

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA



TESIS

**REGISTRO Y EVALUACIÓN DEL MURO INCA CURVADO - TEMPLO DEL
QORIKANCHA CUSCO: FACTORES DE DETERIORO Y PROPUESTA DE
CONSERVACIÓN – 2019**

PRESENTADO POR:

Br. CLEVER GABANCHO CATUNTA

Br. EMMA LICUONA YARAHUAMAN

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA**

ASESOR:

Lic. ALFREDO MORMONTOY ATAYUPANQUI

CUSCO – PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: **REGISTRO Y EVALUACIÓN DEL MURO INCA CURVADO - TEMPLO DEL QORIKANCHA CUSCO: FACTORES DE DETERIORO Y PROPUESTA DE CONSERVACIÓN – 2019**, Presentado por el Bach. Clever Gabancho Catunta, con Nro. DNI: 44492089 y por la Bach. Emma Licuona Yarahuaman con Nro. DNI: 41102134, para optar al Título Profesional de **LICENCIADO(A) EN ARQUEOLOGIA**.

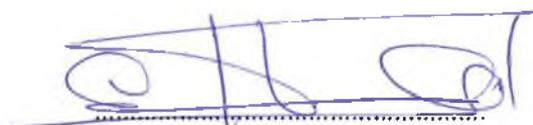
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **2** veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de **08 %**.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 26 de mayo de 2025



Firma

Post firma: LIC. ALFREDO MORMONTOY ATAYUPANQUI
N° de DNI: 23842563

ORCID del Asesor0000-0001-7644-4570

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid: 27259:462342479**

EMMA LICUONA YARAHUAMAN CLEVER GABANCH... REGISTRO Y EVALUACION DEL MURO INCA CURVADO TEMPLO DEL QORIKANCHA CUSCO FACTORES DE DETERIOR...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:462342479

Fecha de entrega

26 may 2025, 8:10 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

26 may 2025, 8:53 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

REGISTRO Y EVALUACION DEL MURO INCA CURVADO TEMPLO DEL QORIKANCHA CUSCO FACTOR....pdf

Tamaño de archivo

7.8 MB

177 Páginas

31.888 Palabras

183.439 Caracteres

8% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 10 words)

Top Sources

- 7%  Internet sources
- 2%  Publications
- 5%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

A mis padres Emma y Julio, por su eterno amor y comprensión, a mi hermana Mirian por su amistad y apoyo.

Emma Licuona

A mis padres Filomena y Grimaldo por su amor y esfuerzo, a mi esposa y mis hijos, son mi inspiración.

Clever Gabancho

AGRADECIMIENTOS

Con mucha gratitud y cariño queremos agradecer al Lic. Alfredo Mormontoy Atayupanqui, por habernos asesorado, enfocado y encaminado en medio del proceso de la presente Tesis de Investigación.

A nuestros estimados docentes de la Escuela Profesional de Arqueología por inculcarnos el respeto y la pasión por el cuidado y preservación de nuestro Patrimonio Cultural.

Un especial agradecimiento a la Orden Dominica representados por el Prior Edgar Quispe y al Fray Isaac Quispe por darnos todas facilidades para el acceso al Templo del Qorikancha sin ninguna restricción y sin la cual no hubiera sido posible la presente tesis.

Al Ing. Geólogo Carlos Cano por transmitirnos sus conocimientos y direccionarnos en la causa para culminar la tesis de investigación que presentamos.

Al Ing. Julio Cesar Sierra y al Ing. Jorge Luis Gamarra Gamio, por su apoyo y orientación en los análisis de gabinete motivándonos a seguir adelante.

Finalmente, al Arq. Américo Carrillo Rosel, a la Arqlga Erminia Esenarro Nina y al especialista en Restauración Henry Samanez por su incondicional amistad, direccionándonos para cumplir nuestros objetivos trazados.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
INDICE GENERAL	IV
INDICE DE FIGURAS.....	XII
INDICE DE GRAFICOS	XV
RESUMEN.....	XVI
INTRODUCCION	XVII
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
<i>1.1. Problema general</i>	2
<i>1.2. Problemas Específicos</i>	2
<i>1.3. Justificación</i>	2
<i>1.4. Hipótesis General</i>	3
<i>1.5. Hipótesis Específica.</i>	3
<i>1.6. Objetivos Generales</i>	4
<i>1.7. Objetivos Específicos</i>	4
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	6
<i>2.1. Marco teórico</i>	6
<i>2.2. Marco Conceptual</i>	8
<i>2.3. Antecedentes empíricos de la investigación</i>	12
<i>2.4. Antecedentes históricos</i>	13
<i>2.5. Antecedentes Etnohistóricos</i>	16
<i>2.6. Antecedentes Arqueológicos</i>	20

2.7. Antecedentes de Restauración.....	22
2.8. Antecedentes Fotográficos	26
2.9. Antecedentes del tema de estudio.....	32
2.10. Análisis arquitectónico del Muro Curvado del Qorikancha.....	34
2.11. Composición mineralógica	38
2.12. Características resistentes	38
2.12.1. Resistencia.....	38
2.12.2. Tenacidad.....	38
2.12.3. Dureza	38
2.12.4. Absorción	39
2.13. Propiedades térmicas.....	39
2.14. Comportamiento mecánico de la andesita	39
2.14.1. Peso específico	40
2.14.2. Peso Unitario	40
CAPITULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.1. Ámbito de Estudio	41
3.2. Vías de Acceso.....	42
3.3. Delimitación del Área de Estudio	42
3.4. Metodología	43

