	1.4								

Tabla 33

Resumen de los dos puntos de observación de los parámetros estadísticos diarios de la HR (%) durante el verano de 2020 en la celda 7-8 del MCSFC

	Máx. (%)	Min. (%)	MOH (%)	Recurrencia de la MOH							
				a	b	c	d	e	f	g	h
Máx.	78.1	72.3	21.9	2	1	1	72	72	8	17	4
Min.	62.6	41.5	2.3								

La temperatura y la humedad relativa son parámetros ambientales que interactúan entre sí: son magnitudes inversamente proporcionales. Por ello es necesario tratarlas en conjunto. Con el monitoreo realizado, se comprobó que mientras en verano la temperatura registra un aumento, la humedad relativa marca su descenso. No obstante, ambos parámetros

ambientales registraron la mayoría de sus máximas oscilaciones horarias durante los rangos horarios: 09:00 h-12:00 h y 12:00-15:00 h.

Aunque los materiales que componen las pinturas de caballete presentan sensibilidad química baja referida a la temperatura ambiente, es preciso recordar que la bibliografía consultada recomienda un rango entre 16° C a 25 °C. Además, sobre los 4 °C aparece el moho y pasados los 10 °C, los insectos; por ello, es importante prestar atención a este parámetro. Además, se ha corroborado que el rango en que fluctúa la temperatura en la celda 7-8 del MCSFC está por encima de lo recomendado, pues las mediciones máximas de las estaciones de primavera y verano superan aquel rango por 9.8 °C y 12.3 °C, respectivamente. Asimismo, la máxima oscilación horaria marcada en el monitoreo fue de 10.4 °C, fluctuación que debe ser minimizada, pues en teoría cada reducción de 5 °C duplica la expectativa de vida del objeto.

Para el caso de la humedad relativa, el CCI recomienda que se mantenga en el rango de 40 % a 60 %, debido a que a mayores porcentajes se desencadenan diferentes mecanismos de deterioro para los soportes que constituyen las pinturas de caballete. Incluso, acerca de la fluctuación sugerida, se recomienda que sea $\pm 1 \%$, según las necesidades específicas del presente estudio de caso. Entre tales mecanismos se incluyen, como se ha podido comprobar con el registro de las alteraciones en estos bienes culturales, el crecimiento visible de moho o cambios en la resistencia o elasticidad de los soportes textiles. Es importante recalcar que no solo estos agentes de deterioro fueron los causantes de aquellas alteraciones, pues no todos actúan sinérgicamente en el proceso; además, el deterioro natural por el paso del tiempo es algo intrínseco a toda pieza material.

En el ambiente estudiado, la temperatura y la humedad relativa no se insertan dentro de los rangos recomendados por la literatura examinada. Sin embargo, casi la totalidad del

acervo cultural se encuentra estable, dado que mantuvo una estancia prolongada bajo las mencionadas condiciones ambientales. El brote de hongos en las piezas infectadas no ha supuesto aún la degradación estructural de las piezas, por lo que, tomando acciones inmediatas sobre aquella alteración, las piezas podrían volver a un estado de conservación estable.

En la celda también fueron encontrados rastros de otro tipo de plagas, como termitas, arañas y palomas. Las condiciones de la celda favorecieron la proliferación de las primeras; sin embargo, se observó que las pinturas que presentan alteraciones por ataque de xilófagos solo han afectado sectores del marco de las pinturas: hay galerías o cavernas y, en algunos casos, han producido pérdidas en la madera. Además, es muy probable que algunos de los agujeros que se presentan en el soporte textil o en el papel kraft, que es el embalaje de las pinturas que han recibido alguna intervención contemporánea, también hayan sido provocados por xilófagos.

En las áreas cercanas a los marcos con ataque xilófago se halló depósitos de sus excretas, también restos de cadáveres de termitas atrapados en telas de araña en ciertas pinturas. Aunque la presencia de estas en la celda es mínima, pues solo se halló un par de cuerpos de arácnidos y sus telas de araña.

Sumado a lo anterior, las aves se configuran como un peligro latente para el acervo cultural estudiado. Esto se sustenta en que la carga fúngica y la microbiana son, generalmente, muy altas, incluso mayores que la acumulación de polvo: el pH marcó 4.69, considerado un valor altamente corrosivo.

Ningún tipo de alteración originada por la paloma bravía, ave que sobrevuela el cielo del conjunto monumental franciscano, fue hallada; sin embargo, se encontraron indicios de alarma por su cercana presencia a las piezas. En el embalaje de papel kraft de un atril de mesa, ubicado cerca de una de las ventanas de la pared noreste y a la proyección de una teatina, se encontró palomina y, en otra zona de la celda se hallaron plumas de paloma. Probablemente, esto pudo ocurrir debido a que algunas hojas de la teatina están abiertas, al igual que las ventanas de la pared noreste, las cuales mantienen, aproximadamente, tres cuartos de su abertura cubierta por pinturas de caballete de gran formato y un cuarto no.

La carencia de condiciones adecuadas en la celda 7-8 para funcionar como un almacén de bienes culturales ha influido en gran medida en la incidencia y proliferación de los tipos de plagas ya indicadas y, en la calidad del aire del ambiente.

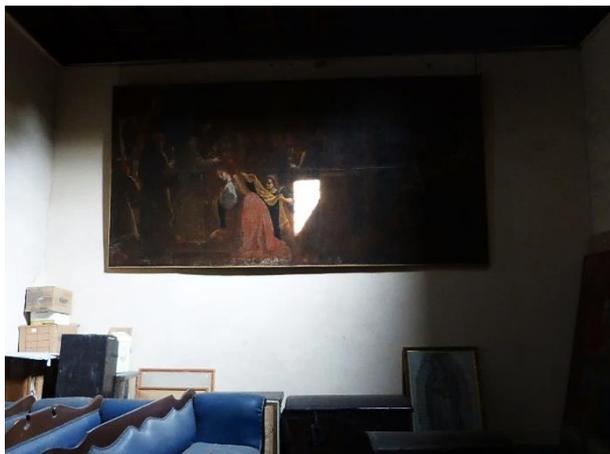
La acumulación de polvo, tanto en los bienes culturales como en la celda 7-8, supone una de las alteraciones con mayor incidencia en todos los componentes de las pinturas de caballete. Esta alteración se ha acentuado por la falta de limpieza periódica y por no contar con barrera alguna, en las ventanas y teatinas, que impida el ingreso de contaminantes a dicha celda.

El estudio sobre acumulación de polvo llevado a cabo en la celda 7-8 demostró que la zona próxima a la puerta y al muro noreste, área que abarca una teatina y una ventana parcialmente abierta, es la que presenta mayor concentración de polvo. Por otro lado, el análisis de la calidad del aire del mismo ambiente revela que las áreas próximas a la entrada y el área media de la celda presenta la mayor concentración microbiológica. Ambos estudios coinciden en señalar que la zona cercana a la entrada es la más comprometida. De igual manera, dichos análisis condujeron a afirmar que la celda presenta contaminación media alta para microorganismos totales y media baja para hongos.

Como ya se ha indicado, las entradas de luz visible se presentan en su mayoría abiertas y todas sin filtro. Esto produce que, durante la primavera y el verano, el movimiento de la Tierra con respecto al Sol, alrededor del mediodía, irradie sobre algunas pinturas de caballete (ver Figura 24). Como el daño provocado por la incidencia de la luz sobre los soportes es acumulativo, es imperante emprender acciones para mitigar este riesgo latente.

Figura 24

Vista de la incidencia directa de la radiación lumínica del sol sobre una pintura de caballete ubicada sobre el muro sureste de la celda 7-8 del MCSFC



La radiación infrarroja también deteriora los objetos estudiados. Como se ha indicado, los mayores valores registrados de emisión térmica se presentan en la pintura de caballete que recibe la incidencia de la luz solar. Aunque en tal obra no se ha visualizado una variación de color en la zona que recibe la radiación lumínica del sol y las zonas en sombras; sin embargo, es preferible actuar con medidas correctivas antes de que las alteraciones sobre los pigmentos sean visibles.

Por lo antes expuesto, se llegó a la conclusión de que el conjunto de pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC presenta un estado de conservación regular. El acervo

cultural no ha sufrido ninguna alteración que haya atentado contra su estructura interna o que dificulte su lectura alterando, en gran medida, su integridad simbólica. No obstante, un porcentaje de ellas sí presenta algún deterioro activo, como la proliferación de hongos. Con el fin de detener o menguar los procesos de deterioro sobre las pinturas de caballete, es sumamente importante proponer un plan integral que contemple todos los agentes de deterioro que inciden sobre la colección e incluir una gestión adecuada de estos.

CAPÍTULO III: PLAN DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA PARA LAS PINTURAS DE CABALLETE DE LA RESERVA TÉCNICA DEL MUSEO CONVENTO SAN FRANCISCO Y CATACUMBAS DE LIMA

Entre las definiciones planteadas por el ICOM-CC en la XV Conferencia Triannual celebrada en Nueva Delhi, se define a la conservación preventiva como:

Todas aquellas medidas y acciones que tengan como objetito evitar o minimizar futuros deterioros o pérdidas. Se realizan sobre el contexto o el área circundante al bien, o más frecuentemente un grupo de bienes, sin tener en cuenta su edad o condición. Estas medidas y acciones son indirectas—no interfieren con los materiales y las estructuras de los bienes. No modifican su apariencia (2008, p. 1).

De ello, se deduce que la elaboración de todo protocolo, programa o procedimiento que se plantee para minimizar o detener los procesos de deterioro también se inserta en el ámbito de la conservación preventiva y, los planes de conservación preventiva (PCP) son, precisamente, los que reúnen y organizan sistemáticamente estas herramientas.

Un PCP es considerado como una herramienta de gestión que permite instaurar la conservación preventiva dentro de una institución basada en un fundamento sólido, el cual constituye el previo análisis de la situación real del conjunto beneficiario orientado a la programación de procedimientos y protocolos (Herráez, Durán, y Pastor, 2019, p. 15). En esta herramienta confluirán todos los esfuerzos proyectados y organizados en torno a la conservación para aplicarlos eficazmente a fin de obtener los mejores resultados.

Herráez, Durán, y Pastor (2019) sostienen que hay ciertos aspectos que deben imperar en toda estrategia de conservación preventiva y, estos son la sostenibilidad, la optimización de recursos y la accesibilidad (p. 14); por ende, aquellos aspectos también deben estar presentes en tal estrategia. Así, aquellos autores describen el PCP como una herramienta viva (p. 17), debido a que este, continuamente, buscará optimizar las tareas planteadas para lograr minimizar o detener el deterioro en la medida de lo posible.

Los procedimientos y protocolos que se presentan a continuación han sido formulados específicamente para el presente estudio de caso. Se ha tenido en cuenta que las acciones propuestas sean coherentes con las alteraciones que presentan las pinturas de caballete de la reserva técnica del MCSFC y con los recursos que posee la institución. Asimismo, es preciso recalcar que apostar por herramientas de conservación preventiva siempre será económicamente más rentable que una posible intervención de restauración; además, aquella es una medida con escaso grado de invasión directa sobre la materia de los objetos culturales.

3.1. Gestión del plan de conservación preventiva

Para un óptimo y eficaz desarrollo del PCP es conveniente considerar el esfuerzo conjunto de todos los integrantes del recurso humano disponible en el MCSFC. Esto se debe a que la conservación preventiva, en cierta medida, atañe a cada área que conforma la institución. Asimismo, es necesario que el área de Administración se comprometa a brindar todas las facilidades para el desarrollo del PCP, a través de la asignación de presupuesto.

Para facilitar las coordinaciones del PCP, el recurso humano debería organizarse en dos áreas: administrativa y ejecutora (Herráez, Durán, y Pastor, 2019, p. 91), tal como se indica en el

Gráfico 36 y en la

Tabla 34 donde se presenta un resumen de las funciones del área de Conservación Preventiva. La primera de tales áreas se encargará de velar por la continuidad de esta

herramienta de gestión preventiva y su periódica evaluación. Además, contará con la presencia de un representante del área de Dirección y Administración y, un representante de los talleres de conservación y restauración. Además, la persona que dirija esta área deberá ser un profesional reconocido en el campo de la Conservación y Restauración por su vasta experiencia y por sus méritos. Se recomienda además la organización de reuniones semestrales con el personal a cargo a fin de fijar metas para los siguientes meses y de verificar el cumplimiento durante los meses pasados. Asimismo, el área administrativa podrá invitar a representantes de entidades importantes que lideran y regulan lo concerniente al patrimonio en el país con el objetivo de brindar asesoramiento en temas que así lo requieran.

Gráfico 36

Organigrama de áreas y dependencias del MCSFC con la inclusión del área de Conservación Preventiva

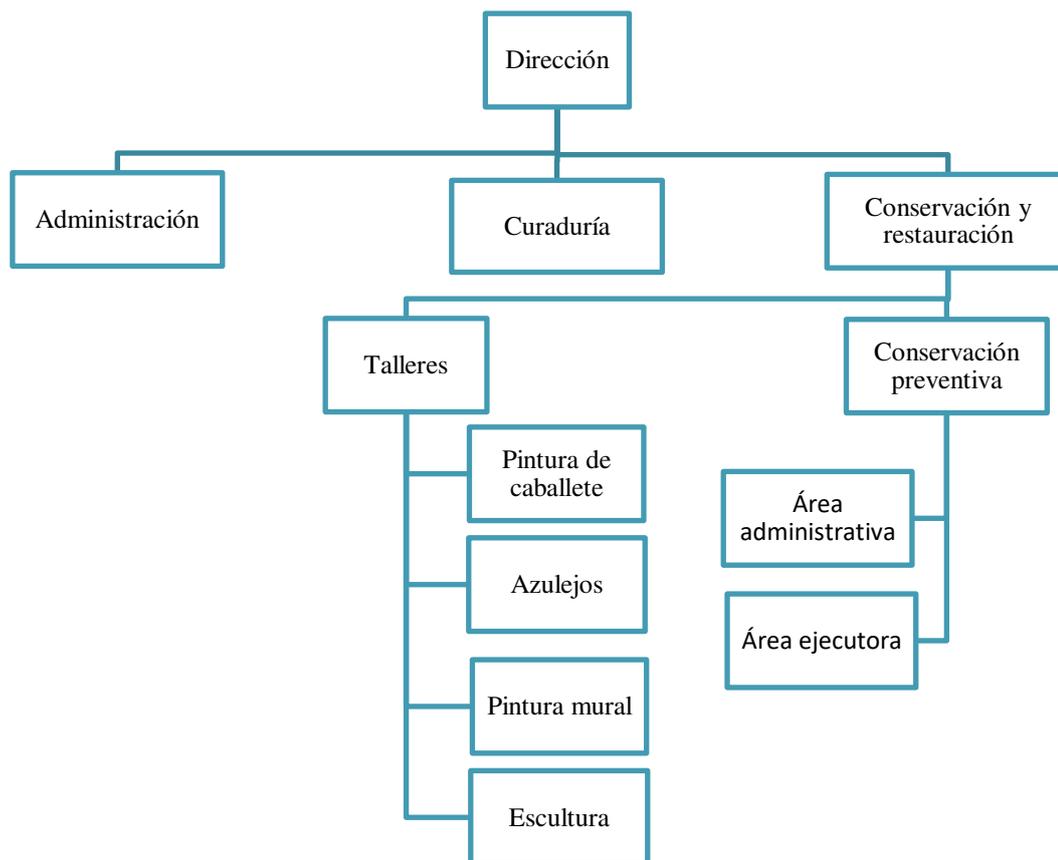


Tabla 34

Integrantes y funciones de la dependencia de Conservación Preventiva

Conservación Preventiva

	Área administrativa	Área ejecutora
Integrantes	<ul style="list-style-type: none"> — Representante de Dirección — Representante de Administración — Representante de Conservación y Restauración 	<ul style="list-style-type: none"> — Coordinador de conservación preventiva — Personal de apoyo ocasional de los talleres de conservación y restauración — Ser el nexo entre el área administrativa y la ejecutora, así como del Museo en general (función del coordinador).
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> — Evaluar periódicamente el PCP — Asegurar la continuidad del PCP — Organizar reuniones semestrales — Convocar a representantes que lideren temas de patrimonio cultural para asesorías 	<ul style="list-style-type: none"> — Gestionar la formación y actualización del área ejecutora — Difundir los proyectos y sus resultados al personal de los talleres — Sensibilizar en temas de conservación preventiva a todo el personal del Museo

Debido a la importancia de la conservación preventiva y la del acervo cultural del MCSF es necesario que se designe un coordinador de conservación preventiva, quien deberá ser el enlace entre ambas áreas y los demás miembros del MCSFC. Este sector también deberá ocuparse de las gestiones de formación y actualización para el sector técnico con temas específicos, como por ejemplo dar información sobre los agentes de deterioro identificados que inciden, generalmente, en la colección de pinturas de caballete.