3.5. Tipo de Estudio.....	44
3.6. Variables e Indicadores	45
3.7. Enfoque de la Investigación.....	46
3.8. Objeto de estudio.....	47
3.9. Población de estudio	48
3.10. Obtención y análisis de muestras	48
3.10.1. Trabajo de campo.....	48
3.10.2. Trabajo en gabinete	49
3.10.3. Métodos y técnicas para recolección de información.....	50
3.10.4. Observación	51
3.10.5. Técnica Fotográfica	52
3.10.6. Fotogrametría	52
3.10.7. Macrofotografía.....	53
3.10.8. Análisis de la información	53
3.10.9. Microscopía Óptica	54
3.10.10. El termohigrómetro digital	55
3.10.11. Higrómetro de contacto	56
3.10.12. Termómetro infrarrojo digital	57
3.10.13. Conductividad	58
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.2. Análisis de amplitud de imagen (Microscopio óptico).....	60
4.3. Análisis de parámetros físicos.....	67
4.3.1. Registro de humedad mediante la sustancia gel de sílice	68
4.3.2. Registro mediante termohigrómetro digital	74

4.3.3. Registro mediante higrómetro de contacto	89
4.3.4. Registro mediante termómetro infrarrojo.	92
<i>4.4. Análisis de parámetros químicos</i>	<i>94</i>
4.4.1. Muestras Sólidas (MS)	97
4.4.2. Muestras Biológicas (MB)	98
4.4.3. Muestras mediante papetas de pulpa de celulosa (MC)	98
4.4.4. Muestras de Tierra (MT)	99
<i>4.5. Preparación de Muestras</i>	<i>100</i>
<i>4.6. Medición de conductividad eléctrica</i>	<i>101</i>
4.6.1. Resultados de Muestras Sólidas (MS).....	103
4.6.2. Resultados de Muestras Biológicas (MB).....	103
4.6.3. Resultados de Muestras Papetas de Celulosa (MC)	104
4.6.4. Resultados de Muestras de Tierra (MT)	105
<i>4.7. Medición de Conductibilidad Eléctrica para identificación de pH.....</i>	<i>107</i>
4.7.1. Resultados muestras sólidas (MS)	107
4.7.2. Resultados muestras biológicas (MB).....	108
4.7.3. Resultados muestras de papetas pulpa de celulosa (MC)	108
4.7.4. Resultados muestras de tierra (MT)	109
4.7.5. Resultados de parámetros físicos:.....	109
4.7.6. Resultados parámetros químicos:	110
<i>4.8. Registro de alteraciones.....</i>	<i>112</i>
4.8.1. Alteraciones con rotura sin pérdida de materia	112
4.8.2. Alteraciones con Perdida de materia	114
4.8.3. Alteraciones con Aporte de materia.....	115

4.8.4. Alteraciones con Cambios cromáticos.....	116
<i>4.8. Presentación de Resultados</i>	<i>118</i>
<i>4.9. Discusión de Resultados.....</i>	<i>119</i>
<i>4.10. Propuesta de Conservación</i>	<i>127</i>
<i>4.10.1. Plan de conservación</i>	<i>127</i>
<i>4.10.2. Conservación y mantenimiento post intervención</i>	<i>127</i>
<i>4.10.3. Tratamiento del mantenimiento y conservación.</i>	<i>127</i>
<i>4.10.4. Criterios generales de intervención.</i>	<i>128</i>
<i>4.10.5. Criterios Teóricos de la Intervención.</i>	<i>129</i>
4.10.5.1 Conservación.....	130
4.10.5.2 Mantenimiento.	130
4.10.5.3 Preservación.	131
4.10.5.4 Prevención.	131
4.10.5.5. Protección.	131
4.10.5.6. Conservación Preventiva	132
4.10.5.7. Autenticidad: Interpretación y Aplicación	132
4.10.6. Actividades.....	133
4.10.6.1. Registro fotográfico y gráfico.....	134
4.10.6.2. Habilitación del espacio de trabajo	134
4.10.6.3. Limpieza superficial.....	136
4.10.6.4. Eliminación de ataque biológico.....	138
4.10.6.5. Desalinización	139
4.10.6.6. Eliminación de morteros deteriorados.....	141

4.10.6.7. Relleno de juntas	142
4.10.6.8. Hidrofugación	142
4.10.7. Imprevistos	143
4.10.8. Cronograma de trabajo.....	144
4.10.9. Presupuesto.....	146
CONCLUSIONES	150
RECOMENDACIONES.....	153
BIBLIOGRAFÍA	155

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables e Indicadores	45
Tabla 2 Tabla de sistematización metodológica de datos cualitativos	51
Tabla 3 Imágenes macro y micro mediante el microscopio óptico (MO)	62
Tabla 4 Estaciones del año -Cusco y periodo de data	68
Tabla 5 Resumen del periodo de data-mes de marzo correspondiente a la estación de verano	71
Tabla 6 Resumen del periodo de data-mes de junio correspondiente a la estación de otoño ...	72
Tabla 7 Resumen del periodo de data-mes de setiembre correspondiente a la estación de invierno	72
Tabla 8 Resumen del periodo de data-mes de diciembre correspondiente a la estación de primavera.....	73
Tabla 9 Valores de conductividad eléctrica en micro Siemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	101
Tabla 10 Resultado de muestras sólidas (MS) con valores en milisiemens convertidos en microsiemens.....	103
Tabla 11 Resultados de las muestras biológicas (MB)	103
Tabla 12 Resultados de muestras (MC)	104
Tabla 13 Resultados de muestras de tierra (MT).....	105
Tabla 14 Resultados de muestras sólidas (MS).....	107
Tabla 15 Resultado de muestras biológicas (MB).....	108
Tabla 16 Resultados de muestras de papetas de celulosa.....	109
Tabla 17 Resultados muestras de tierra (MT).....	109
Tabla 18 Resultados de los análisis de parámetros físicos.....	111
Tabla 19 Resultados de los análisis de parámetros Químicos.....	112
Tabla 20 Rotura sin pérdida de materia.....	113

Tabla 21 Perdida de materia.....	114
Tabla 22 Aporte de materia	115
Tabla 23 Cambios Cromáticos.....	116
Tabla 24 Tabla de clasificación de otros estudios.....	122
Tabla 25 Cuadro de medidas y porcentajes de las alteraciones presentes en el Muro Curvado del Templo de Qorikancha.....	125
Tabla 26 Cronograma de trabajo por tramo.....	144
Tabla 27 Cronograma de Acciones de Monitoreo y Mantenimiento.....	145
Tabla 28 Presupuesto para la intervención.....	146
Tabla 29 Precios y Cantidades de Recursos Requeridos por Tipo.....	147

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aspecto del pozo estratigráfico realizado por la Comisión UNESCO 1951 y obras de limpieza del paramento posterior.....	23
Figura 2 Aspecto del Tambor Solar	24
Figura 3 Muro del Tambor Solar	25
Figura 4 Templo del Qorikancha del Cusco.....	26
Figura 5 Muro Curvado del Templo del Qorikancha	27
Figura 6 Exterior del Muro Curvado del Templo del Qorikancha	28
Figura 7 Exterior del Muro Curvado del Templo del Qorikancha	28
Figura 8 Calle Arrayan, Centro Histórico del Cusco anterior al terremoto del 21 de mayo de 1950	29
Figura 9 Calle Arrayan del Centro Histórico del Cusco posterior al terremoto, 21 de mayo de 1950	30
Figura 10 Colapso del Muro testero del Templo del Qorikancha del Cusco	30
Figura 11 Trabajos de Restauración del Muro Curvado del Templo del Qorikancha del Cusco	31
Figura 12 Fotografías en detalle del exterior del Muro Curvado del Templo del Qorikancha.....	32
Figura 13 Vista Satelital del Área de Estudio.....	41
Figura 14 Plano perimétrico del Área de Estudio.....	42
Figura 15 Microscopio óptico Digital	54
Figura 16 Termohigrómetro digital ambiental.....	55
Figura 17 Higrómetro de contacto	56
Figura 18 Termómetro infrarrojo digital.....	57
Figura 19 Conductímetro marca Hanna.....	58
Figura 20 Ubicación de puntos de observación para la utilización del microscopio óptico (MO)	61

Figura 21 Ubicación de los puntos de instalación del gel de sílice en el muro curvado del Qorikancha.....	70
Figura 22 Pesado e instalación del gel de sílice	71
Figura 23 Ubicación de los puntos de observación mediante el termohigrómetro	75
Figura 24 Ubicación del termohigrómetro en los puntos de observación	76
Figura 25 Utilización del equipo higrómetro de contacto	89
Figura 26 Ubicación de puntos de observación mediante el higrómetro de contacto en el lado exterior e interior del muro inca curvado.....	90
Figura 27 Utilización de la pistola infrarroja en el muro exterior.....	92
Figura 28 Utilización del termómetro infrarroja en el muro interior.....	93
Figura 29 Ubicación de los puntos de tomas de muestras codificadas (MS, MT, MC, MB)	96
Figura 30 Extracción de las muestras sólidas (MS) utilizando bisturí y bolsas herméticas (ziploc) codificadas.....	97
Figura 31 Extracción de muestras biológicas (MB) utilizando bisturí y bolsas herméticas (ziploc) codificadas.....	98
Figura 32 Aplicación de papetas de celulosa (MC) y extracción con bisturís y bolsas herméticas.....	99
Figura 33 Extracción de muestras de tierra (MT) mediante un recipiente estéril	99
Figura 34 Preparación de las muestras en vasos debidamente codificados, muestras de tierra siendo filtradas.....	100
Figura 35 Utilización del conductímetro en donde sus electrodos son introducidos en el recipiente para obtener la lectura de cada muestra en milisiemens.....	102
Figura 36 Consolidado de resultados de los análisis según el grado de conductibilidad eléctrica.....	106
Figura 37 Registro fotográfico del muro exterior del Qorikancha	134

Figura 38 Diseño de ubicación de los andamios en el muro exterior	135
Figura 39 Diseño de ubicación de los andamios en el muro exterior e interior	135
Figura 40 Vista frontal del muro exterior del Qorikancha	136
Figura 41 Vista en detalle de líquenes en la superficie pétreo de la parte interna del muro curvado.....	138
Figura 42 Vista en detalle de eflorescencias de sales ubicados en el exterior del muro curvado del Qorikancha.	140
Figura 43 Vista en detalle del mortero ubicado en la parte interna del muro curvado.....	141
Figura 44 Vista en detalle de las juntas de los elementos líticos ubicados en la parte interna muro curvado.....	142
Figura 45 Vista en detalle de la aplicación de Hidrofugante en una superficie pétreo.	143