La información recabada por el área administrativa desde el área ejecutora debería reunirse y analizar para concretar actividades sobre la aplicación del PCP en el Museo a fin de que estas se difundan entre todo el personal y el público en general. De esta forma se contribuye a reforzar el sentido de pertenencia y responsabilidad por parte de la sociedad hacia su patrimonio cultural.

La segunda área necesaria es la ejecutora, la cual materializará las acciones planteadas para el control y el monitoreo de los agentes de deterioro. El representante de esta área será el coordinador de conservación preventiva, quien solicitará al coordinador de los talleres de restauración el apoyo de los profesionales según la actividad a desarrollar, como en el caso del traslado de las pinturas de caballete de mediano a gran formato que demanda la presencia de un mínimo de dos personas.

En vista de que el coordinador de conservación preventiva ejecutará los procedimientos del PCP, será quien registre la información recogida en sus intervenciones y monitoreos mediante fichas e informes que constituirán documentación valiosa para la institución. Del mismo modo, será quien detecte si se deberá reformular alguna de las acciones propuestas y si se cuenta con los recursos técnicos para cumplir con las metas propuestas.

Por último, el coordinador en conservación preventiva también deberá capacitar a todo el personal del MCSFC —que no integre los talleres de restauración— en temas generales de conservación. Así, cada uno sabrá que las funciones que desempeña dentro del Museo influyen de una u otra forma en la conservación preventiva del acervo cultural franciscano.

3.2. Procedimientos de seguimiento y control de los agentes de deterioro

En el presente apartado, se presentan los procedimientos de seguimiento y control de los agentes de deterioro organizados en función de cada agente de deterioro y de las tareas

propuestas en cuatro etapas: evitar, bloquear, detectar y responder (ICCROM-UNESCO, 2009, p. 53)⁷⁶.

3.2.1. Plagas

— Evitar

Es sumamente necesario entender que las instalaciones de la reserva técnica de los bienes culturales deben limitarse únicamente a ser el envolvente que resguarda el acervo que no se exhibe; es decir, en ese espacio no deberán realizarse otro tipo de actividades que puedan ocasionar la acumulación de desperdicios que sirvan de sustrato para microorganismos, insectos o aves.

Se debe impedir tanto la presencia de vendedores de alimento de aves en la plazuela del conjunto monumental como el que los visitantes a dicha área alimenten a las palomas. Esta acción debe incluir una campaña de sensibilización dirigida al público en general y asegurarse de que el mensaje llegue a los vendedores de alimento. Así, quienes suelen alimentarlas entenderían las alteraciones que puede ocasionar la presencia de esta plaga en la materia de los bienes culturales.

Asimismo, es fundamental evitar la anidación de aves —en este caso de la paloma bravía— en las zonas cercanas a las teatinas o ventanas del área de almacenaje. Por ello, se deben realizar inspecciones continuas en el techo de la estructura arquitectónica para así detectar a tiempo los nidos y reubicarlos en lugares donde no sean un riesgo para el patrimonio cultural.

⁷⁶ El ICCROM-UNESCO propone cinco etapas, siendo la última de ellas “recuperar”. Sin embargo, el recuperar implica actividades que se inscriben dentro de la restauración; por ello, no se incluirá dentro del PCP.

Como ya se ha visto en el apartado dedicado a la incidencia de la humedad relativa incorrecta y la temperatura incorrecta, la proliferación de las plagas —y especialmente los microorganismos— se ven influenciadas por aquellos parámetros ambientales. Las recomendaciones concernientes a estos se expondrán en el apartado 3.2.4 Temperatura y humedad relativa .

Con el fin de reducir la presencia de microorganismos y tener plena visión de todos los espacios del depósito, es conveniente evitar almacenar las pinturas de caballete reclinadas unas sobre otras o apiladas sobre los muros o descansando sobre la alfombra. Para esto, se propone que dichos objetos se ubiquen dentro de un sistema organizado de almacenaje con mantenimiento periódico (ver 3.4 Protocolo de monitoreo y mantenimiento periódico).

De igual manera, es necesario evitar el contacto de las piezas infestadas por microorganismos o xilófagos con las demás pinturas de caballete. Por ello, es recomendable habilitar un espacio que funcione como área de cuarentena.

— Bloquear

Debido a que las esporas de los microorganismos fúngicos pueden contaminar fácilmente a otros objetos e inclusive desencadenar infecciones de gravedad en los seres humanos, es vital que quien mantenga contacto directo con aquellos objetos utilice el equipo de protección personal adecuado (guardapolvo, mascarilla, guantes, gorros quirúrgicos y, de ser necesario, lentes de seguridad). Además, se deberá desechar los guantes que hayan mantenido contacto directo con alguna pieza infectada inmediatamente después de haber terminado de manipularla.

Para evitar que ingresen restos del plumaje de las aves es conveniente instalar mallas protectoras, con un reticulado lo suficientemente adecuado para que no se deslicen plumas o cualquier otro resto de tamaño similar, en las teatinas.

— Detectar

Es esencial implementar un kit que sea útil para detectar de plagas, el cual debería estar compuesto por una lupa de aumento, un microscopio óptico digital portátil (que se conecte a un celular), linterna, pinzas, espátula, pincel de cerdas suaves, bolsas de polietileno con cierre hermético, contenedores de vidrio, lápiz, borrador y rotuladores. Además, si se encontrara algún insecto, este deberá conservarse dentro de un envase de vidrio con etanol al 70 % para su posterior identificación y registro en un catálogo de todas las especies que se encuentren en aquel espacio.

Se recomienda, para facilitar la detección oportuna de cualquier rastro de insectos, microorganismos o aves, mantener el color de las paredes del depósito en alguna tonalidad blanca, así, el examen organoléptico arrojará mejores resultados.

— Responder

Una vez que se han identificado los organismos plaga, es preciso removerlos mecánicamente con ayuda de los instrumentos del kit de detección. En el caso de divisar la presencia de colonización fúngica, es necesario retirar el objeto del área de almacenaje y conducirlo a una zona de cuarentena.

Al trasladar una pintura de caballete desde el área de almacenaje a la de cuarentena, el personal encargado debe utilizar su equipo de protección personal completo y la pieza debe ser cubierta con un film protector de burbujas de aire y sellada con cinta adhesiva, embalaje que será retirado al llegar al área de cuarentena. Cabe indicar que para el traslado

de pinturas de caballete es necesario que participen como mínimo dos personas y un mayor número dependerá del tamaño del objeto cultural.

Finalmente, se debe coordinar con los demás talleres para llevar a cabo acciones de conservación curativa⁷⁷ de las pinturas de caballete, tales como desinsectación o tratamiento para detener la proliferación de microorganismos.

3.2.2. Contaminantes

— Evitar

Con el fin de evitar el incremento de depósitos de polvo sobre las pinturas de caballete, se debe limitar la recurrencia de actividades que contribuyan a tal incremento.

Antes de utilizar cualquier producto para la limpieza del área del depósito y alrededores, se deberá leer cuidadosamente su ficha técnica con el objetivo de detectar compuestos químicos perjudiciales para la calidad del aire del ambiente que rodea los bienes culturales.

Evitar expresamente el fumar no solo en áreas cercanas a la reserva técnica de los bienes culturales, sino en toda el área del conjunto monumental. Ello a fin de evitar que las partículas despedidas por el humo de los cigarrillos se depositen, sobre la superficie de las obras o del mobiliario, o estén en el ambiente.

Restringir el ingreso del personal no autorizado a las instalaciones de la reserva técnica y del área de cuarentena, pues por su presencia pueden llegar polvo y otros contaminantes adheridos en las suelas del calzado.

⁷⁷ La conservación curativa es el conjunto de acciones realizadas directamente sobre un bien cultural para frenar los procesos de deterioro (ICOM-CC, 2008, p. 2).

— Bloquear

Incluir sistemas purificadores de aire con filtro HEPA y cambiar periódicamente los filtros.

Implementar tubos de escape de gases para los talleres de restauración, pues se ubican cerca de la zona de los depósitos.

— Detectar

Realizar inspecciones organolépticas de los muros del depósito para la búsqueda de posibles eflorescencias de sales.⁷⁸ Asimismo, observar si tales eflorescencias presentan manchas de humedad, lo cual se podrá detectar con un higrómetro de contacto a fin de seleccionar puntos de observación en diferentes áreas de los muros. Esta información deberá ser registrada en una base de datos para realizar las comparaciones necesarias sobre la evolución de los valores que se obtengan.

Monitorear mensualmente la calidad del aire, especialmente del monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre y partículas finas. Este seguimiento deberá ser realizado dentro del depósito, en el centro del jardín del claustro principal y en la plazuela de San Francisco.

— Responder

⁷⁸ Es preciso recalcar que se incluyó la detección de sales en este punto debido a que se las considera como contaminantes por partículas finas, y en este caso cumplen con ser un depósito de partículas sólidas, reaccionar con un componente del soporte y de origen natural (Tétreault, 2009, pp.1-5).

Realizar limpieza mecánica cada dos meses de las pinturas de caballete utilizando brochas de cerdas suaves y bombín. De igual manera, limpiar el mobiliario en que se encuentren reposando dichos bienes culturales.

Tal limpieza se debe realizar siempre de arriba abajo con brochas de cerdas suaves y con movimientos suaves para evitar crear vibraciones en el soporte textil. Si la pintura tuviera marco, también se limpia de arriba abajo y antes de la capa pictórica o su reverso.

Si se detectara la presencia de eflorescencia de sales en los muros del depósito, es necesario coordinar con los demás talleres a fin de encontrar soluciones. Si la presencia de sales compromete en gran medida la estructura interna de los muros y se tiene registro de que la concentración de humedad en esas zonas va en aumento, será necesario comunicar al área de Administración con el objetivo de contratar un servicio que ofrezca una solución rápida y eficaz ante tal problema.

3.2.3. Luz y radiaciones

— Evitar

Establecer que las pinturas de caballete del depósito no deben recibir una iluminancia mayor a 50 lux por un periodo prolongado de tiempo. Por tal motivo, las luces solo serán encendidas cuando sea estrictamente necesario.

En el caso de que no se llegue a colocar filtro UV en las ventanas, se recomienda ubicar las pinturas de caballete en zonas alejadas de la incidencia directa de la luz. En concreto, evitar colgar pinturas en la pared sureste y tampoco almacenar pinturas debajo de las teatinas.

— Bloquear

Instalar láminas protectoras de filtros UV en las ventanas de las teatinas. Además, coordinar con los demás talleres la restauración de las contraventanas de madera para que funcionen correctamente y se puedan cerrar.

Cerrar las ventanas del muro noreste y colocarles lunas de vidrio si es que hiciera falta y, de ser necesario restaurar sus contraventanas.

— Detectar

Realizar inspecciones periódicamente en el depósito de pinturas de caballete y comprobar que ningún bien cultural reciba directamente luz proveniente de los rayos del Sol. De igual manera, utilizar un luxómetro para monitorear los valores de la iluminancia y registrarlos en una base de datos.

Si se detectara que la luz solar cae directamente sobre alguna pintura de caballete, hacer uso del termómetro de emisividad térmica para monitorear la temperatura derivada de la incidencia de la radiación IR.

— Responder

Coordinar la restauración de las contraventanas del muro noreste e instalar en ellas láminas protectoras de filtros UV.

Velar por la protección de las pinturas de caballete frente a las radiaciones UV, luz visible e IR. Así, si se encontrara la incidencia directa de alguna de ellas, se cambiará de lugar estratégicamente al objeto cultural dentro del depósito.

3.2.4. Temperatura y humedad relativa

— Evitar

Minimizar la probabilidad de incrementar las fluctuaciones de temperatura y de humedad relativa con la presencia humana. Por ello, es mejor evitar ingresar al depósito entre las 09:00 y las 15:00 h, pues es el periodo en que se presenta mayor recurrencia de fluctuaciones horarias.

Si no se está seguro de contar con los recursos económicos y humanos para el permanente y correcto funcionamiento de sistemas de aire acondicionado o similares, es preferible evitar instalarlos (Michalski, 2009c, p. 13). Esto es debido a que se pueden crear otras fluctuaciones mayores a las que ya presentaba la colección y a las que ya se encontraba aclimatada. Por ello, sería mejor realizar las acciones planteadas en *evitar* y *bloquear*.

— Bloquear

Mantener un espacio mínimo de 10 cm entre los muros y los pisos de las pinturas de caballete a fin de mantener los objetos culturales aislados de la humedad o la emisión térmica que se despiden de aquellos elementos arquitectónicos.

— Detectar

Instalar de uno a dos *dataloggers* en zonas estratégicas del depósito considerando los criterios que se siguieron para instalar los puntos de observación de ambos parámetros en el presente estudio a fin de llevar a cabo un monitoreo continuo de la temperatura y de la humedad relativa.

Durante el examen organoléptico del espacio, observar si presenta alguna nueva alteración por las fluctuaciones de temperatura o humedad relativa. Además, cabe hacer seguimiento de las alteraciones que ya se encuentren presentes.

— Responder

Complementar el estudio a nivel micro sobre la temperatura incorrecta y la humedad relativa incorrecta en las estaciones de otoño e invierno.

Para amortiguar las fluctuaciones de humedad relativa y disminuir el riesgo de aparición de craqueladuras, se propone instalar un soporte auxiliar de material higroscópico para que absorba la humedad (Daly Hartin, 2017). Monitorear tal soporte auxiliar para confirmar que no presente proliferación de microorganismos. Cabe mencionar que dicha instalación solo se realizaría a las pinturas de caballete que hayan presentado un aumento considerable de craqueladuras relacionadas con los parámetros ambientales.

3.2.5. Fuerzas físicas⁷⁹

— Evitar

Se recomienda situar todos los mobiliarios, equipos, instrumentos y materiales correctamente ordenados en todo momento. Especialmente deberán mantenerse alejados de la salida y de los corredores.

Asimismo, es mejor evitar manipular innecesariamente las pinturas de caballete, ya sea desplazar los peines metálicos de sus rieles o tomarlas directamente desde los marcos. De igual manera, se deberá ser especialmente cuidadoso al manipular las pinturas, pues el contacto directo de las manos con ellas podría suponer el origen de alteraciones físicas en su morfología.

— Bloquear

⁷⁹ Este apartado incluye las acciones a realizar frente a la ocurrencia de sismos, manipulación y traslados (Marcon, 2009, pp. 1-42).

Ubicar las pinturas de caballete lo suficientemente separadas unas de otras dentro de los bastidores metálicos del sistema de almacenaje con el fin de minimizar fricciones ante vibraciones.

— Detectar

Después de que haya finalizado un movimiento telúrico y, cuando sea seguro volver a ingresar a las instalaciones del Museo, a fin de verificar el estado de conservación de todas las pinturas de caballete y, en caso de alguna incidencia, registrarla en sus expedientes. Además, se comprobará que el sistema de peines metálicos y los materiales de embalaje no presenten desperfecto alguno; se inspeccionará que el sistema de anclaje que mantiene colgadas a las pinturas de caballete en los bastidores de los peines metálicos se encuentre en óptimas condiciones para seguir funcionando como tal.

Antes de manipular una pintura de caballete será necesario identificar si esta se encuentra en un estado de conservación malo o muy malo, si hay algún impedimento para su manipulación. Tras ello, se podrán tomar las medidas adecuadas para su correcta manipulación y posible transporte.

— Responder

Capacitar constantemente a todo el personal del MCSFC para que sepa cómo deberán permanecer alerta ante la ocurrencia de un sismo y cómo actuar durante y después de este. Para ello, se sugiere aliarse con el Instituto Nacional de Defensa Civil, así los trabajadores del Museo se beneficiarán de la experiencia de aquella institución. Esta capacitación deberá ser efectuada anualmente y en ella se elegirá a la brigada de Defensa Civil.

Luego de la ocurrencia de un sismo, será necesario evaluar todas las incidencias acontecidas dentro la celda 7-8 y en las pinturas de caballete. Así, se subsanarán los

desperfectos en el sistema de peines metálicos, en el embalaje y en el ambiente físico que ocupa el almacén. Asimismo, los bienes culturales que se hayan visto afectados serán programados para sus futuras intervenciones y de ser posible, se realizarán tratamientos de emergencia en las que los requieran. Adicionalmente, se corregirán o se efectuarán ajustes a las medidas de actuación de acuerdo con lo observado.

Con el fin de evitar manipular innecesariamente los sistemas de peines metálicos u otras unidades de almacenamiento, será necesario mantener actualizada la base de datos de toda la colección. Entonces, se podrán reducir las vibraciones que causarían deslizar innecesariamente los paneles metálicos en caso de que se buscara una determinada pintura sin conocer su ubicación exacta.

Para traslados de pinturas de caballete de grandes dimensiones ya sea dentro o fuera de las instalaciones del MCSFC, será necesario contratar el servicio de personal especializado en dicha labor. Esta acción será supervisada en todo momento por el coordinador de Conservación Preventiva, quien emitirá un reporte detallando las condiciones en que se encontró el bien y el estado en que permanece luego de finalizado el traslado; además, detallarán los materiales que se utilizaron para su embalaje y la descripción de todo el proceso.

3.2.6. Vandalismo

— Evitar

Nadie que no sea parte del personal de Conservación y restauración podrá ingresar al depósito de pinturas de caballete sin autorización previa del coordinador de Conservación preventiva.

— Bloquear

Limitar el grupo de visitantes a un máximo de 10 personas adultas y ocho niños (acompañados de un docente o auxiliar) por cada mediador cultural a fin de que este pueda controlar plenamente al grupo a su cargo. Asimismo, los mediadores deberán recalcar continuamente durante su discurso que el grupo no deberá separarse y que no deberán tocar los bienes culturales del Museo. Así, será menos probable que los visitantes lleguen a áreas restringidas, como los almacenes.

Instalar señalética que indique cuáles son las zonas inaccesibles para el público en general; además, colocar cercas con cuerdas que delimiten el final del libre acceso en las galerías, especialmente, en las zonas cercanas a los depósitos y a los talleres de restauración.

Cualquier persona ajena al área de Conservación Preventiva que ingrese al depósito de pinturas de caballete, previa autorización del coordinador, deberá permanecer siempre acompañada por algún trabajador de dicha área.

— Detectar

Se recomienda continuar con el uso del sistema de detectores de movimiento y las alarmas de proximidad instaladas en las galerías, reforzar la protección dentro de estas: el personal de seguridad puede vigilar el lugar y responder ante cualquier incidente.

Se llevará un registro de toda persona que acceda al depósito, el cual deberá consignar los siguientes datos: nombre, fecha de ingreso, hora de ingreso y de salida y, motivo. Además, se verificará que aquellos que ingresen a dicho ambiente no porten elementos que puedan ser perjudiciales para los bienes culturales.

Inspeccionar regularmente las cerraduras de la puerta, ventanas y teatinas, además de las contraventanas y los vidrios de las ventanas. De igual manera, revisar mensualmente el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad del Museo.

Las llaves del depósito deberán permanecer en la sala de control de seguridad y se registrará el nombre de quien las solicite.

— Responder

Realizar el mantenimiento del sistema de seguridad del MCSFC anualmente.

Incrementar la cantidad del personal de seguridad en las zonas cercanas a los depósitos de bienes culturales.

En caso de comprobarse que una pintura de caballete ha sido vandalizada, se coordinará con el área de Restauración para su pronta intervención. Asimismo, con la ayuda del personal de seguridad, se investigará cómo ocurrieron los hechos, y, en caso de que sea necesario, se mejorará la política de seguridad del Museo. Por otro lado, si el bien cultural fuera sustraído, se informará a la Policía Nacional y al Ministerio de Cultura para localizarlo.

3.2.7. Disociación

— Evitar

Es mejor no manipular las etiquetas de identificación de los bienes culturales.

A fin de preservar el orden dentro del depósito, cada pintura de caballete debe volver a su ubicación dentro del depósito luego de que sea retirada para someterla a una intervención.

— Bloquear

Realizar el registro fotográfico y documental de todas las etiquetas que contengan las pinturas de caballete e incluir dicha información en la base de datos del Museo.

— Detectar

Durante los monitoreos del estado de conservación, verificar si las etiquetas de identificación han perdido adherencia. Si se encuentra alguna etiqueta antigua que corra el riesgo de desprenderse, se depositará en una bolsa de polietileno con cierre hermético para que sea custodiada por el área de Conservación Preventiva, en donde, inmediatamente, se registrará tal acción en el expediente del bien cultural.

— Responder

Se recomienda que cada pintura de caballete cuente con una etiqueta de identificación, la cual incluya sus datos básicos tales como título, autor y código.

Documentar cada traslado interno y externo del bien cultural en su respectivo expediente: colocar el nombre del personal que estuvo involucrado, la fecha, el motivo del traslado, además de su origen y su destino.

3.3. Recomendaciones de almacenaje y manipulación

Por lo expuesto en el segundo capítulo de esta investigación, se tiene la certeza de que la celda 7-8 del MCSFC carece de las condiciones para funcionar como depósito. Por ello se proponen recomendaciones que conciernen a los siguientes niveles de organización: ambiente (o sala), mobiliario e instalaciones, embalaje y soporte.

Con relación a la sala donde actualmente funciona la reserva técnica de pinturas de caballete, se recomienda la revisión de su estructura, la desalinización de los sectores donde se ha detectado eflorescencias de sales y la restitución del revoque en las zonas en que sea necesario. Asimismo, se deberían consolidar las fisuras y las grietas de los muros. Estas actividades tendrán que ser concertadas entre el coordinador de Conservación Preventiva y el órgano de Administración para solucionarlas a la brevedad posible.

Es recomendable evitar el uso de alfombras en áreas de depósitos de bienes culturales, pues se transforman en un foco de concentración de material particulado y de microorganismos. Por ello, se sugiere retirar la alfombra y comprobar que los listones del piso de madera se encuentren en óptimas condiciones para seguir cumpliendo su función. Posteriormente, se deberá realizar una limpieza exhaustiva del piso utilizando escobas, brochas de cerdas sintéticas y aspiradoras con filtro HEPA.

Con respecto al mobiliario, es necesario implementar unidades de almacenamiento que sean viables para el MCSFC. Cabe considerar dos opciones de mobiliario:

a) el típico sistema de almacenaje con paneles deslizantes, también llamado *sistema de peines*, el cual se compone de varios rieles metálicos sobre los cuales se deslizan unos bastidores del mismo material con una malla dentro de un bastidor, sobre la que se cuelgan las pinturas de caballete. En este sistema se podrían almacenar aquellos bienes culturales de pequeña y mediana dimensión; sin embargo, las de gran formato permanecerán colgadas en los sistemas de rieles de las paredes. Además, se recomienda que los tornillos y los ganchos metálicos para sostener la pintura de caballete, se elijan en función del peso y el volumen de esta. Entonces, se tendrá especial cuidado de no perforar en demasía el marco o bastidor de las pinturas, por ello, se deberá priorizar utilizar las perforaciones ya existentes.

b) el *sistema con materiales más livianos* deberá estar compuesto por planchas de madera a manera de casilleros grandes, en donde en cada espacio puede colocarse un reducido grupo de pinturas de caballete reclinadas sobre las paredes de este. Para evitar la fricción entre ellas será obligatorio cubrirlas con algún material aislante, como el film protector de burbujas o papel sin ácido. Es preferible que las pinturas de caballete con marco y en buen estado de conservación se ubiquen en espacios verticales; mientras que las que no tengan marco y se encuentren en un estado de conservación de regular a malo —siempre y

cuando sean de formato pequeño— se ubiquen en espacios horizontales a modo de bandeja corrediza.

Es importante considerar el peso del sistema de rieles recomendado y la estructura de la celda a fin de evitar daños en el inmueble. En caso de que no sea así, se recomienda solo implementar el sistema de almacenaje a modo de estantería de madera y si también resulta muy pesado es preferible trasladar la reserva técnica a una nueva área en el primer nivel que pueda sostener la estructura del sistema y ofrezca las condiciones idóneas requeridas para un depósito.

Al trasladar aquella reserva técnica —con las pinturas de caballete que ya se encuentran aclimatadas a los actuales valores de parámetros medioambientales— se debe considerar los riesgos que implica realizar tal acción. Por tal motivo, es preferible optar por el sistema de almacenaje a modo de estantería de madera y reubicar los bienes culturales que pertenezcan a otra tipología, a una celda diferente.

Las pinturas de caballete también pueden permanecer fuera de su sistema de almacenaje temporalmente. Para ello sería necesario ubicar rectángulos de espuma de polietileno cubiertos por papel sin ácido o rollos pequeños de film protector de burbujas sobre los cuales descansa el lado inferior de las pinturas. De igual modo, se debe evitar el contacto directo de aquellos objetos culturales con los muros, para lo que se usarían topes entre el lado superior de las pinturas y el muro. Además, cabe mencionar que las pinturas de caballete se deben ubicar anverso con anverso y reverso con reverso.

Por las alteraciones que se han observado en las pinturas de caballete de la reserva técnica, es necesario que se implemente otra celda destinada al área de cuarentena. Dicha

área tendrá que estar muy próxima a la celda del depósito y deberá contar con las mismas características que este.

Se comprobó que la celda 7-8 no cuenta con fluido eléctrico, por ello, se recomienda que este sea habilitado para realizar un correcto análisis organoléptico en la etapa de monitoreo.

La manipulación de los bienes culturales (obras que son de mediana o gran dimensión) debe de estar a cargo de dos personas, como mínimo, provistas de su equipo de protección personal y sin accesorios. Nunca se tomará una pintura haciendo presión sobre su capa pictórica. Si tuviera marco, deberá manipularse mediante este elemento y, si no lo tiene, se la tomará desde los laterales del bastidor, teniendo cuidado de no situar los dedos entre el bastidor y el soporte textil.

Si fuera necesario trasladar las pinturas hacia los talleres de restauración o al área de cuarentena, es preferible hacerlo utilizando un carro de transporte en forma de A, de madera forrada con tela de polipropileno no tejida. Además, se evitará situar dos pinturas reclinadas, la una contra la otra en cada lateral del carro de transporte, así se minimizará el riesgo de roces y de caídas durante el trayecto a su destino. Para su traslado, se sugiere la participación de un mínimo de dos personas: la primera guiará el carro de transporte desde un extremo y vigilará el lado derecho (o izquierdo); mientras que la segunda irá al otro extremo vigilando el lado opuesto a la anterior. Cabe resaltar que la cantidad de personas a intervenir en este traslado dependerá de la cantidad, el volumen y el peso de las pinturas de caballete.

3.4. Protocolo de monitoreo y mantenimiento periódico

Las acciones destinadas al monitoreo han sido previamente descritas con detenimiento en la etapa *Detectar* de cada uno de los agentes de deterioro en el punto 3.2

Procedimientos de seguimiento y control de los agentes de deterioro. Sin embargo, a continuación, se presentan algunas recomendaciones generales para optimizar las sesiones de monitoreo:

Es vital que al finalizar la jornada laboral se inspeccione las áreas de depósito y cuarentena, pues así el conservador se cerciorará de que todas las pinturas de caballete ocupen el lugar que les corresponde y que ningún elemento bloquee el acceso de entrada y los corredores internos, verificará que ningún equipo se encuentre conectado al tomacorriente, comprobará que los interruptores de la iluminación estén apagados y que la puerta y las ventanas permanezcan correctamente cerradas. Asimismo, revisará que los *dataloggers* de humedad relativa y temperatura se encuentren operativos y en los puntos de observación asignados y, se confirmará que el sistema de seguridad permanezca en funcionamiento.

El primer día laborable de cada semana se realizará el monitoreo de la luz y las radiaciones en tres horarios: 08:00 h, 12:00 h y 16:00 h, para lo cual se utilizará un luxómetro con el que se registrarán cada uno de los puntos de observación de este parámetro en una base de datos. La elección de dichos puntos de observación se llevará a cabo considerando las zonas cercanas a ventanas, teatinas, puerta y luminarias, pues son las que presentan la mayor fluctuación de iluminancia. Asimismo, se hará uso del termómetro de emisividad térmica para monitorear la temperatura derivada de la incidencia de la radiación (IR) en los mismos puntos. De igual manera, se llevará a cabo el monitoreo de la calidad del aire, con énfasis en la concentración del monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre y partículas finas. Este monitoreo deberá ser comparativo y por ello se realizará dentro del depósito, en el centro del jardín del claustro principal y en la plazuela de San Francisco en los mismos horarios que para la luz y las radiaciones.

La frecuencia de monitoreo deberá ser mensual: se realizará cada primer día laborable del mes a primera hora. Para ello, se ingresará a la reserva técnica con el equipo de protección personal adecuado (guantes, mascarilla y guardapolvo); además, con una caja de herramientas que contenga los siguientes instrumentos y herramientas: lupa de aumento, microscopio óptico portátil, luxómetro, termómetro de emisión térmica, linterna, pinzas, espátula, pincel de cerdas suaves, bolsas de polietileno con cierre hermético, contenedores de vidrio, lápiz, borrador y rotuladores. De igual manera, se comprobará que las láminas protectoras de los filtros UV se encuentren en buenas condiciones.

Se iniciará con la inspección de los muros, pisos y techumbre del depósito, buscando rastros de alteraciones y presencia o indicios de plagas. Seguidamente, se procederá a monitorear el estado de conservación de las pinturas de caballete para registrar alguna nueva lesión, en caso de que haya aparecido. Luego, se descargarán las mediciones de temperatura y humedad relativa de los *dataloggers* para posteriormente procesarlas y determinar si se registraron mayores fluctuaciones.

Tras finalizar el monitoreo mensual, será posible iniciar con las acciones de mantenimiento: se empezará barriendo desde la zona más lejana a la puerta del depósito y aspirando el polvo; luego, se realizará la limpieza mecánica de las pinturas de caballete con brochas de cerdas suaves desde la parte superior hacia la zona inferior y tanto el anverso (capa pictórica) como el reverso (soporte). En el caso de que estas tuvieran marco, se limpiaría primero ese elemento. Además, se deberá tener especial cuidado de no crear vibraciones en el soporte de la capa pictórica para evitar el incremento de futuras craqueladuras. Al mismo tiempo, se verificará que el soporte, en caso sea textil, no se encuentre destensado y de considerarse necesario, se ajustarán las cuñas. También en este

proceso se verificará que los anclajes de las pinturas de caballete continúen en óptimas condiciones.

Cuando se haya terminado de ejecutar la limpieza mecánica de todas las pinturas de caballete, se realizará de nuevo la limpieza del polvo que pueda haber caído al suelo siguiendo el mismo procedimiento que el de la primera vez y, también se limpiará con brochas de diferentes tamaños, escobas y aspiradoras con filtro HEPA, el sistema de almacenaje donde estén depositadas estas piezas; así, se iniciará la limpieza desde las zonas más alejadas de la entrada hacia las más próximas a ella. Al finalizar estas tareas, los guantes y las mascarillas serán desechados a fin de evitar contaminar los bienes culturales al manipularlos nuevamente.

Además, será necesario efectuar el mantenimiento del carro de transporte periódicamente. Para ello, antes de utilizarlo se verificará que las ruedas funcionen correctamente. Si se detectara algún desperfecto en ellas, se procederá a cambiarlas. Por tal motivo es fundamental que el Museo posea un mínimo de cuatro pares de ruedas de repuesto. De igual manera, cada seis meses se realizará el cambio de la tela de polipropileno no tejida que forra al carro; sin embargo, si se transportara una pintura de caballete infestada con un microorganismo fúngico, será obligatorio realizar el cambio de la tela de inmediato.

Resulta imprescindible indicar que el propósito de efectuar el monitoreo de los agentes de deterioro es verificar que el estado de conservación de los bienes culturales sea estable, además de detectar oportunamente cualquier perturbación de estos. De hallarse fluctuaciones en los parámetros o señales de deterioro activo en las pinturas de caballete, se procederá a realizar los ajustes pertinentes en el plan presentado. Finalmente, se recomiendan efectuar todas las acciones anteriormente detalladas con responsabilidad, orden, puntualidad y pulcritud.

3.5. Gestión de situaciones de emergencia

Una importante medida preventiva ante cualquier situación de emergencia es el preparar un maletín de emergencia que deberá estar ubicado en las oficinas de administración, pues es más fácil acceder a ellas desde el exterior. En este se incluirá el inventario de todos los bienes culturales en que se consignen los datos de identificación del bien, su ubicación, su estado de conservación y la evaluación de su significancia (ver Anexo 26) (Herráez, Durán, y Pastor, 2019, p. 89); además, rótulos en papel adhesivo que contengan información de cada pintura de caballete para usarlos si son extraídos del depósito.

Entre los documentos importantes de aquel maletín de emergencia se incluirá un directorio de soporte de auxilio con los datos de contacto de la estación de bomberos más cercana, de la estación de policía y del área de servicios de seguridad municipal a la población (serenazgo). Asimismo, se colocará el directorio con los datos de contacto de las personas que laboran en los talleres de restauración, de conservación preventiva, del área de seguridad, del director y del administrador del Museo (Herráez, Durán, y Pastor, 2019, p. 85).

Aquella última lista se complementará con las funciones que cumplirá cada persona. Los restauradores y conservadores serán quienes ayuden a retirar las pinturas de caballete del depósito si esto fuera necesario. Entonces, en la documentación deberá indicarse una lista con los objetos culturales que se deben trasladar a buen recaudo; además, en un mapa se indicarán las vías de evacuación. Las pinturas de caballete extraídas se cubrirán con un film protector de burbujas para ser transportadas; mientras que las pinturas que permanezcan en el depósito serán cubiertas con mantas ignífugas (Herráez, Durán, y Pastor, 2019, p. 86).