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Modelo de histograma para la lectura de la temperatura ambiental.....	76
Gráfico 2 Histograma de temperatura, fecha 06 de marzo. Verano 2020	77
Gráfico 3 Histograma de temperatura fecha 07 de marzo. Verano 2020	77
Gráfico 4 Histograma de temperatura fecha 08 de marzo. Verano 2020	78
Gráfico 5 Histograma de temperatura fecha 26 de junio. Otoño 2020.....	78
Gráfico 6 Histograma de temperatura fecha 27 de junio. Otoño 2020.....	79
Gráfico 7 Histograma de temperatura fecha 28 de junio. Otoño 2020.....	79
Gráfico 8 Histograma de temperatura fecha 04 de setiembre. Invierno 2020	80
Gráfico 9 Histograma de temperatura fecha 05 de setiembre. Invierno 2020	80
Gráfico 10 Histograma de temperatura fecha 06 de setiembre. Invierno 2020.....	81
Gráfico 11 Histograma de temperatura fecha 04 de diciembre. Primavera 2020.....	81
Gráfico 12 Histograma de temperatura fecha 05 de diciembre. Primavera 2020.....	82
Gráfico 13 Histograma de temperatura fecha 06 de diciembre. Primavera 2020.....	82
Gráfico 14 Histograma de humedad relativa fecha 06 de marzo. Verano 2020.....	83
Gráfico 15 Histograma de humedad relativa fecha 07 de marzo. Verano 2020.....	83
Gráfico 16 Histograma de humedad relativa fecha 08 de marzo. Verano 2020.....	84
Gráfico 17 Histograma de humedad relativa fecha 26 de junio. Otoño	84
Gráfico 18 Histograma de humedad relativa fecha 27 de junio. Otoño 2020	85
Gráfico 19 Histograma de humedad relativa fecha 28 de junio. Otoño 2020	85
Gráfico 20 Histograma de humedad relativa fecha 04 de setiembre. Invierno 2020	86
Gráfico 21 Histograma de humedad relativa fecha 05 de setiembre. Invierno 2020	86
Gráfico 22 Histograma de humedad relativa fecha 06 de setiembre. Invierno 2020	87
Gráfico 23 Histograma de humedad relativa fecha 04 de diciembre. Primavera 2020	87
Gráfico 24 Histograma de humedad relativa fecha 05 de diciembre. Primavera 2020	87
Gráfico 25 Histograma de humedad relativa fecha 06 de diciembre. Primavera 2020	88
Gráfico 26 Valores de humedad relativa (HR) máxima y mínima utilizando el higrómetro de contacto.....	91
Gráfico 27 Valores de temperatura del elemento pétreo máxima y mínima utilizando la pistola infrarroja	93

RESUMEN

En la actualidad realizar una evaluación del estado de conservación de un bien con valor patrimonial es importante porque permite conocer el real grado de deterioro. El objetivo del estudio es describir el estado de conservación del Muro Inca Curvado del templo del Qorikancha, determinando las causas y efectos que se producen en los elementos líticos que conforman su estructura; para ello, se realizaron pruebas de parámetros físicos y químicos utilizando equipos de conductímetro, termohigrómetro, termómetro infrarojo, higrómetro de contacto, tomando muestras sólidas, papetas de celulosa, deyecciones de aves y de tierra, así como la identificación de organismos biológicos y el registro en macro y micro de la superficie pétreo, observándose a través de un microscopio óptico digital. Los resultados obtenidos se analizaron en gabinete complementándose con los resultados de los parámetros físicos y químicos para determinar el diagnóstico del estado actual, que permitió elaborar una propuesta de conservación en base a diversas fuentes, referencias de experiencias restaurativas, y de metodologías de la intervención.

Palabras clave: Muro Inca Curvado, Factores de deterioro, alteración, propuesta de conservación.

INTRODUCCION

El Templo del Qorikancha presenta un conjunto arquitectónico de belleza, armonía y estética incomparable, compuesta por aparejos y paramentos de cantería fina, siendo declarado Patrimonio Cultural de la Nación bajo denominación de “IGLESIA Y CONVENTO DE SANTO DOMINGO DEL CUZCO” con Resolución Suprema Nacional 2900-72-ED del 28 de diciembre de 1972 y publicado el 23 de enero de 1973.

A lo largo del tiempo, el monumento se expuso a consecuencias de las distintas transformaciones ocasionadas de forma natural, como los movimientos telúricos en los años de 1650 y 1950, siendo este último, que da origen a un mayor interés en conservar y restaurar dichos bienes y estructuras arqueológicas de la ciudad del Cusco, que permitió realizar intervenciones restaurativas en diversas estructuras arquitectónicas coloniales e incas existentes en la ciudad. De este modo, se iniciaron las intervenciones restaurativas en el Convento de Santo Domingo de la ciudad de Cusco - Qorikancha; siendo uno de los más destacados el Arq. Oscar Ladrón de Guevara Avilés, quien fue representante del Ministerio de Fomento y Obras Publicas del Cusco, y posteriormente del Proyecto PER 39 del Plan COPESCO y el INC, recibieron el asesoramiento por parte de la UNESCO y fue auspiciada económicamente por el préstamo del BID realizadas hasta 1990 (fecha de las últimas intervenciones en el sector).

Además, el paso del tiempo, acentuado por la suma de agentes y factores bióticos antrópicos, ambientales y naturales que aportaron a la degradación natural y artificial de los elementos líticos expuestos a unos procesos de detrimento, marcado por la intemperie que determinan los cambios que hoy se verifica in situ.

El contenido del presente estudio está estructurado en cuatro capítulos desarrollados de la siguiente forma:

Capítulo I. Contiene el planteamiento del problema, formulación del problema general y específicos, la justificación de la investigación incluyendo los objetivos generales y específicos de la investigación

Capítulo II. Se desarrolla el marco teórico y conceptual de la investigación, describe los antecedentes empíricos, históricos, etnohistóricos y arqueológicos, así también los antecedentes de restauración y fotográficos, los cuales están referidos al tema de estudio, conjuntamente con un análisis arquitectónico y características de los materiales que conforman el Muro Curvado del Qorikancha

Capítulo III. Se despliega la metodología de la investigación, se describe la ubicación geográfica y delimitación del área de estudio, el trabajo de campo y de gabinete conjuntamente con los métodos y técnicas para la recolección de información.

Capítulo IV. Se despliega los resultados y discusión que fortalecerán el presente estudio, Se extiende la obtención y análisis de muestras, registrando las alteraciones presentes en el muro Curvado del Qorikancha a través de análisis de parámetros físicos y químicos empleando técnicas y métodos no invasivas y procesamiento de datos que revelaron el estado actual del área de estudio, asimismo, se considera la propuesta de Conservación fundamentado en criterios generales y teóricos de la conservación preventiva y la autenticidad, se considera las conclusiones y recomendaciones conjuntamente con anexos temáticos que ejercen sustento de evidencia complementaria del presente estudio, el citado de fuentes y las especificaciones de referencias bibliográficas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el transcurrir del tiempo, el Templo del Qorikancha, uno de los monumentos más importantes y representativos de la región del Cusco, ha sufrido considerables daños, producto de distintos factores, entre los más perniciosos se encuentran los movimientos telúricos acaecidos en la región. Además, las organizaciones como el Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Cusco en el año 1960 ejecutaron proyectos de restauración y puesta en valor, y la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco en el año 2013, a través de sus especialistas intervinieron una parte del muro curvado a causa de un atentado, y que, a partir de esta intervención, se emitió un informe preliminar de evaluación, en el cual, se concluyó en implementar acciones de diagnóstico y propuesta para su conservación.

Actualmente, se observa in situ que en el sector denominado el muro curvado del Templo del Qorikancha aún se encuentra afectado por innumerables procesos de detrimento de diversa gravedad y escala, y a pesar de intervenciones realizadas anteriormente, urge la necesidad de elaborar una nueva evaluación de los factores de deterioro que inciden y que consecuentemente causan alteraciones en su estructura, a través de procesos o mecanismos, afectando su estética y apariencia. Asimismo, es preciso elaborar una propuesta de Conservación fundamentada en la teoría del restauro, aplicando la postura de la reflexión crítica, que de ella desprende una futura intervención para evitar su deterioro paulatino, salvaguardando el patrimonio arqueológico y asegurando su conservación.

1.1. Problema general

¿Cuál es el estado de conservación del muro inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco?

1.2. Problemas Específicos

1. ¿Qué factores de deterioro inciden en el Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco?

2. ¿Cuáles son las alteraciones presentes en el Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco?

3. ¿Como es la propuesta de Conservación del Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco?

1.3. Justificación

El templo del Qorikancha, parte de la Ciudad Histórica del Cuzco, declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad en el año de 1983 por la autenticidad de las formas constructivas de periodos pre hispánicos y coloniales e incorporándose en la lista del patrimonio mundial, y que ineludiblemente debe ser conservado.

El presente estudio se orienta a evidenciar las causas y efectos del deterioro del muro curvado del templo del Qorikancha, identificando los factores de deterioro y las alteraciones que presentan los elementos líticos que lo conforman, y en base a los resultados, contribuir con bases fácticas su adecuada conservación y promover su mantenimiento.

Asimismo, se busca incorporar nuevos aportes de la teoría y metodología del restauración aplicado a la preservación de restos arqueológicos, de esta forma, ampliar las metodologías,

critérios, prácticas y materiales que fueron usados durante las intervenciones realizadas en el siglo XX y las dos décadas precedentes al presente siglo.

Además, se espera del presente estudio aportar los fundamentos relevantes, que permitan realizar una intervención procedente orientada a aportar teoría, procedimientos, práctica y nuevos materiales, de esta forma, preservar los muros líticos de data Inca, determinando que el principal beneficio o aporte de la presente investigación es conservar el patrimonio arqueológico y garantizar su permanencia, evitando el deterioro paulatino, devolviendo al muro curvado del Qorikancha su integridad histórica y estética, que se ha ido perdiendo por la presencia de distintos agentes de deterioro e intervenciones anteriores.

1.4. Hipótesis General

Se asume que en el Muro Inca Curvado del Templo del Qorikancha del Cusco, presenta factores de deterioro que inciden en el objeto de estudio y causan en los elementos líticos alteraciones con rotura sin pérdida de materia, alteraciones con pérdida de materia, alteraciones con aporte de materia y alteraciones con cambios cromáticos.

1.5. Hipótesis Específica.

1. Se asume que los factores de deterioro con mayor incidencia en el Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha son **Los Factores de Deterioro Internos**, que según la técnica de su ejecución presentan elementos líticos ensamblados y por acción del tiempo tienden a separarse formando líneas de ensamble mucho más visibles, y **Los Factores de Deterioro Externos**, que son los factores ambientales, tales como, humedad, temperatura y contaminantes primarios que son originados por la actividad humana; factores bióticos, entre ellos organismos y

microorganismos; factores humanos, se asumen las intervenciones restauradoras inadecuadas; y factores naturales, como los terremotos.

2. Se expone que el Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha presenta 16 alteraciones en los elementos líticos, clasificados en 4 tipos:

Alteraciones con rotura sin pérdida de materia: fractura, grieta y fisura.

Alteraciones con pérdida de materia: fragmentación, perforación, exfoliación y desfase.

Alteraciones con aporte de materia: costras, depósitos superficiales, eflorescencias y deyecciones de aves.

Alteraciones con cambios cromáticos: brillo superficial, manchas de humedad, manchas oscuras, escorrentías y pátina.

3. Se propone 08 actividades para el tratamiento de conservación del Muro Inca Curvado del Templo del Qorikancha: registro fotográfico y gráfico, habilitación del espacio de trabajo, limpieza superficial, eliminación de ataque biológico, desalinización, eliminación de morteros deteriorados, relleno de juntas e hidrofugación.