Como se muestra en el

Anexo 2, el Museo cuenta con un sistema contraincendios operativo, por ello, se sugiere que el coordinador de Conservación Preventiva con el apoyo del técnico electricista continúe con el monitoreo trimestral del sistema eléctrico.

Tomando en consideración los materiales que componen la estructura del conjunto arquitectónico en el que se inserta el MCSFC y las mismas pinturas de caballete, uno de los grandes riesgos al que se encuentran expuestas es a un posible incendio. Por esto, es esencial que el órgano administrativo realice las coordinaciones pertinentes con la estación de bomberos más cercana para que juntos acuerden cómo actuar frente a tal situación procurando la salvaguarda de este valioso acervo cultural. Además, el órgano técnico los capacitará en temas generales sobre patrimonio cultural y sobre el acervo cultural del MCSFC. Asimismo, se orientará sobre cuál es el procedimiento correcto para la manipulación de las pinturas de caballete.

Por otro lado, es vital recordar que Lima es una ciudad sísmica, por lo tanto, el personal del Museo deberá mantenerse siempre alerta ante la ocurrencia de un movimiento telúrico. Las acciones respecto de ello fueron detalladas en el punto 3.2.5. *Fuerzas físicas*, en el que se indica el actuar del personal frente a esta situación de emergencia en cada una de las cuatro etapas. Asimismo, se reitera la necesidad de realizar coordinaciones con el Instituto Nacional de Defensa Civil con el objetivo de sumar experiencia a las capacitaciones que reciba el equipo del MCSFC.

En torno a la pandemia por la COVID-19, se recomienda utilizar el equipo de protección personal para evitar contagios tales como doble mascarilla, protector facial, guardapolvo de uso estricto para el caso de los conservadores y restauradores, mientras que el resto del personal llevará una prenda elaborada en un material textil impermeable que cubra el torso por completo, los brazos y llegue hasta las rodillas. Al finalizar la jornada

laboral, o siempre que se crea necesario, se desecharán los guantes y las mascarillas en un contenedor específico para material de riesgo biológico (Ming Chee, Onukwube y Rincon, 2021). La temperatura de todos los ingresantes se medirá con un termómetro de IR y se realizará la desinfección de manos con alcohol, inmediatamente después se dirigirán a lavarse las manos con agua y jabón por un mínimo de treinta segundos. Es importante mantener el distanciamiento social de 1.5 m entre las personas y se priorizará el trabajo remoto de quienes sus labores así lo permitan. Se recomienda evitar tocar las superficies, mantener alejadas las manos del rostro, priorizar el lavado de manos con agua y jabón por un mínimo de treinta segundos. Además, será necesario desinfectar los materiales adquiridos postpandemia antes de utilizarlos.

Se intensificará la limpieza de las instalaciones del Museo, por ello, se recomienda limpiar los suelos modernos con una solución de agua y jabón o agua y lejía (no mayor al 0.5 %), la cual no debe tener contacto con las paredes. Mientras que para el pavimento antiguo y de madera se utilizará agua y jabón, los cuales se dejarán actuar por un minuto y serán retirados con agua evitando formar charcos (Junta de Castilla y León, s.f., p. 3). Es de suma importancia incidir en que por ningún motivo se realizarán limpiezas o desinfecciones en las pinturas de caballete, pues estos bienes culturales requieren de tratamientos específicos que le conciernen al campo de la Conservación y Restauración.

Por último, se comunicará inmediatamente al área de Administración si algún ingresante tuvo contacto con una persona infectada con COVID-19 o si presenta síntomas relacionados, se realizará una prueba para confirmar o descartar el diagnóstico y hará cuarentena en su domicilio hasta que obtenga el alta respectiva.

CONCLUSIONES

La presente tesis propone un plan de conservación preventiva (PCP) para las pinturas de caballete de la reserva técnica del Museo Convento San Francisco y Catacumbas de Lima que considera tanto los diferentes niveles organizativos como los recursos limitados con los que cuenta la institución. Las principales conclusiones se enumeran a continuación:

1. El estudio, monitoreo y análisis llevados a cabo permitieron determinar que el estado de conservación del conjunto de pinturas de caballete de la reserva técnica del Museo Convento San Francisco y Catacumbas es regular.
2. Se estableció una relación entre la incidencia de los agentes de deterioro (plagas, contaminantes, luz/radiaciones, temperatura incorrecta y humedad relativa incorrecta) y las alteraciones (físicas, químicas y biológicas) identificadas en los materiales que componen las mencionadas pinturas de caballete.
3. El análisis de la presencia de organismos plaga que habitan la celda 7-8 condujo a la identificación de 22 especies de microorganismos fúngicos y la confirmación de la presencia de bacterias. Estos microorganismos son dañinos tanto para los materiales de las pinturas de caballete como para el personal en contacto directo con ellos. Por lo tanto, ese ambiente tiene un grado de contaminación microbiana de 1022 UFC/m³ para microorganismos totales y de 578 UFC/m³ para microorganismos fúngicos.
4. Se identificó que las áreas cercanas a la puerta de acceso son las que presentan mayor concentración de polvo por cm², debido a que ingresa con las corrientes de aire cuando la puerta es abierta.

5. Se detectó que de una zona del revoque del muro noreste de la celda 7-8 contiene eflorescencias de sales solubles, alteración que podría derivar en una mayor afectación de la estructura de la celda, por lo que se recomendó tomar acciones inmediatas de desalinización y restitución del revoque.
6. Con relación a las radiaciones lumínicas, el monitoreo de la iluminancia reveló que la luz solar, que se filtra en primavera y verano por las ventanas de las teatinas, incide directamente sobre algunas pinturas de caballete, acto que eleva su iluminancia y origina un aumento de temperatura del material por radiación IR.
7. El monitoreo de la temperatura y de la humedad relativa a nivel micro dentro de la celda 7-8 demostró que existen oscilaciones de valores que exceden lo recomendado, especialmente entre las 09:00 y las 15:00 h. De igual manera, los valores máximos y mínimos entre los que se mueven ambos parámetros medioambientales exceden los sugeridos por la literatura especializada.
8. Se identificó que las principales alteraciones que presentan los diferentes componentes de las pinturas de caballete de la celda 7-8 del Museo franciscano son de naturaleza física: un reducido número de pinturas de caballete presentan proliferación de microorganismos, la acumulación de polvo está presente en casi la totalidad de los componentes de tales pinturas, la cual se encuentra reforzada por la falta de mantenimiento necesario para estos bienes.
9. Se dispuso la implementación de un área de cuarentena donde puedan ubicarse las pinturas de caballete que presenten infestación de algún tipo de plagas, así se minimiza un posible contagio en los demás objetos del depósito.
10. La creación de un órgano administrativo y un órgano ejecutor facilitaría las coordinaciones del plan de conservación preventiva y velaría por el óptimo desempeño de cada acción propuesta; además, evaluarían la eficacia de cada proceso

y su posible reconfiguración. Se estableció la importancia de designar a un coordinador de conservación preventiva, quien ejecute el plan de conservación preventiva y sea el hilo que involucre a todas las áreas del Museo en acciones de conservación preventiva del acervo cultural franciscano.

11. El seguimiento y mantenimiento de las pinturas de caballete de la reserva técnica, así como el registro de todas las incidencias encontradas y la difusión de los avances del Plan son acciones fundamentales para minimizar los procesos de deterioro.
12. Anticiparse frente a posibles situaciones de emergencia contribuirá enormemente a salvaguardar el acervo depositado en la reserva técnica, por ello, es necesario contar con los recursos materiales y humanos a fin de coordinar con la estación de bomberos más cercana para sensibilizarlos en temas de patrimonio cultural, se prepare un maletín de emergencia y se continúe con el monitoreo del sistema contraincendios.

RECOMENDACIONES

Considerando la importancia y el valioso legado que alberga la reserva técnica del Museo Convento San Francisco y Catacumbas, así como los beneficios que aportaría la implementación de un Plan de Conservación Preventiva, se recomienda su pronta incorporación en los planes del Museo con el debido apoyo de la dirección y de la administración del recinto.

Se sugiere realizar un registro anual de los parámetros medioambientales con el fin de monitorear cualquier incidencia que pueda poner en riesgo la colección. Asimismo, sería ideal monitorear a nivel micro la concentración de contaminantes derivados del parque automotor dentro del claustro principal y en el área de depósito.

Por último, se recomienda presentar al público visitante, el concepto de Conservación Preventiva y las actividades que lleva a cabo la institución franciscana para la salvaguarda de sus bienes culturales. Esto se podría lograr ya sea mencionándolo en el guion del recorrido turístico o a través de talleres educativos. Así, los visitantes comprenderán mejor los conceptos fundamentales de la conservación y contribuirán con la protección de su patrimonio cultural y evitarán ciertos comportamientos y acciones al interior del conjunto monumental franciscano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

- AECID, CIDAP y WMF. (2011). *Centro histórico de Lima. Patrimonio humano y cultural en riesgo*.
- Benítez, S. (2010). *Glosario de arquitectura*. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- Blades, N., Oreszczyn, T., Bordass, B., y Cassar, M. (2000). *Guidelines on pollution control in heritage buildings*. UCL.
- Calvo, A. (2003). *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z* (3ra ed.). Ediciones del Serbal.
- Camuffo, D. (1998). *Developments in atmospheric science*.23. Amsterdam: Elsevier.
- Cohen, A. y Montero, R. (2015). *Pintura colonial cusqueña: el esplendor del arte en los andes*. Haynanka ediciones.
- Cordero, L. (2018). *Manejo de colecciones y sistemas de inventario*. Santiago de Chile: Subdirección Nacional de Gestión Patrimonial y el Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales.
- Espinoza Tomayquispe, P. A. (2020a). *Análisis de la calidad de aire microbiológica de la celda 7-8 del MCSFC*.
- Espinoza Tomayquispe, P. A. (2020b). *Análisis de polvo, excreta de aves y sales en la celda 7-8 del MCSFC*.
- Fernández, F. R. (1995). *Presencia franciscana en el Perú en los siglos XVI al XX*.
- Gento, B. (1945). *San Francisco de Lima: estudio histórico y artístico de la iglesia y convento de San Francisco de Lima*.
- Grzywacz, C. M. (2006). *Monitoring for gaseous pollutants in museum environments*. Getty Conservation Institute.
- Guichen, G. (1987). *El clima en los museos. Medición de fichas técnica*. Lima: ICCROM, UNESCO y PNUD.
- Gutiérrez, R., y Van Autennoer, M. (1987). *San Francisco de Lima - Rescate de Patrimonio*. UNESCO.
- Herráez, J. A., Durán, D., y Pastor, M. J. (Coords.) (2019). *Guía para la elaboración e implantación de planes de conservación preventiva*. Subdirección general técnica del

- Ministerio de educación, cultura y deporte de España. Subdirección general de atención al ciudadano, documentación y publicaciones.
- Herráez, J., Enríquez de Salamanca, G., Pastor, M. J., y Gil Muñoz, T. (2014). *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*. Subdirección general técnica del Ministerio de educación, cultura y deporte de España. Subdirección general de atención al ciudadano, documentación y publicaciones.
- Hurtado Valdez, Pedro. (s. f.). *Estructuras abovedadas de quincha en el virreinato del Perú*.
- ICCROM, CCI. (2016). *Guía de gestión de riesgos para el patrimonio museológico*.
- ICCROM-UNESCO. (2009). *Manual de gestión de riesgo de colecciones. Preventive conservation of endangered museum collections in developing countries*.
- ICOM. (2017). *Código de deontología del ICOM para los museos*.
- Junta de Castilla y León. (s.f.). *Recomendaciones para proteger el patrimonio cultural durante la crisis del COVID-19*.
- Kusunoki, R., y Wuffarden, L. (2016a). *Arte colonial*. Asociación Museo de Arte de Lima.
- Kusunoki, R., y Wuffarden, L. (2016b). *Pintura cuzqueña*. Asociación Museo de Arte de Lima.
- Michalski, S. (2007). Preservación de las colecciones. *Cómo administrar un museo: Manual práctico*, pp. 51-90.
- Ministerio de Cultura. (2016). *Marco legal de protección del Patrimonio Cultural*.
- Porrás-Isla Fernández, M., y Salas Almela, C. (2018). *Criterios de intervención en pintura de caballete. Proyecto Coremans*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte de España. Secretaría General Técnica.
- Prolima. (2019). *Expediente de la manzana 05011*.
- San Andrés Moya, M., y de la Viña Ferrer, S. (2004). *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*. Síntesis, S.A.
- San Cristóbal, A. (2006). *Nueva visión de San Francisco de Lima*. doi:10.4000/books.ifea.1127
- San Cristóbal, A. (2011). *Arquitectura virreinal religiosa de Lima*. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Senamhi. (s. f.). *Guía climática turística*.
- Stastny Mosberg, F. (2013). *Estudios de arte colonial (Vol. I)*.

Ugarte Eléspuru, J. M. (1989). Rubens en la pinacoteca franciscana. En *Pintura en el Virreinato del Perú* (pp. 239-263). Banco de Crédito del Perú.

UNESCO. (1987). *San Francisco de Lima. rescate de un patrimonio.*

Secretaría de comunicaciones y obras públicas. (1976). *Vocabulario arquitectónico.* Gobierno del estado de Michoacan.

Artículos

Bernales Ballesteros, J. (1989). La pintura en Lima durante el Virreinato. En *Pintura en el Virreinato del Perú* (pp. 31-107). Banco de Crédito del Perú.

Bernales Ballesteros, J., Estabridis Cárdenas, R., Mariazza Foy, J., Nieri Galindo, L., Pacheco Vélez, C., Salazar Morales, T., y Tord, L. (1989). Catálogo de las obras restauradas. En *Pintura en el Virreinato del Perú.*

Borda, C., Corrales, M., Encinas, C., y Magariños, M. (2016). Identificación de microorganismos causantes del deterioro en pinturas al óleo del Muso Universitario Colonial Charcas, Sucre 2013. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 13(14), 793-804.

García, R., y Valentín, N. (1999). El biodeterioro en el museo. *Arbor*, 164(645), 85-107.

Gómez M. y de Tapol, B. (2009). Medio siglo de conservación preventiva. Entrevista a Gaël de Guichen. *Ge-conservación*. (0). 35-41.

ICOM-CC. (2008). Terminología para definir la Conservación del Patrimonio Cultural Tangible. *Resolución adoptada en la 15.ª Conferencia Trienal en Nueva Delhi: 21-26 de septiembre de 2008.*

Kigawa, R., y Strang, T. (2009). *Combatiendo las plagas del patrimonio cultural.* (Centro Nacional de Conservación de Chile, Trad.). ICCROM.

Lohmann Villena, G. (1940). Noticias inéditas para ilustrar la historia de las Bellas Artes en Lima durante el Virreinato (II). *Histórica*, (XIII), 345-375.

Marcon, P. (2009). *Fuerzas físicas.* (Centro Nacional de Conservación de Chile, trad.). ICCROM.

Michalski, S. (2009a). *Humedad relativa incorrecta.* (Centro Nacional de Conservación de Chile, trad.). ICCROM.

Michalski, S. (2009b). *Luz visible, radiación ultravioleta e infrarroja.* (Centro Nacional de Conservación de Chile, trad.). ICCROM.

- Michalski, S. (2009c). *Temperatura incorrecta*. (Centro Nacional de Conservación de Chile, Trad.). ICCROM.
- Oliver-Smith, A. (1997). El terremoto de 1746 de Lima: El modelo colonial, el desarrollo urbano y los peligros naturales. En *Historia y desastres de América Latina* . II, 102-124.
- Nieri Galindo, L. (1989). Trascendencia de un programa cultural. En *Pintura en el Virreinato del Perú*. Banco de Crédito del Perú.
- Pacheco Vélez, C. (1989). Zurbarán en Lima. En *Pintura en el Virreinato del Perú* (pp. 265-281). Banco de Crédito del Perú.
- Provincia franciscana de los doce apóstoles del Perú. (Diciembre de 2003). Serie de lienzos de la vida de san Francisco de Asís. *Boletín de la provincia franciscana de los doce apóstoles del Perú*(32).
- Quimipur. (2014). *Ficha de datos de seguridad. Cola de conejo*. Quimipur. S.L.U.
- San Cristóbal, A. (1997). Una teoría sobre la invención de las bóvedas de quincha. *Histórica*, XXI(2), 293-315.
- San Francisco de Lima/Museo. (s. f.). *Revista franciscana de Lima*.
- Stastny Mosberg, F. (1966). La pintura colonial y su significación artística. *Fanal*, 11-20.
- Tavera, H. (2001). Peligro sísmico en Lima y el país. *Prevención*, 8 (14), 30-35.
- Tétreault, J. (2009). *Contaminantes*. (Centro Nacional de Conservación de Chile, trad.). ICCROM.
- Tord, L. E. (1989). El Apostolado de la Tercera Orden Franciscana. En *Pintura en el Virreinato del Perú* (pp. 303-313). Banco de Crédito del Perú.
- Vásquez, Á. (2009). Las aves urbanas: su problemática en el patrimonio. En *La incidencia de las aves en la conservación de monumentos* (pp. 20-34). Madrid: Secretaria General Técnica. Subdirección General de publicaciones, información y documentación.

Tesis

- Cabrera, D. y Huaynate, W. (2010). *Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones* [tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP.

- Hernández, D. (2015). *Tres casos de conservación preventiva y restauración de madera arqueológica. Un peina, una cuchara y una escudilla pertenecientes a la colección del Museo de Tocopilla* [tesis de licenciatura, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.
- Holguín, A. (2019). *Los lienzos de San Diego de Alcalá de José María del pozo y Tóxada. El último pincel del barroco sevillano en el epílogo virreinal* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de tesis digitales Cybertesis.
- Pacon, M. C. y Velarde, C. (1989). *La profesionalización de la mano de obra como principio de una adecuada praxis en la conservación-Lima* [tesis de bachillerato, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional - URP
- Solórzano, M. (2012). *La coronación de la Virgen por la Santísima Trinidad de Bernardo Bitti en el arte peruano virreinal* [tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP.
- Wieser, M. F. (2007). *Las teatinas de Lima: análisis energético . ambiental y perspectivas de uso contemporáneo* [tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. UPCommons.

Páginas web

- Arnold, R. (8 de Noviembre de 2017). *Storage and Display Guidelines for Paintings – Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 10/3*. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/storage-display-guidelines-paintings.html>
- Arnold, R., y McKay, H. (2017). *Environmental guidelines for paintings – Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 10/4*. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/environmental-display-guidelines-paintings.html>
- Daly Hartin, D. (2017). *Backing Boards for Paintings on Canvas – Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 10/10*. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/backing-boards-paintings.html>
- EVE. Museos e innovación. (26 de diciembre de 2017). *El almacenaje en museos (reserva técnica)*. <https://evemuseografia.com/2017/12/26/el-almacenaje-en-museos/>
- FAUA - Universidad Nacional de Ingeniería. (7 de Noviembre de 2016). *Arquitectura virreinal de Lima*. <http://arquitecturalimavirreinal.blogspot.pe/2012/01/46.html>

- Google maps. (s. f. a). *Estación climatológica del Campo de Marte*. <https://www.google.com.pe/maps/place/Estaci%C3%B3n+Climatologia+del+Campo+de+Marte/@-12.0705303,-77.0431055,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x9105c8ef3dd75bb3:0xb10d502373e7f933!8m2!3d-12.0705303!4d-77.0431055?hl=es&authuser=0>
- Google maps. (s. f. b). *Vista satelital del Museo Convento San Francisco y Catacumbas*. <https://www.google.com.pe/maps/search/museo+convento+san+francisco+y+catacumbas/@-12.0455212,-77.0269036,440m/data=!3m1!1e3?hl=es&authuser=0>
- Hartin, D. (2019). *Keying Out of Paintings – Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 10/9*. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/keying-out-paintings.html>
- Ming Chee, A., Onukwube, K., y Rincon, C. (2021). *Ensuring safety of personnel from COVID-19*. <https://www.iccrom.org/ensuring-safety-personnel-covid-19>
- PUCP. (28 de octubre de 2011). *¿Cómo se afrontó el terremoto más grave del Perú hace 265 años?*. Puntoedu. <http://puntoedu.pucp.edu.pe/videos/como-se-afronto-el-terremoto-mas-grave-del-peru-hace-265-anos/>
- Real Academia Española. (2014a). *Cación*. Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/cación>
- Real Academia Española. (2014b). *Gradiente*. Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/gradiente>
- Real Academia Española. (2014c). *Palomina*. Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/palomina>
- Real Academia Española. (2014d). *pH*. Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/pH>
- Rodríguez, S. (2021). *Cajonería*. Tesoros del patrimonio culturall de España. Diccionario de arquitectura y estructuras. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/mobiliario/1174628.html>
- Senamhi. (19 de Septiembre de 2019a). *Primavera 2019 con temperaturas de normal a ligeramente frías en la costa*. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=1017>
- Senamhi. (18 de Diciembre de 2019b). *Condiciones climáticas para el verano 2020*. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=1055>
- Senamhi. (19 de Marzo de 2020a). *Otoño 2020 presentará temperaturas ligeramente más frías en la costa*. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=1121>

- Senamhi. (19 de Junio de 2020b). *Invierno 2020 presentará temperaturas entre normales y ligeramente frías en la costa*. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=1157>
- Senamhi. (s. f. b.). *Mapa climático del Perú*. <https://www.senamhi.gob.pe/?dp=lima&p=mapa-climatico-del-peru>
- Senamhi. (s. f. c.). *Monitoreo de la calidad de aire, para Lima Metropolitana*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=calidad-del-aire-estacion&e=112194>
- Soleanos. (2010). *Historia de la Iglesia de Nuestra Señora de la Soledad*. <http://www.soleanos.com/iglesia/>
- Trinidad, I. (2021a). *Catacumba*. Tesoros del patrimonio cultural de España. Diccionario de arquitectura y estructuras. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/bienes culturales/1005337.html>
- Trinidad, I. (2021b). *Cuadro*. Tesoros del patrimonio cultural de España. Diccionario de bienes culturales.. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/bienes culturales/1011731.html>
- Trinidad, I. (2021c). *Lienzo*. Tesoros del patrimonio cultural de España. Diccionario de bienes culturales. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/materias/1188957.html>
- Trinidad, I. (2021d). *Medio relieve*. Tesoros del patrimonio cultural de España. Diccionario de arquitectura y estructuras. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/bienes culturales/1195165.html>
- Trinidad, I. (2021e). *Pintura de caballete*. Tesoros del patrimonio cultural de España. Diccionario de bienes culturales. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/bienes culturales/1195250.html>
- Trinidad, I. (2021e). *Pintura de caballete*. Tesoros del patrimonio cultural de España. Diccionario de bienes culturales. <http://tesoros.mecd.es/tesoros/bienes culturales/1195250.html>

ANEXOS

Anexo 1

Datos cuantitativos generales del inventario de los bienes culturales que se encuentran insertos en la celda 7-8 del MCSFC.

total de bienes en la celda 7-8		302
Tipología	pintura de caballete	67
	escultura	2
	mobiliario	17
	bienes documentales	4
	fotografía	6
	ornamento	43
	ornamento litúrgico	39
	otros	124
Soportes	metal	185
	madera	30
	pétreo	5
	textil	67
	papel	10
	otro	5
	Estado de conservación	bueno
regular	151	
malo	89	
Ubicación	A	12
	B	11
	C	20
	D	20
	E	10
	F	9
	G	15
	H	15
I	10	
J	180	

Anexo 2

Niveles de organización para afrontar el análisis de los agentes de deterioro

— Región

El MCSFC se inscribe dentro de Lima Metropolitana, región natural costa y región geográfica chala. Con relación al clima, los factores más importantes que lo influyen en el país son la situación del país en la zona intertropical, las modificaciones altitudinales que provoca la cordillera de los Andes y, la corriente peruana o de Humboldt. La región costa presenta un clima semi-cálido (desértico-árido-subtropical), de naturaleza húmeda, cuya temperatura anual oscila entre los 18° y 19°; además, su cielo se caracteriza por ser nuboso con escasas precipitaciones, excepto durante la temporada del fenómeno de El Niño, cuando se intensifican las lluvias (Senamhi, s. f. b.).

La temperatura y la humedad en el clima limeño son influenciadas por la cercanía al mar, por la temperatura superficial del agua del mar (TSM), incluso, por las masas de aire cálido del Norte y los vientos del Sur. Así, la temperatura media anual al nivel del mar es de 18° y va disminuyendo a medida que asciende a los Andes. Del mismo modo, la humedad atmosférica en las proximidades del mar es de 90 % y, llega al punto de saturación en las noches durante las estaciones de otoño e invierno. En cuanto al cielo, este permanece nuboso, generalmente, los días y las noches de junio a setiembre; mientras que el brillo solar prevalece a partir del mediodía de enero a abril. Por ello, la humedad relativa en las mañanas puede llegar a 90 % y disminuir a 80 % al llegar la media mañana en invierno y, a 70 % en los meses de verano (Senamhi, s. f. a.). Cabe recordar que los valores de temperatura y humedad relativa son inversamente proporcionales.

Con respecto a los valores máximos y mínimos de la temperatura, los mayores, que oscilan entre 20 °C y 29 °C, se han registrado en febrero; mientras que los menores, oscilan entre 14 °C y 20 °C, en agosto. Este clima se caracteriza por días nublados a primeras horas del día y entrada la noche, además de la alta humedad y las lloviznas (Senamhi, s. f. a., pp. 125-133).

Por otro lado, el ingeniero geofísico Hernando Tavera (2001) indica que Lima presenta riesgo sísmico, pues el país se ubica dentro del cinturón de fuego del Pacífico, área donde el planeta libera más del 85 % del total de su energía mediante terremotos y erupciones volcánicas. Asimismo, señala que el último mayor sismo registrado en Lima fue en octubre

de 1746: hay un silencio sísmico de más de dos siglos y, subraya que en las áreas donde se han registrado grandes terremotos, estos volverán a ocurrir (pp. 31-35).

— Sitio

La información recopilada respecto del sitio donde se ubica el Museo es crucial para conocer las amenazas que atentan su acervo cultural desde el exterior y para descubrir el contexto próximo a la institución. El MCSFC se ubica en el Centro Histórico de Lima, área que fuera declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 1991 (AECID, CIDAP Y WMF, 2011), lo que reafirma la importancia de su existencia y, así compromete a la ciudad a protegerla para garantizar su permanencia por el mayor tiempo posible.

El MCSFC se ubica exactamente en la esquina de jr. Áncash con jr. Lampa. Precisamente, esa manzana también alberga otros recintos importantes como la Basílica y Convento de San Francisco de Lima, la capilla de la Virgen del Milagro, la capilla de Nuestra Señora de la Soledad y la casa que fue de Nicolás de Piérola. Así, el valor histórico-artístico de esta área es muy significativa para la ciudad por las edificaciones que alberga.

Por otro lado, las calles que rodean la manzana son la av. Áncash al suroeste, av. Lampa al noroeste, jr. Amazonas al norte y av. Abancay al sureste. Esta última es altamente transitada por vehículos, los cuales desprenden gases nocivos para la salud de los transeúntes y para los bienes artísticos que se conservan en el MCSFC. Sin embargo, como una medida de fomentar la visita en bicicleta al Centro Histórico y reducir la presencia de vehículos que expidan gases contaminantes, a finales del 2019 se delimitó parte de la pista de la cuadra 3 de jr. Áncash para que puedan funcionar como ciclovía. Por otro lado, jr. Lampa es poco transitado por vehículos y personas, pues la pista, que va de dirección de suroeste a noreste, es de acceso restringido.

Hacia el noreste de aquella manzana se localiza el parque La Muralla, el cual comprende grandes áreas verdes y espacio público para esparcimiento donde la comunidad realiza diversas actividades al aire libre. El Tribunal Constitucional está instalado en la llamada ‘Casa de Pilatos’ en jirón Ancash, justo al frente de la plazuela de San Francisco. Hasta esta institución constantemente llegan manifestaciones de corte político, por lo cual los efectivos policiales suelen cerrar el acceso desde la av. Abancay o desde jr. Lampa cuando las manifestaciones tienen como objetivo llegar hacia Palacio de Gobierno. Además, se ha observado frecuentemente que las manifestaciones han entrado a la plazuela de San

Francisco recitando sus pedidos en las gradas del atrio, razón por la cual se cierra una o dos puertas de esta plazuela para impedir el ingreso.

— Edificio

El MCSFC fue declarado patrimonio cultural histórico nacional por R. S. 1576-1941-ED y Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 1987 (AECID, CIDAP Y WMF, 2011). El conjunto monumental San Francisco de Jesús el Grande, con áreas que datan de 1576, se extiende por una superficie de terreno de 3 300 m² en total y una superficie construida de 2 783 m² (Prolima, 2019).

En cuanto al convento, este se compone de cuatro claustros y un sistema de catacumbas que forman parte de la ruta turística del Museo. Como se ha expuesto en el primer capítulo de este trabajo, la infraestructura del convento ha sufrido diversos cambios hasta la actualidad, incluso han variado los materiales constitutivos. La iglesia sigue siendo lugar de culto, especialmente los 28 de cada mes, día de San Judas Tadeo, fecha en que gran cantidad de público acude desde tempranas horas de la mañana.

— Sala

La principal reserva técnica de pinturas de caballete del Museo se ubica en la celda 7-8, lugar que también alberga mobiliario virreinal, vestimenta litúrgica, material documental y, material litúrgico, los cuales no se encuentran resguardados frente a posibles agentes de deterioro. Esta celda se ubica dentro del segundo piso del claustro principal y es la unión de dos celdas, las cuales ocupan un espacio de 4.90 m de alto x 6.06 m de ancho x 13.53 m de largo. Además, presenta dos teatinas en el techo, dos puertas (una de ellas clausurada), 4 ventanas y el piso completamente alfombrado.

— Mobiliario e instalaciones

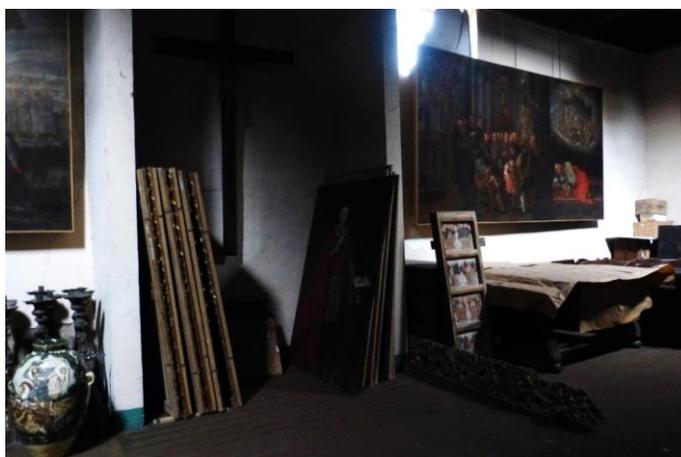
La reserva técnica carece de mobiliario idóneo para la función que desempeña. Por tal motivo, las pinturas de caballete de pequeño y mediano formato permanecen recostadas unas sobre otras en forma vertical y todas ellas apiladas sobre la pared (ver Figura 25). Al mantener contacto directo entre ellas, los marcos y la capa pictórica se deterioran, especialmente las esquinas inferiores, pues están en contacto directo con el piso alfombrado.

Las instalaciones eléctricas no se encuentran en estado óptimo. Esta sala no cuenta con fluido eléctrico desde hace un par de años, por lo que solo la luz natural que se filtra por las ventanas y las teatinas incide sobre los bienes. Del mismo modo, se observó que el cableado eléctrico (hoy en desuso) no está situado correctamente: algunos cables no están sujetos fijamente a la pared y otros tienen cinta adhesiva en las uniones. Sin embargo, los demás ambientes del Museo sí cuentan con fluido eléctrico y cada uno con su propia llave térmica, lo cual evita el sobrecalentamiento de los cables ante una posible sobrecarga; asimismo, trimestralmente se realiza el monitoreo de todo el sistema eléctrico (García Cabana, comunicación personal, 30 de abril de 2021)⁸⁰.

Se observó que la celda, así como cada ambiente del Museo, cuenta con un extintor de polvo químico seco para fuego tipo A, B y C de 6 kg de capacidad, de igual manera. Además, todos los extintores son revisados anualmente por una empresa especializada, que cambia el polvo químico cuando vence y el manómetro en caso de que hubiera algún desperfecto (Padilla Pinedo, comunicación personal, 30 de abril de 2021)⁸¹.

Figura 25

Interior de la celda 7 - 8



— Embalaje

Los objetos que están protegidos son escasos; incluso, dentro de esta celda también se encuentran las pinturas de caballete que ya han recibido algún tratamiento de restauración en los últimos años y, permanecen cubiertas en su totalidad por papeles kraft unidos con

⁸⁰ Luis García Cabana se desempeña como técnico electricista en el MCSFC.

⁸¹ María Rosa Padilla Pinedo es la administradora del MCSFC.