1.6. Objetivos Generales

Evaluar el estado de conservación del muro Inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco para proponer su tratamiento de conservación.

1.7. Objetivos Específicos

1. Reconocer los factores de deterioro que inciden en el muro inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco.

2. Identificar las alteraciones presentes en el muro inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco.

3. Proponer el tratamiento de Conservación del muro inca curvado del Templo del Qorikancha del Cusco.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico

El marco teórico de la presente investigación se sitúa específicamente en el marco de los lineamientos metodológicos de la Dra. Beatriz Prado Campos (2019), en su libro "Conservación y Restauración de Materiales Pétreos", quien describe los factores de deterioro como los agentes causantes de la degradación del material pétreo, dependiendo de su procedencia se catalogan factores internos o externos. Los factores internos tienen su origen según su naturaleza pétreo o ajenos a la obra y los factores externos denominados agentes ajenos a la propia obra que al interactuar con ella son capaces de desencadenar procesos de deterioro, clasificados en Factores ambientales, bióticos, humano y naturales. Que a través de mecanismos de alteración causan cuatro tipos de alteraciones: rotura sin pérdida de materia, pérdida de materia, aporte de materia y cambios cromáticos.

Asimismo, para el tratamiento de conservación se aplicó la postura de la reflexión crítica, considerándolo como obra de arte (permita transmitirla al futuro) y un proceso de juicio crítico y multidisciplinar en el que no se pueden aplicar a priori categorías fijas. Además, con fuertes bases teóricas, el cual exige estudios y reflexiones profundas, y no aplicaciones mecánicas de fórmulas, que exigen esfuerzos de interpretación caso por caso, sin aceptar simplificaciones. (Basile, 2004, pág. 134).

La propuesta de intervención del muro curvado del Qorikancha aplicaría cinco criterios de Brandi:

- La reversibilidad de los tratamientos, la alusión más explícita que hace Brandi (1966) respecto a la reversibilidad, se encuentra en el comentario acerca del hecho de rehacer La Pietá de Miguel Ángel tras el acto vandálico. Él aprueba la intervención, pero también menciona que “no puede ser aceptado si no puede ser fácilmente eliminado” (Giusti, 2006). Asimismo, Brandi (1966),
- El respeto por los efectos del tiempo en un objeto, el concepto de autenticidad recae en la materia, pero esta concepción fue rebatida por otros autores, mencionando que se sostiene en otros valores, más allá de la materia como portadora de las instancias estética e histórica. Además, la historicidad de la obra es una muestra de conservación, que ha sido transmitido hasta la actualidad, considerando una doble historicidad respecto al tiempo y lugar donde se encuentra el objeto de estudio abarcando desde el momento de su construcción hasta el presente histórico.
- La idea de pátina, en este sentido, se debe remontar a la polémica suscitada a mitad del siglo XX y al debate acontecido entre dos actitudes irreconciliables frente a la limpieza irreversible: la de los restauradores ingleses, que deseaban recuperar el estado original y la de los restauradores italianos y franceses, que eran partidarios de conservar la pátina como una señal del paso del tiempo. Se establece que la pátina se evidencia en el mismo objeto de estudio a través del tiempo, motivos históricos, y gnosis estético y técnico, ésta se deberá mantener, ya que cumple una función de protección.
- El concepto de falsificación, Brandi (1966) y Sout (Cambridge) investigaron las técnicas de reintegración no imitativas e indicaron que tenían preocupación por la realización de reintegraciones no ilusionistas, ya que los métodos neutrales evitaban

- la falsificación, y a pesar que todavía en esa fecha no había evidencias de que discutieran esa cuestión. Por otra parte, la conservación del objeto de estudio debe evitar cometer una falsificación histórica, sin quitar alguna huella del transcurso de la obra de arte a través del tiempo.
- El alcance de la reconstrucción de las obras de arte incompletas, la reintegración debe restringirse a límites reconocibles a primera vista, como una propuesta que se somete al juicio crítico de otros, razón por el cual, toda eventual reintegración mínima, deberá ser identificable y no será aceptada en la reintegración hipotética.

2.2. Marco Conceptual.

El marco conceptual es proveer información de las definiciones más importantes y se aborda el tema de estudio o problema de investigación, entendiendo su definición que trata de exhibir los rasgos o características primordiales de la estructura de un concepto, de esta forma, se convierte en más preciso (Tamayo, 2001).

Evaluación, es una actividad funcional y sistemática, su propósito es verificar el grado de cumplimiento de los objetivos de la toma de decisiones a través de procedimientos que permitan la identificación de factores que inciden en los resultados y la formulación de recomendaciones con la finalidad de implementar correcciones (Cano, 2005).

Factores de deterioro, considerados aquellos agentes causantes de desencadenar la degradación del material pétreo. Dependiendo de su procedencia, se catalogan en internos o externos. Internos cuando son consecuencia de la propia naturaleza de la obra, y externos cuando son ajenos a la materia, pero interactúan con ella y la modifican.

1.- Factores de deterioro Interno: Tienen su origen en la propia naturaleza material de la obra o en la técnica de ejecución que se empleó en su manufactura. Se conocen como endógenos debido a que se originan en virtud de causas internas. Estos factores son complejos de inhibir puesto que son parte misma del objeto.