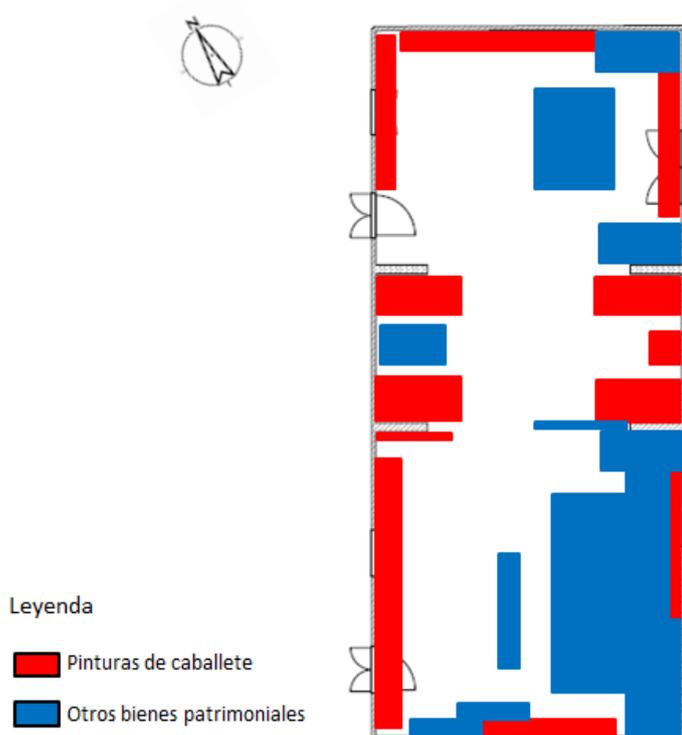
cinta adhesiva. Además, se observó que en algunas zonas se colocó dos varillas de madera encima de la alfombra en forma paralela y se ubicó encima las pinturas recostadas unas sobre otras para evitar que mantengan contacto directo con la alfombra.

— Soporte

La celda 7-8 custodia 67 pinturas de caballete (ver Figura 26), de pequeño, mediano y gran formato. Algunas de las obras más importantes que se encuentran allí pertenecen a la *serie de los Padres franciscanos*, *serie de la vida de San Francisco* en pintura de caballete y *serie de la vida de San Diego de Alcalá*.

Figura 26

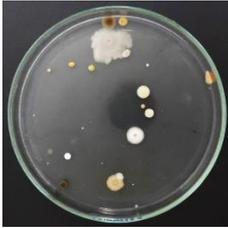
Plano de ocupación de los bienes patrimoniales en la celda 7 – 8

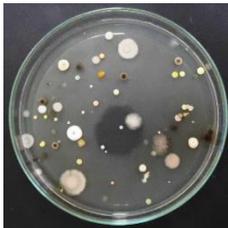
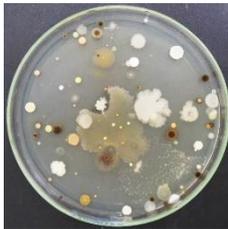
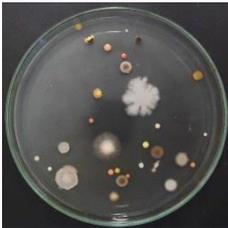
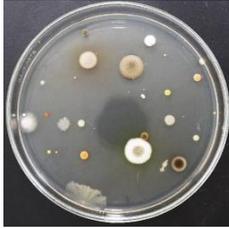


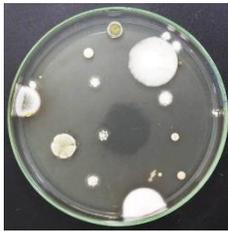
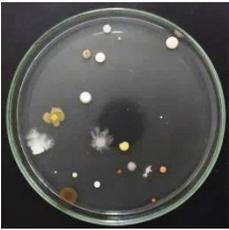
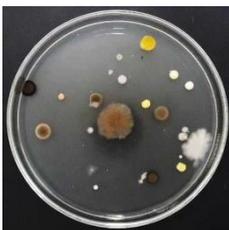
Anexo 3

Desarrollo macroscópico de los microorganismos (vista del anverso) de las seis zonas de muestreo en la celda 7-8 del MCSFC

Adaptado de “Análisis de la calidad de aire microbiológica de la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020a, pp. 5-8).

Zona	Microorganismos	Imágenes		
1	Microorganismos totales			
		N1.1	N1.2	N1.3
		Hongos		
	S1.1		S1.2	S1.3
	Microorganismos totales			
		N2.1	N2.2	N2.3
Hongos				
	S2.1	S2.2	S2.3	

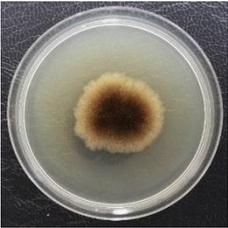
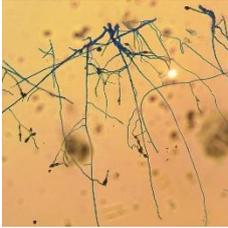
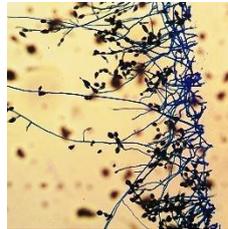
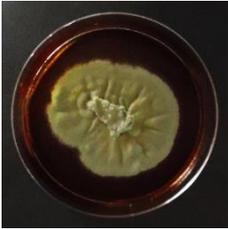
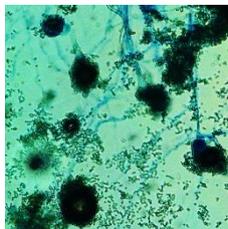
Zona	Microorganismos	Imágenes		
3	Microorganismos totales			
		N3.1	N3.2	N3.3
		Hongos		
	S3.1		S3.2	S3.3
	Microorganismos totales			
		N4.1	N4.2	N4.3
Hongos				
	S4.1	S4.2	S4.3	
	5	Microorganismos totales		
N5.1			N5.2	N5.3

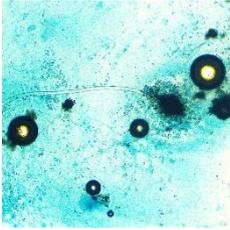
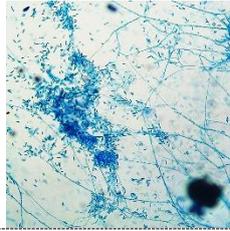
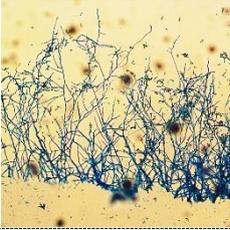
Zona	Microorganismos	Imágenes		
		N5.1	N5.2	N5.3
	Hongos			
		S5.1	S5.2	S5.3
	Microorganismos totales			
		N6.1	N6.2	N6.3
6	Hongos			
		S6.1	S6.2	S6.3

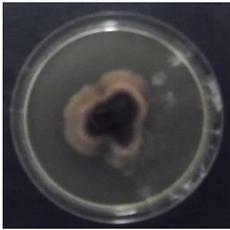
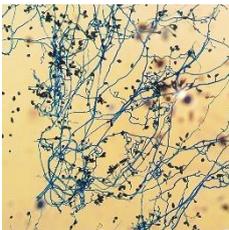
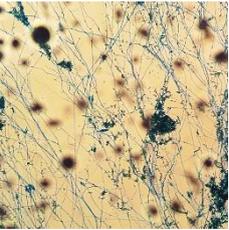
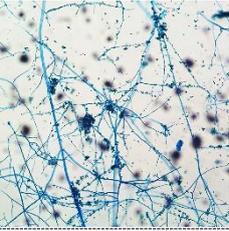
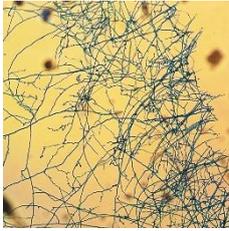
Anexo 4

Microcultivo e identificación de los contaminantes fúngicos en la celda 7-8 del MCSFC

Adaptado de 'Análisis de la calidad de aire microbiológica de la celda 7-8 del MCSFC' (Espinoza Tomayquispe, 2020a, pp. 19-27).

		Contaminantes fúngicos en la celda 7-8 del MCSFC		
Género	Especie	Imagen		Observaciones
		Macro	Micro	
<i>Alternaria</i>	<i>Alternaria alternata</i>			Las condiciones para su desarrollo admiten una HR de 25 % a 30 % y, aumentan a una HR mayor a 90 %; además, se encuentran en un rango de temperatura de 2 °C a 30 °C; y un pH entre 2 a 8. Se encuentra principalmente en el suelo, vegetales en descomposición, papel y tejidos (ropa y alfombras). Su proliferación se ve muy influenciada por las condiciones ambientales.
		Anverso	100x	
	<i>Alternaria sp.</i>			
		Anverso	100x	
<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>			Crece en una gran variedad de sustratos, especialmente, en suelos y materiales en descomposición. Además, es un contaminante habitual de los conductos de climatización y ventilación.
		Anverso	400x	

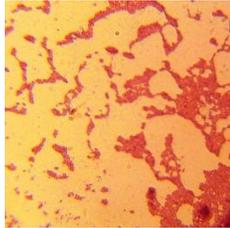
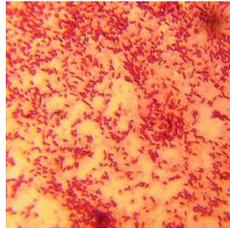
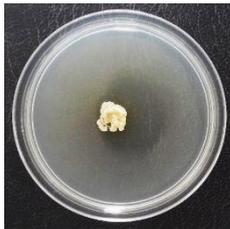
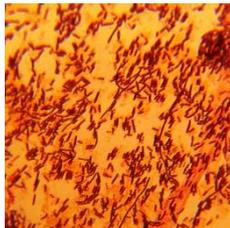
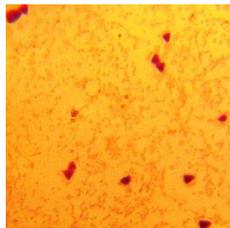
<i>Aspergillus niger</i>			Este género produce micotoxinas durante el proceso de degradación de la materia orgánica como una medida de defensa ante otros microorganismos.	
	Anverso	200x		
<i>Aspergillus sp.</i>			Las colonias de este género si son incubadas a 25 °C en un medio de cultivo de agar papa dextrosa, crecen aceleradamente (durante 7 días).	
	Anverso	200x		
<i>Bipolaris</i>	<i>Bipolaris sp.</i>			Se asocia con material vegetal en descomposición, como la madera de donde extrae nutrientes de la lignina.
		Anverso	100x	
<i>Cladophialophora</i>	<i>Cladophialophora sp.</i>			Usualmente se le encuentra en el suelo y en la materia vegetal.
		Anverso	100x	
<i>Cunninghamella</i>	<i>Cunninghamella sp.</i>			
		Anverso	200x	

<i>Curvularia</i>	<i>Curvularia</i> sp.			Este género es común en ambientes y es capaz de degradar la celulosa, lo que ocasiona el biodeterioro de fibras vegetales.
		Anverso	100x	
	<i>Penicillium chrysogenum</i>			
		Anverso	200x	
<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium digitatum</i>			Género de crecimiento rápido para sus colonias. Sus enzimas causan la descomposición de materiales orgánicos. Origina enfermedades al que mantenga contacto con un material contaminado con él.
		Anverso	100x	
	<i>Penicillium</i> sp.			
		Anverso	100x	
<i>Ulocladium</i>	<i>Ulocladium</i> sp.			Su crecimiento es mayor entre los 5 °C y 34 °C y, al habitar áreas húmedas, se considera como un indicador de problemas de humedad en interiores.
		Anverso	100x	

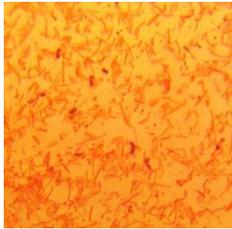
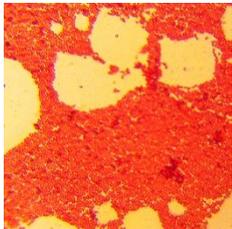
Anexo 5

Microcultivo e identificación de los contaminantes bacterianos en la celda 7-8 del MCSFC

Adaptado de “Análisis de la calidad de aire microbiológica de la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020, pp. 28-29).

Contaminantes bacterianos en la celda 7-8 del MCSFC				
Grupo	Muestra	Imagen		
		Macro	Micro	
Gram positivas	MCB1			
		Anverso	1000x	
	MCB2			
		Anverso	1000x	
MCB3				
	Anverso	1000x		
Gram negativas	MCB4			

Contaminantes bacterianos en la celda 7-8 del MCSFC

Grupo	Muestra	Imagen	
		Macro	Micro
		Anverso	1000x
	MCB5		
		Anverso	1000x
	MCB6		
		Anverso	1000x

Anexo 6

Grado de contaminación microbiológica en la celda 7-8 del MCSFC

MUSEO CONVENTO SAN FRANCISCO Y CATACUMBAS - CELDA 7-8								
	Zona	Área de placa cm ²	UFC por placa ⁸²	Tiempo (min)	UFC/m ²	Promedio UFC/m ²	UFC/m ³	Promedio UFC/m ³
Microorganismos totales	1	63.62	43	30	6759	5501	1126	917
		63.62	30	30	4715		786	
		63.62	32	30	5030		838	
Hongos	1	63.62	24	30	3772	3720	629	620
		63.62	20	30	3144		524	
		63.62	27	30	4244		707	
Microorganismos totales	2	63.62	46	30	7230	7126	1205	1188
		63.62	41	30	6445		1074	
		63.62	49	30	7702		1284	
Hongos	2	63.62	16	30	2515	2358	419	393
		63.62	13	30	2043		341	
		63.62	16	30	2515		419	
Microorganismos totales	3	63.62	44	30	6916	10846	1153	1808
		63.62	78	30	12260		2043	
		63.62	85	30	13361		2227	
Hongos	3	63.62	44	30	6916	6287	1153	1048
		63.62	38	30	5973		995	
		63.62	38	30	5973		995	
Microorganismos totales	4	63.62	33	30	5187	5082	865	847
		63.62	30	30	4715		786	
		63.62	34	30	5344		891	
Hongos	4	63.62	16	30	2515	3039	419	506
		63.62	21	30	3301		550	
		63.62	21	30	3301		550	
Microorganismos totales	5	63.62	26	30	4087	4244	681	707
		63.62	29	30	4558		760	
		63.62	26	30	4087		681	
Hongos	5	63.62	20	30	3144	2986	524	498
		63.62	17	30	2672		445	

⁸² Las siglas UFC se refieren a las Unidades Formadoras de Colonias.

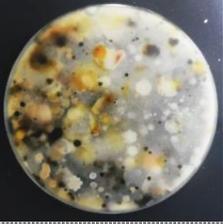
MUSEO CONVENTO SAN FRANCISCO Y CATACUMBAS - CELDA 7-8								
Zona	Área de placa cm ²	UFC por placa ⁸²	Tiempo (min)	UFC/m ²	Promedio UFC/m ²	UFC/m ³	Promedio UFC/m ³	
	63.62	20	30	3144		524		
Microorganismos totales	6	63.62	21	30	3301	3982	550	664
		63.62	27	30	4244		707	
		63.62	28	30	4401		734	
Hongos	6	63.62	15	30	2358	2410	393	402
		63.62	19	30	2986		498	
		63.62	12	30	1886		314	

Adaptado de “Análisis de la calidad de aire microbiológica de la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020a, p. 4).

Anexo 7

Cuantificación del crecimiento de microorganismos totales y microorganismos fúngicos en el material particulado extraído de la celda 7-8 del MUCSF

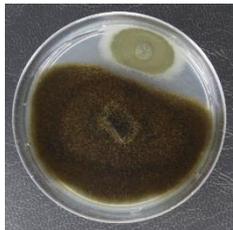
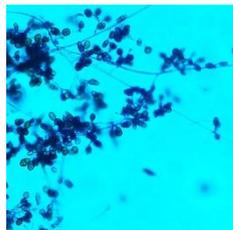
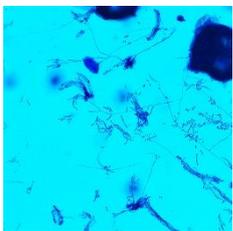
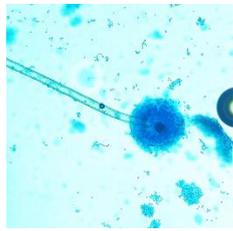
Adaptado de Análisis de polvo, excreta de aves y sales en la celda 7-8 del MCSFC (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 11).

Contaminación microbiológica en muestras de material particulado (19/11/19)						
Muestra	Imagen macro	UFC por placa	gr	Disolución	UFC/gr	Promedio UFC/gr
Microorganismos totales	NPO1 	258	1	0.01	2.6×10^5	2.4×10^5
	Anverso					
Microorganismos totales	NPO2 	223	1	0.01	2.2×10^5	2.4×10^5
	Anverso					
Microorganismos fúngicos	SPO1 	172	1	0.01	1.7×10^5	1.8×10^5
	Anverso					
Microorganismos fúngicos	SPO2 	188	1	0.01	1.9×10^5	1.8×10^5
	Anverso					

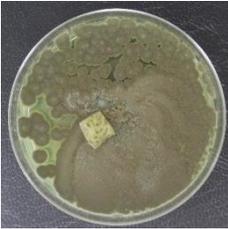
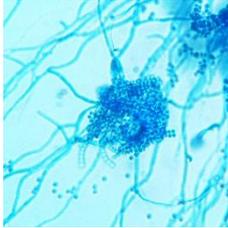
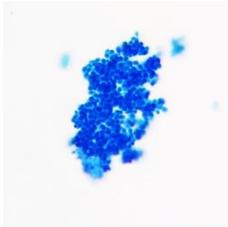
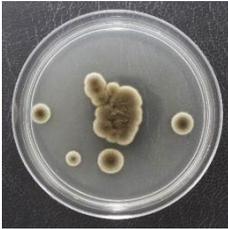
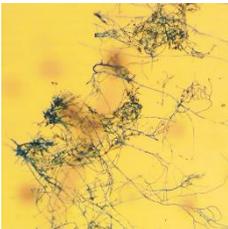
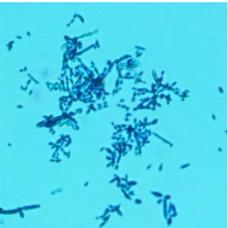
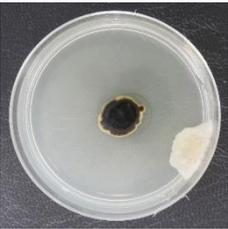
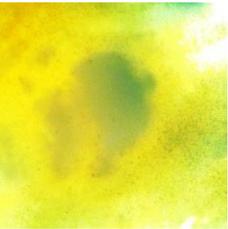
Contaminación microbiológica en muestras de material particulado (19/11/19)						
Muestra	Imagen macro	UFC por placa	gr	Disolución	UFC/gr	Promedio UFC/gr
	Anverso					

Anexo 8

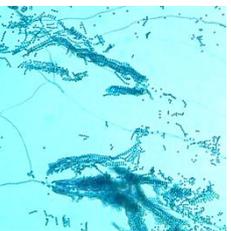
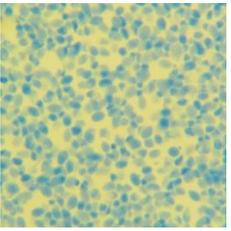
Microcultivo e identificación de los contaminantes fúngicos en el material particulado de la celda 7-8 del MCSFC. Adaptado de “Análisis de polvo, excreta de aves y sales en la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020b, pp. 12-21).

Contaminantes fúngicos en el material particulado de la celda 7-8 del MCSFC				
Género	Especie	Imagen		Observaciones
		Macro	Micro	
Alternaria	<i>Alternaria sp.</i>			Su proliferación se ve muy influenciada por las condiciones ambientales.
	Anverso	200x		
Aspergillus	<i>Aspergillus nidulans</i>			Crece en una gran variedad de sustratos, especialmente en suelos y materiales en descomposición. Además, es un contaminante habitual de los conductos de climatización y ventilación.
	Anverso	200x		
	<i>Aspergillus oryzae</i>			Este género produce micotoxinas durante el proceso de degradación
Anverso	200x			

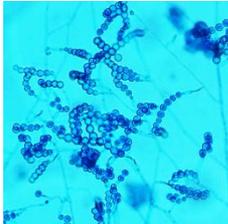
Contaminantes fúngicos en el material particulado de la celda 7-8 del MCSFC

Género	Especie	Imagen		Observaciones
		Macro	Micro	
Candida	<i>Aspergillus terreus</i>			de la materia orgánica como una medida de defensa ante otros microorganismos.
		Anverso	400x	
Candida	<i>Candida sp.</i>			Es un tipo de levadura que existe de manera natural en animales y humanos especialmente en el tracto gastrointestinal y urinario.
		Anverso	400x	
Cladosporium	<i>Cladosporium cladosporioides</i>			Este género tiene un crecimiento rápido y las condiciones para su proliferación están muy ligadas a las condiciones ambientales de su entorno.
		Anverso	100x	
Cladosporium	<i>Culadosporium sp.</i>			La mayoría de sus especies se consideran alérgenos importantes.
		Anverso	400x	
Hortaea	<i>Hortaea werneckii</i>			El contacto con esta especie origina infecciones cutáneas superficiales, como la tiña negra.

Contaminantes fúngicos en el material particulado de la celda 7-8 del MCSFC

Género	Especie	Imagen		Observaciones
		Macro	Micro	
Paecilomyces	<i>Paecilomyces sp.</i>	Anverso	100x	De crecimiento rápido, pueden encontrarse suspendidos en el aire y conformando depósitos de material particulado. Son promotores de alergias derivando en enfermedades respiratorias.
				
Penicillium	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Anverso	400x	Género de crecimiento rápido para sus colonias. Sus enzimas causan la descomposición de materiales orgánicos.
				
Penicillium	<i>Penicillium sp.</i>	Anverso	200x	Origina enfermedades al que mantenga contacto con un material contaminado con él.
				
Rhodotorula	<i>Rhodotorula so.</i>	Anverso	1000x	De crecimiento rápido, al entrar en contacto con humanos podría derivar en alergias.
				

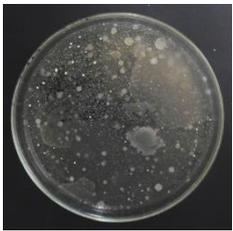
Contaminantes fúngicos en el material particulado de la celda 7-8 del MCSFC

Género	Especie	Imagen		Observaciones
		Macro	Micro	
Scopulariopsis	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	 <p>Anverso</p>	 <p>200x</p>	<p>Es hallado en paredes secas, alfombras, pisos, entre otros.</p> <p>Puede llegar a producir infecciones en humanos.</p>

Anexo 9

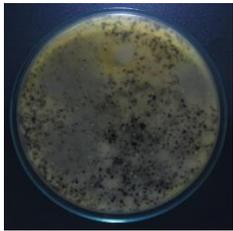
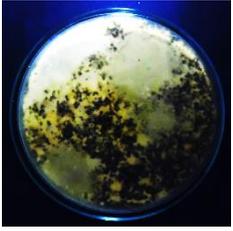
Cuantificación del crecimiento de microorganismos totales en la palomina de aves que sobrevuelan el conjunto franciscano.

Adaptado de “Análisis de polvo, excreta de aves y sales en la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 25).

Excremento de paloma microorganismos totales (19/11/19)						
Placas	Imagen macro	UFC por placa	gr	Disolución	UFC/gr	Promedio UFC/gr
NPA1		973	1	0.01	9.7×10^5	9.8x10 ⁵
	Anverso					
NPA2		988	1	0.01	9.9×10^5	
	Anverso					

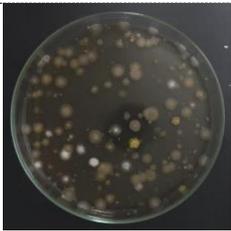
Anexo 10

Cuantificación del crecimiento de microorganismos fúngicos en la palomina de aves que sobrevuelan el conjunto franciscano. Adaptado de “Análisis de polvo, excreta de aves y sales en la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 25).

Excremento de paloma microorganismos fúngicos (19/11/19)						
Placas	Imagen macro	UFC por placa	gr	Disolución	UFC/gr	Promedio UFC/gr
SPA1		1092	1	0.01	1.1×10^6	1.1×10^6
	Reverso					
SPA2		1087	1	0.01	1.1×10^6	
	Reverso					

Anexo 11

Determinación del crecimiento de enterobacterias y pseudomonas en la palomina de aves que sobrevuelan el conjunto franciscano. Adaptado de “Análisis de polvo, excreta de aves y sales en la celda 7-8 del MCSFC” (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 26).

Crecimiento de enterobacterias y pseudomonas		
Muestra	Imagen	Identificación
McPA1		<ul style="list-style-type: none"> — E. coli identificadas como las colonias rosadas. — Proteus mirabilis como las colonias incoloras o beige. — Medio de cultivo: Agar Mcconkey.
	Anverso	
McPA2		<ul style="list-style-type: none"> — La Salmonella se identifica como las colonias de color beige con centros blancos. — Medio de cultivo: Salmonella Shiguella Agar.
	Anverso	
SSPA1		<ul style="list-style-type: none"> — La Salmonella se identifica como las colonias de color beige con centros blancos. — Medio de cultivo: Salmonella Shiguella Agar.
	Anverso	
SSPA2		
	Anverso	

Anexo 12

Pautas sobre los niveles de contaminantes transportados por el aire (Tétreault, 2009, p. 9).

Contaminantes clave transportados por el aire	Promedio de concentración máxima para diferentes objetivos de preservación, $\mu\text{g m}^{-3}$ (ppb)			Rango promedio de concentración como referencia $\mu\text{g m}^{-3}$	
	1 año	10 años	100 años	Baja tropósfera limpia	Área urbana
Dióxido de nitrógeno	10 (5.2)	1	0.1	0.2-20	3-200
Ozono	10 (5.0)	1	0.1	2-200	20-300
Partículas finas (PM _{2.5})	10	1	0.1	1-30	1-100

Anexo 13

Datos sobre la estación Campo de Marte del Senamhi y datos técnicos sobre el monitoreo de los contaminantes atmosféricos en la estación Campo de Marte del Senamhi (Senamhi, s.f.c).

Estación Campo de Marte – Senamhi. Parámetros contaminantes		
Propietario	Senamhi	
Operador	Dirección de redes de observación y datos	
Provincia	Lima	
Distrito	Jesús María	
Coordenadas	Latitud 12°4'14.04" S	Longitud 77°2'35.51" W
Dirección	Campo de Marte de Jesús María, Jr. Nazca s/n.	

Datos técnicos del monitoreo de contaminantes			
	Método	Técnica	Marca
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Automático	Quimioluminiscencia Analizador 200E	TELEDYNE
Ozono troposférico (O ₃)	Automático	Fotometría UV	TELEDYNE
PM _{2,5}	Automático	Atenuación de rayos monitor 5014i	THERMO SCIENTIFIC

Anexo 14

**Concentración mínima y máxima de NO₂ por mes en la estación Campo de Marte – Senamhi
(Senamhi, s.f.c).**

Concentración mínima y máxima de NO ₂						
Min.				Máx.		
	Valor (µg/m ³)	Fecha	Hora	Valor (µg/m ³)	Fecha	Hora
enero	0	16-01-2019	00:00	35.2	07-01-2019	0.708
febrero	0	25-02-2019	00:00	53.3	27-02-2019	08:00
marzo	0	15-03-2019	06:00	42.3	11-03-2019	08:00
abril	0.8	02-04-2019	01:00	16.6	04-04-2019	08:00
mayo	6.7	17-05-2019	15:00	12	13-05-2019	09:00
junio	7.8	09-06-2019	16:00	11.3	12-06-2019	04:00
julio	10.1	01-07-2019	00:00	64.6	02-07-2019	10:00
	10.1	01-07-2019	10:00			
agosto	16.9	08-08-2019	03:00	71.8	27-08-2019	22:00
septiembre	1.3	20-09-2019	03:00	66.2	17-09-2019	11:00
octubre	0.1	04-10-2019	04:00	6.4	31-10-2019	10:00
noviembre	0.1	22-11-2019	16:00	5.2	08-11-2019	22:00
	0.1	25-11-2019	22:00			
	0.1	26-11-2019	04:00			
	0.1	29-11-2019	05:00			
diciembre	0	10-12-2019	20:00	48.5	24-12-2019	23:00

Anexo 15

Concentración mínima y máxima de O₃ por mes en la estación Campo de Marte – Senamhi (Senamhi, s.f.c).

	Concentración mínima y máxima de O ₃					
	Mín.			Máx.		
	Valor (µg/m ³)	Fecha	Hora	Valor (µg/m ³)	Fecha	Hora
enero	-	-	-	-	-	-
febrero	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
abril	40.3	28-04-2019	00:00	117.2	30-04-2019	12:00
mayo	43.6	01-05-2019	04:00	114.8	18-05-2019	16:00
	43.6	01-05-2019	23:00			
junio	9	05-06-2019	12:00	82.9	08-06-2019	17:00
julio	33.8	31-07-2019	02:00	82.8	03-07-2019	03:00
agosto	24	31-08-2019	22:00	87.8	14-08-2019	16:00
septiembre	1.1	18-09-2019	04:00	73.2	12-09-2019	14:00
	1.1	18-09-2019	16:00			
octubre	1.1	01-10-2019	14:00	47.7	31-10-2019	03:00
	1.1	05-10-2019	13:00			
noviembre	1.2	10-11-2020	00:00	47.6	29-11-2019	00:00
diciembre	4.4	08-12-2019	14:00	310.7	12-12-2019	15:00

Anexo 16

Tabulación de la cuantificación del polvo en cm² (Espinoza Tomayquispe, 2020b, p. 4).

	13/11/2019	Peso Antes (g)	Peso Después (g)	Acumulación de Polvo (g) x día	Área cm ²	Acumulación de polvo (g/cm ²)x día	Acumulación de polvo promedio (g/cm ²)x día
CONTROL	1	0.26	0.23		16		
Muestras	2	0.12	0.26	0.005667	16	0.0003541667	0.0003680556
	3	0.1	0.25	0.006000	16	0.0003750000	
	4	0.11	0.26	0.006000	16	0.0003750000	
CONTROL	5	0.27	0.24		16		
Muestras	6	0.14	0.24	0.004333	16	0.0002708333	0.0002638889
	7	0.14	0.25	0.004667	16	0.0002916667	
	8	0.14	0.22	0.003667	16	0.0002291667	
CONTROL	9	0.25	0.22		16		
Muestras	10	0.13	0.25	0.005000	16	0.0003125000	0.0003055556
	11	0.13	0.25	0.005000	16	0.0003125000	
	12	0.15	0.26	0.004667	16	0.0002916667	
CONTROL	13	0.27	0.24		16		
Muestras	14	0.15	0.24	0.004000	16	0.00025000	0.0002708333
	15	0.15	0.26	0.004667	16	0.00029167	
	16	0.16	0.26	0.004333	16	0.00027083	
CONTROL	17	0.26	0.23		16		
Muestras	18	0.16	0.24	0.003667	16	0.00022917	0.0002430556
	19	0.16	0.26	0.004333	16	0.00027083	
	20	0.15	0.23	0.003667	16	0.00022917	
CONTROL	21	0.28	0.25		16		
Muestras	22	0.14	0.25	0.004667	16	0.00029167	0.0002916667
	23	0.16	0.25	0.004000	16	0.00025000	
	24	0.13	0.26	0.005333	16	0.00033333	
CONTROL	25	0.27	0.24		16		
Muestras	26	0.13	0.24	0.004667	16	0.00029167	0.000270833
	27	0.15	0.24	0.004000	16	0.00025000	
	28	0.14	0.24	0.004333	16	0.00027083	
CONTROL	29	0.27	0.24		16		
Muestras	30	0.13	0.24	0.004667	16	0.0002916667	0.00029167
	31	0.15	0.24	0.004000	16	0.0002500000	
	32	0.13	0.26	0.005333	16	0.0003333333	

Anexo 17

Ficha técnica del luxómetro digital modelo LX-13308

Modelo:	LX-13308
Rango de medición:	0-200/2.000/20.000/200.000 lux
Ubicación del sensor:	Interno, impermeable IP66
Repetibilidad:	$\pm 2 \%$ $\pm 3\%$ de la lectura ± 10 dígitos
Precisión:	(0-20.000 lux) $\pm 5 \%$ de la lectura ± 10 dígitos (más de 20.000 lux)
Características de temperatura:	$\pm 0.1 \%$ / $\pm 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura de funcionamiento:	0-40 $^\circ\text{C}$
Frecuencia de muestreo:	2-3 veces por segundo



Anexo 18

Descripción de los puntos de observación (P.O.) de la iluminancia dentro de la celda 7-8 del MCSFC

de P. O.	Foto	Descripción
P. O. 1		Pinturas de caballete apoyadas sobre el muro suroeste
P. O. 2		Pintura de caballete colgada sobre el muro noroeste
P. O. 3		Pintura de caballete colgada sobre el muro noreste (lado derecho)
P. O. 4		Pinturas de caballete apoyadas sobre el muro sobresaliente derecho en el centro de la pared noreste
P. O. 5		Pinturas de caballete apoyadas sobre el muro sobresaliente izquierdo en el centro de la pared noreste

de P. O.	Foto	Descripción
P. O. 6		Pintura de caballete colgada sobre el muro noreste (lado izquierdo)
P. O. 7		Pintura de caballete colgada sobre el muro noreste
P. O. 8		Pinturas de caballete apoyadas sobre el muro suroeste (lado derecho)
P. O. 9		Pintura de caballete apoyada sobre el muro suroeste (lado derecho)
P. O. 10		Pintura de caballete apoyada sobre el muro sobresaliente derecho en el centro de la pared suroeste
P. O. 11		Pinturas de caballete apoyadas sobre el muro sobresaliente derecho en el centro de la pared suroeste
P. O. 12		Pinturas de caballete apoyadas sobre el muro sobresaliente izquierdo en el centro de la pared suroeste

Anexo 19**Ficha técnica del termómetro infrarrojo modelo 320-EN-00**

Modelo:	320-EN-00
Rango de temperatura:	-50 a 330 °C (-58 a 626 °F)
Precisión:	0 °C a 330 °C: ± 1.5 °C o 1.5 % -50 °C a 0 °C: ± 3 °C.
Resolución:	0.1 °C
Tiempo de respuesta:	500 mSec, 95 % de respuesta
Respuesta espectral:	8-14 μ m.
Emisividad:	0.95 Preset
Distancia al tamaño del punto:	12:1



Anexo 20**Ficha técnica del datalogger 91700-002-ca de Alla France**

Marca:	Alla France
Modelo:	91700-002-ca
Rango de medición para la temperatura:	Desde los - 35 °C hasta los 80 °C
Rango de medición para la humedad relativa:	Desde 0 % hasta 100 % de HR
Ubicación del sensor:	Interno, impermeable IP66
Resolución:	0.1 °C; 0.1 % HR
Precisión del termómetro:	± 0.3 °C
Capacidad de grabación:	3200 puntos
Intervalos de registro:	Desde 10'' hasta 12 h
Software:	DGraph
Tipo de pila:	1 pila AA 3.6V
Otros:	Interfaz USB con alarma visual



Anexo 21

Datos sobre la estación Campo de Marte del Senamhi para el monitoreo de sus parámetros meteorológicos (Senamhi, s.f.c.)