La Naturaleza del material pétreo, determina sus propiedades físico químicas y aunque en sentido estricto no se podría considerar como un agente de deterioro en sí mismo, cuando interactúa con otros agentes externos su naturaleza juega un papel determinante en el deterioro de la materia. En términos generales hay aspectos de la naturaleza de la piedra que redundan en procesos de deterioro químicos, como es el caso de su composición química o estructura interna mientras que otros están más relacionados con procesos de deterioro físicos, como son la estructura, dureza o resistencia de la roca.

Las técnicas de ejecución, la manufactura de la obra depende directamente del artista; en la elección de las técnicas o en su ejecución pueden residir algunos problemas para su futura conservación. Los métodos de talla pueden provocar abrasiones no deseadas en la superficie, eliminar más materia de la prevista debido a un uso incorrecto de las herramientas que lleve a añadir partes posteriormente, o simplemente un mal golpe romper la piedra por las líneas de fractura naturales. Las obras con elementos ensamblados tienden a separarse con el tiempo y crear líneas de ensambles visibles.

2.- Factores de deterioro Externo: Son agentes ajenos a la propia obra, pero que al interactuar con ella son capaces de desencadenar procesos de deterioro. Dependiendo de la naturaleza de su procedencia, se pueden clasificar en cuatro grupos: ambientales, bióticos, humanos y naturales.

Los Factores ambientales, están relacionados con las condiciones o circunstancias del entorno de la obra, tales como el clima o la contaminación atmosférica. Pueden afectar directa o indirectamente.

El más significativo es la Humedad, denominada como la presencia de sustancias distintas del agua en estado líquido, o vapor en sólidos o gases, respectivamente. La humedad en relación con la temperatura supone uno de los principales agentes de deterioro climático. Suele participar en la mayor parte de los procesos de deterioro, relacionados con la migración y recristalización de sales, deshidratación, reacciones químicas por contaminación, alteraciones físicas en ciclos de hielo deshielo o alteraciones biológicas.

La Temperatura, es una magnitud física que expresa el grado de calor del ambiente o del material pétreo. Se mide en grados centígrados (°C). Tiene la capacidad de modificar su entorno. Así ejemplo, en una superficie fría y seca en un ambiente húmedo, produce condensación; en una superficie húmeda en un ambiente seco y temperatura estable, se produce evaporación de la humedad y movimiento hacia el exterior de las sales. Se consideran las condiciones idóneas cuando una superficie está seca en un ambiente seco (22-23°C).

Los Factores bióticos, como la colonización biológica (microorganismos y organismos) depende de tres aspectos: los agentes biodeteriorantes, el tipo de sustrato y las condiciones ambientales. El sustrato que constituye la piedra es inorgánico, y, por tanto, en teoría solo puede ser atacado especies autótrofas. Sin embargo, estas suelen crear ideales lechos orgánicos para la proliferación de floras heterótrofas. Por tanto, las colonizaciones primarias son de naturaleza autótrofa y las secundarias, heterótrofas. En general el biodeterioro está estrechamente relacionado

con las condiciones climáticas especialmente en condiciones de alta humedad relativa y temperatura la biocolonización puede ser tanto de organismos como de microorganismos.

Los Factores humanos, directamente provocados por la acción humana, intencionada o no. Destacan las siguientes acciones:

Guerras y conflictos bélicos: los tristes acontecimientos que envuelven estas acciones provocan que, a menudo, la destrucción total o parcial se utilicen como símbolo de la supremacía de alguna de las partes. Sirvan de ejemplo las continuas destrucciones de tesoros de incalculable valor patrimonial.

Intervenciones restauradoras inadecuadas: son fruto del desconocimiento humano. Por un lado, pueden venir determinadas por tratamientos incorrectos o metodologías mal desarrolladas. O bien, pueden ser consecuencia de la aplicación de materiales que, en su momento, se consideraban adecuados, pero el paso del tiempo y los avances científicos han demostrado su incompatibilidad o tendencia a la degradación.

Los Factores naturales, relacionados con desastres provocados por fenómenos naturales (terremotos, inundaciones, maremotos, erupciones volcánicas), que pueden producir alteraciones físico-químicas muy diversas en los materiales. (Prado, 2019).

La alteración, se define como la evidencia macroscópica o microscópica de la transformación de la piedra causada por factores exógenos o endógenos, mediante mecanismos de deterioro físico, químico y biológico, también se pueden denominar daños o lesiones y se clasifican en:

Rotura sin pérdida de materia, presenta algún tipo de rotura, pero sin una pérdida significativa del material lapídeo.

Pérdida de materia, está relacionada con la pérdida, desgaste o merma parcial de la materia.

Aporte de materia, está relacionada con el aporte de materia sobre la superficie pétreo, con cierta consistencia, de mayor o menor grosor y con diferentes tipos de adherencias.

Alteración cromática, considerada específicamente aquella transformación que afecta exclusivamente el color (tono, luminosidad, saturación) de la piedra. (Prado, 2019).

2.3. Antecedentes empíricos de la investigación

Se ha considerado estudios sobre factores de deterioro causantes de los distintos tipos de alteraciones pétreas en monumentos históricos en el proceso de sistematizar su intervención y con la finalidad de conservarlos, de las cuales, se tiene a:

Programa Municipal para la Recuperación del Centro Histórico de Lima – Proyecto de Recuperación de la Portada De La Iglesia Y Beaterio - Nuestra Señora De Copacabana, desarrolla el tema de Estado de Conservación y Diagnostico del monumento para proponer su conservación preliminar a través de identificar la caracterización de los materiales constructivos y la evaluación de los afectados (PROLIMA, 2014).

Programa Municipal para la Recuperación del Centro Histórico de Lima - Proyecto de Recuperación Del Monumento Histórico A - Dos De Mayo, realizan el diagnóstico y evalúan las lesiones que muestra el monumento conjuntamente con la propuesta de su intervención para su conservación siguiendo criterios técnicos en su desarrollo.