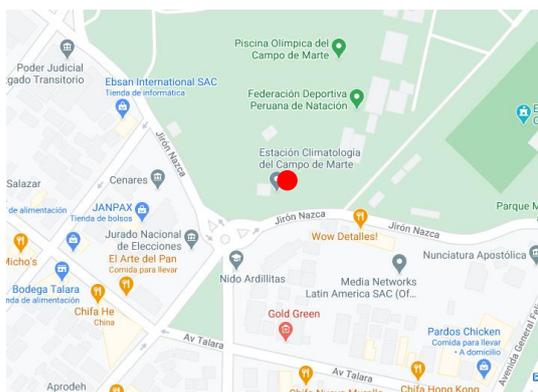
Estación Campo de Marte – Senamhi. Parámetros meteorológicos	
Propietario	Senamhi
Operador	Dirección de redes de observación y datos
Código	112181
Provincia	Lima
Distrito	Jesús María
Coordenadas	Latitud 12°4'14.04" S Longitud 77°2'35.51" W
Altitud del centro	124 m s. n. m.
Dirección	Campo de Marte de Jesús María, Jr. Nazca s/n.
Tipo	Automática
Frecuencia	Horario
Marca	Vaisala
Altura de medición	1 m
Recepción de datos	En línea
Inicio de operación	06-08-2010

Anexo 22

Ubicación en el mapa de la estación Campo de Marte del Senamhi y las vistas de sus cuatro orientaciones (Google maps, s.f.a.; y Senamhi, s.f.c.).

Estación meteorológica de Campo de Marte del Senamhi

Ubicación en el mapa



Norte



Sur



Vista panorámica



Oeste



Este



Anexo 23

**Modelo de la ficha de registro del estado de conservación de pinturas de caballete
elaborada para el presente estudio**

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE PINTURA DE CABALLETE							
UNMSM - FLCH							
E.P. DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN							
I. DATOS GENERALES							
Denominación:					Código MCSFC:		
Tipo de bien:					Código interno:		
II. DATOS DE IDENTIFICACIÓN					REGISTRO FOTOGRÁFICO		
Autor:				Año/Época:	Anverso		
Serie:							
Dimensiones (cm.):	Alto:			Ancho:			
	Profundidad:			Diámetro:			
Soporte:				Técnica:			
Estado de integridad	Completo	Incompleto	Fragmentado				
Estado de conservación:	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala		
Elementos adicionales:	Marco :	Otros:					
Inscripciones/marcas:							
Observaciones:							
III. DATOS HISTÓRICO - ARTÍSTICOS							
Intervenciones anteriores	Sí		No				
Descripción física del bien:						Reverso	
Observaciones:							
IV. DATOS DE UBICACIÓN							
Procedencia:							
Ambiente:							
Área:	A	B	C	D	E		
	F	G	H	I	J		
V. ESTADO DE CONSERVACIÓN							
5.1. MARCO							
Medidas (cm):	Alto:	Ancho:	Profundidad:	Soporte:			
Técnica de manufactura:			Técnica de decoración:				
Alteraciones	Alteraciones físicas	Acumulación de polvo	Deformaciones	Desgaste en las esquinas inferiores			
	Alteraciones químicas	Variaciones cromáticas		Otros:			
	Alteraciones biológicas	Pudrición	Ataque de xilófagos	Proliferación de microorganismos			

5.2. BASTIDOR						
Medidas (cm):	Alto:	Ancho:	Profundidad:		Soporte:	
Travesaño		Cruceta		Chaflán	Cuñas	
Alteraciones	Alteraciones físicas		Acumulación de polvo	Deformaciones		Desgaste en las esquinas inferiores
	Alteraciones químicas		Variaciones cromáticas		Otros:	
	Alteraciones biológicas		Pudrición		Proliferación de microorganismos	
5.3. SOPORTE						
Medidas (cm):	Alto:		Ancho:		Profundidad:	
Material:	Textil	Madera	Metal	Otros:	Base de preparación:	
Intervenciones anteriores	Parches		Limpieza	Estucados		Reentelado o soporte auxiliar
	Limpieza		Injertos	Costuras		
Bandas perimetrales				Otros:		
Alteraciones	Alteraciones físicas		Acumulación de polvo	Deformaciones		Pérdida de flexibilidad
			Marcas del bastidor	Marcas del travesaño		Desgarros
			Cortes	Agujeros		Pérdida de una sección
			Bordes desclavados	Desgaste en las esquinas inferiores		Otros:
	Alteraciones químicas		Oxidación de metales transmitida al soporte		Degradación del adhesivo del soporte auxiliar	Otros:
	Alteraciones biológicas		Proliferación de microorganismos		Restos de insectos	Otros:
5.4. CAPA PICTÓRICA						
Medidas (cm):	Alto:		Ancho:		Técnica:	
Material:	Textil	Madera	Metal	Otros:	Base de preparación:	
Intervenciones anteriores	Limpieza		Consolidación	Reintegración cromática		Otros:
	Bandas perimetrales				Otros:	
Alteraciones	Alteraciones físicas		Acumulación de polvo	Craqueladuras		Abrasión en las esquinas inferiores
			Lagunas	Pulverulencia		Pérdida de una sección
			Cortes	Agujeros		
	Alteraciones químicas		Oxidación de pigmentos		Pérdida de la adhesión	Otros:
	Alteraciones biológicas		Proliferación de microorganismos			

Alteraciones	Alteraciones físicas	Acumulación de polvo	Craqueladuras	Abrasión en las esquinas inferiores
		Lagunas	Pulverulencia	Pérdida de flexibilidad
		Cortes	Agujeros	Pérdida de una sección
	Alteraciones químicas	Oxidación de pigmentos	Pérdida de la adhesión	Otros:
Alteraciones biológicas	Proliferación de microorganismos			Otros:
5.5. CAPA DE PROTECCIÓN				
Sí:	Observaciones:			
Alteraciones	Alteraciones físicas	Acumulación de polvo	Chorreras	Otros:
	Alteraciones químicas	Oxidación del barniz		Otros:
	Alteraciones biológicas	Restos de insectos		Otros:
5.6. ALMACENAJE				
Colgado	Contacto directo con la alfombra	Descansa sobre listones de madera		
Embalaje	Apoyado sobre la pared	Otros.		
VI. OBSERVACIONES GENERALES				

Anexo 24

**Datos cuantitativos del registro del estado de conservación de las pinturas de
caballete de la celda 7-8 del MCSFC**

Datos generales y de identificación del conjunto	de pinturas de caballete		67
	dimensiones máximas (cm.)	alto	294.3
		ancho	439
		profundidad	8.5
	soporte	textil	66
		madera	0
		papel	1
	técnica	óleo	66
		otro	1
	estado de integridad	completo	65
		incompleto	2
		fragmentado	0
	estado de conservación	muy bueno	0
		bueno	36
		regular	22
malo		9	
muy malo		0	
elementos adicionales	marco	36	
	cartela	2	
datos históricos	periodo	S. XVIII - S. XX	
	bienes con intervenciones anteriores		55
Estado de conservación	soporte	madera	26
		otro	0
	técnica de manufactura	tallado	12
		ensamblado	14
	técnica de decoración	dorado	21
		pintado	2
		otro	2
	alteraciones	alteraciones físicas	acumulación de polvo
deformaciones			2

			abrasión en las esquinas inferiores	3
		alteraciones químicas	variaciones cromáticas	0
		alteraciones biológicas	putrición	0
			ataque de xilófagos	4
			proliferación de microorganismos	0
bastidor	soporte	madera		64
		otro		0
		características técnicas	travesaño	29
			cruceta	10
			chaflán	38
	cuñas		31	
	alteraciones	alteraciones físicas	acumulación de polvo	26
			deformaciones	0
			abrasión en las esquinas inferiores	0
		alteraciones químicas	variaciones cromáticas	0
		alteraciones biológicas	putrición	0
			proliferación de microorganismos	0
	soporte	material	textil	
madera			1	
vidrio			0	
otro			1	
base de preparación			65	
intervenciones anteriores		parches		13
		reentelado o soporte auxiliar		15
		bandas perimetrales		23
		limpieza		6
		estucado		8
		injerto		3
		costuras		15

			otros	14
	alteraciones	alteraciones físicas	acumulación de polvo	4
			deformaciones	12
			pérdida de flexibilidad	1
			marca del bastidor	12
			marca del travesaño	3
			desgarros	3
			cortes	0
			agujeros	5
			pérdida de una sección del soporte	2
			bordes desclavados	0
			abrasión en las esquinas inferiores	2
			chorreras de pintura	3
			otros	2
		alteraciones químicas	oxidación de metales transmitida al soporte	2
			degradación del adhesivo del soporte auxiliar	1
	alteraciones biológicas	proliferación de microorganismos	4	
		restos de insectos	5	
capa pictórica	técnica	óleo		63
		acrílico		0
		otro		1
	intervenciones anteriores	reintegración cromática		25
		consolidación		15

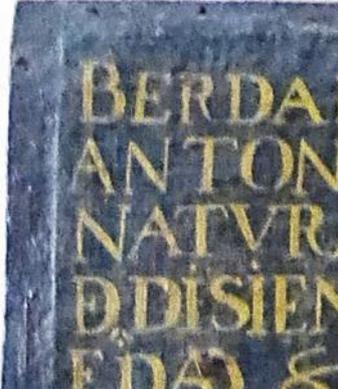
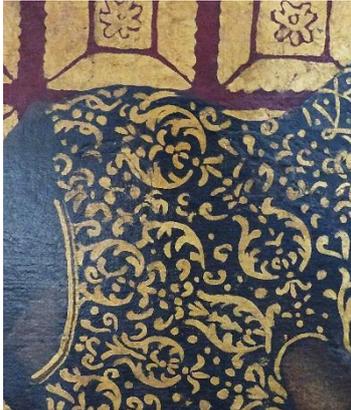
		limpieza		11	
		otros		1	
		alteraciones	alteraciones físicas	acumulación de polvo	39
				craqueladuras	34
				lagunas	6
				abrasión en las esquinas inferiores	3
				otros	0
			alteraciones químicas	oxidación de pigmentos	0
				pérdida de la adhesión	1
			alteraciones biológicas	proliferación de microorganismos	5
			capa de protección	sí	
		alteración física		acumulación de polvo	5
				chorreras	11
		alteración química		oxidación del barniz	5
alteración biológica	restos de insectos	3			
Almacenaje	área	a	12		
		b	5		
		c	2		
		d	19		
		e	1		
		f	2		
		g	15		
		h	11		
		i	0		
		j	0		
	contacto directo con alfombra		38		
sobre listones de madera		2			

	apoyado sobre lienzo o pared	62
	Colgado	4
	Embalaje	22

Anexo 25

Descripción de las alteraciones encontradas en las pinturas de caballete de la celda 7-8 del MCSFC

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
Alteración física	Acumulación de polvo	<p>Los contaminantes transferidos por contacto y los transferidos por el aire que se filtran en la celda 7-8 del MCSFC, tales como el polvo, material particulado y los generados por quema de combustibles fósiles derivan en la decantación y acumulación de todos estos contaminantes sobre los objetos, más aún si no reciben una limpieza periódica.</p>	
	Deformaciones	<p>Las deformaciones ocurren debido a fluctuaciones de la humedad relativa o por daños mecánicos. Esto abarca en el caso del bastidor, los alabeos y fisuras o fracturas en los listones del bastidor o en el travesaño. En el soporte de la capa pictórica hay arrugas o abolsamientos por destensado, ausencia de travesaños o la ausencia (o pérdida) de cuñas.</p>	

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
Marcas del travesaño		Debido a algunas deformaciones en el bastidor relacionadas a la tensión que ejerce en el soporte textil, las aristas internas del travesaño se pueden marcar sobre el soporte.	
Marcas del bastidor		Cuando el bastidor no posee biselada la superficie interior de los listones del bastidor, es muy probable que las aristas internas del bastidor se marquen sobre la superficie del soporte.	
Pérdida de flexibilidad		Como consecuencia de las fluctuaciones de temperatura y la humedad relativa, sumadas a la degradación de la capa pictórica y de protección, el soporte puede perder flexibilidad y presentarse rígido.	

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
	Desgarros	Los desgarros son un tipo de rotura caracterizada por presentar los bordes desiguales y los hilos del soporte que sobresalen no poseen un corte limpio, por eso, tienen distintos tamaños.	
	Agujeros	Los agujeros son pequeñas pérdidas de soporte en forma de círculo, comúnmente, producidas por xilófagos.	
Pérdida de una sección del soporte		Ausencia de una porción del soporte y, en consecuencia, de la capa pictórica que contenía.	

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
Craqueladuras		Las craqueladuras son las fisuras o microfisuras de la capa pictórica (y su base de preparación).	
Abrasión en las esquinas inferiores		La abrasión se produce en las esquinas inferiores del lienzo cuando este mantiene contacto directo al rozar con la alfombra del piso, generándose un desgaste por acción mecánica.	
Lagunas		Las lagunas refieren a la pérdida de un sector de la capa pictórica y, en algunos casos también de la capa de preparación.	
Chorreras		Las chorreras indican el rastro dejado por la caída de una cantidad de algún líquido sobre una superficie.	

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
Oxidación de metales transmitida al soporte		Ciertos elementos metálicos que generan la tensión del soporte en el bastidor, como clavos, se oxidan con el pasar del tiempo e influenciados por las condiciones ambientales. Ello podría provocar que los rastros de oxidación migren hacia el soporte sobre el cuál se ubican.	
Degradación del adhesivo del soporte auxiliar		Por causas intrínsecas de la preparación y los materiales usados en el adhesivo, incluso por factores medioambientales, el soporte original podría separarse del auxiliar debido a la degradación del adhesivo que las une.	
Pérdida de la adhesión		Por causas intrínsecas de la preparación y los materiales utilizados en la capa pictórica, incluso, por factores medioambientales, aquella podría desprenderse de la base de preparación en pequeñas escamas o junto con ella.	

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
Oxidación del barniz		Se hace más notorio cuando la capa de protección de barniz se presenta amarillada y oscurecida. Esto ocurre por la oxidación de sus componentes con el oxígeno del ambiente, por de la precipitación de los contaminantes ambientales sobre su superficie y por su reacción a las radiaciones visibles y ultravioletas.	
Ataque de xilófagos		Los insectos xilófagos al colonizar una pintura de caballete descomponen la celulosa y crean galerías en los soportes de madera, mientras que en el soporte textil crean agujeros.	
Proliferación de microorganismos		La proliferación de microorganismos puede ser generada por condiciones intrínsecas o extrínsecas, las cuales son dañinas para el bien cultural y para el personal que esté en contacto con él.	

Naturaleza de la alteración	Tipo de alteración	Descripción	Imagen
	Restos de insectos	Las condiciones de temperatura, humedad relativa y la periodicidad de la limpieza condicionan la aparición de insectos sobre los bienes culturales.	

Anexo 26

Valoración de los bienes culturales para su protección y evacuación

(Herráez, Durán, y Pastor, 2019, p. 88)

Se recomienda realizar la valoración de las pinturas de caballete de la reserva técnica del MCSFC según los siguientes parámetros: combustibilidad, significancia y dificultad de evacuación. A cada parámetro se le asignará un valor según la tabla mostrada a continuación y finalmente cada valor se sumará. El resultado obtenido determinará si el bien cultural es de prioridad máxima (>10) o prioridad media (de 8 a 10) (Herráez, Durán, y Pastor, 2019, pp. 88-89).

Aquella valoración pretende ser una referencia o punto de partida para la toma de decisiones con respecto a la elección de las pinturas de caballete con prioridad máxima ante una situación de emergencia.

Combustibilidad		Significancia		Dificultad de evacuación	
Papel/tela	3	Especial significancia	9	Difícil	2
Madera	2	Alta significancia	6		
Metal/piedra	1	Significancia media	3	Fácil	1
		Significancia limitada	1		

Prioridad máxima > 10

Prioridad media de 8 a 10