Robador Gonzales, Alcalde Moreno, María Dolores, Gimena Córdoba Pilar y de Vega García Esther realizan un estudio preliminar que muestra el estado de conservación y las causas

de las Alteraciones que presenta la Bóveda de la Sala Consistorial del Ayuntamiento de Sevilla en el Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción. E.T.S. de Arquitectura de Sevilla, en cual, se realizan estudios de indicadores de alteraciones y de elementos pétreos, identifican alteraciones internas no visibles exteriormente, realizando estudios termo higrométricos ambientales, análisis de sales y de humedad en los materiales pétreos a través de la técnica de la Microscopía Óptica.

Huisaraymi y Quispe (2021) en su investigación de tesis “Identificación de Litopatologías de los Paramentos externos Prehispánicos en la calle Conquista – Cusco 2019”, de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, se registran lesiones, identificando sus causas y muestran las áreas que tienen más afectación con la finalidad para conocer el grado de litopatologías que se encuentran en los paramentos externos de la calle Conquista del Centro Histórico del Cusco..

Espinoza (2019) en su investigación de tesis “Estudio de patologías Líticas: Caso Fachada Retablo del Paraninfo Universitario Cusco-2013” de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, hace un estudio de las patologías físicas, patologías mecánicas, patologías químicas y patologías biológicas para obtener un diagnóstico del estado actual de la fachada del Paraninfo Universitario del Cusco.

2.4. Antecedentes históricos

El Templo de Qorikancha fue uno de los primeros sitios en ser visitados por los españoles durante la llegada al Cusco, prontamente la Orden de los Dominicos ocuparon el lugar y se inició la construcción de la iglesia y el convento adyacente (Bauer, 2008). En 1534, después que el Qorikancha se le adjudica a Juan Pizarro según el reparto de solares del Cusco, éste lo cedió al

padre dominico fray Juan de Oleas o de Oliaz. Por su parte, fray Buenaventura de Salinas afirma que el marqués D. Francisco Pizarro entregó el famoso templo del Sol a la orden de Predicadores (Esquivel & Navia, 1980). Sin embargo, hasta el año de 1544 todavía no se había establecido en convento formal, pues esta se observaba como una vicaría o primitiva casa (humilde y primitiva), a pesar de ser levantada encima de los muros del Qorikancha (Contreras & Valverde, 1982). En febrero de 1572, cuando comenzó a adquirir mayor volumen al proyectarse la construcción del primer claustro, las celdas, los cuartos y otros ambientes sucedieron después de medio siglo aproximadamente.

En 1627, las obras se completaron con otros añadidos. Sin embargo, las mejoras no iban a ser duraderas, porque quedaron destruidas por el terremoto de 1650. Al decir de Esquivel y Navia (1980): El convento de Santo Domingo cayó todo en él, sin quedar la iglesia, celda, claustro, ni otra alguna oficina en que pudiesen recogerse los religiosos y se acomodaron en unos corrales y huertas a la sombra de unos pabellones, sacando la imagen de la señora del Rosario, y otras, en un toldo.

Asimismo, no se encontraron datos de la reconstrucción llevada a cabo en dicha época, pero el cataclismo no había afectado la totalidad del convento, como apunta Esquivel y Navia, sino a parte de él, ya que en 1944 todavía existían algunas zonas edificadas bajo el estilo y tratamiento arquitectónico típico del siglo XVI, como las dos fachadas y el primer claustro (Buschiazzo, 1944). Después en 1820, se tuvo noticias de una ampliación, con motivo de la edificación del segundo claustro y de las diversas remodelaciones practicadas en la hermosa torre de estilo churrigueresco (Vargas, 2000). Por otro lado, en 1863 George Epharin Squier, registra datos, planos, dibujos, se quedó varios días en el convento de Santo Domingo para reconstruir la traza del templo del Qorikancha (Squier, 1863).

Además, Friedrich Max Uhle toma gran interés por investigar el Templo del Qorikancha en 1905, aunque estuvo un corto tiempo en el Cusco, Friedrich se basó en los registros de Squier y valida su información, la apreciación del templo y sus dibujos, que son diferentes a otros estudios y dibujos de su planta y su plano original, así como la ubicación de sus salas, ambientes, muros perimétricos, andenes y otros recintos (Uhle, 1905).

Por otro lado, en 1941, Jhon H. Rowe, quien fue científico y un estudioso norteamericano realiza estudios y exploraciones arqueológicas en el Cusco y en el Templo del Qorikancha, con el título de “The Temple of the Sun”. Rowe se basa en el estudio y el análisis de las crónicas del siglo XVI y XVII, de historiadores y científicos, asimismo, realiza una descripción, análisis e interpretación del Qorikancha planteando hipótesis y conceptos desde el punto de vista histórico y arquitectónico; y discrepa con otros estudios anteriores en cuanto a la ubicación exacta de sus estructuras exteriores e interiores del templo, así como las funciones que fueron construidas en época Inca y preinca (Rowe, 1942).

De la misma forma, en 1952, Manuel Chávez Bailón, quien fue profesor y arqueólogo, participó en la restauración del Templo del Qorikancha, asimismo, realizó un plano del Cusco prehispánico con la ubicación de los seques y huacas, según los datos de las crónicas, de los antiguos barrios Incas hasta 1533, ubicando al Qorikancha dentro del área sagrada de la ciudad Puma (Pinto, Enigmas Descubiertos del Qorikancha, 2017).

Además, en 1977, Graciano Gasparini y Luise Margolies, los autores publican su libro “Arquitectura inca”, describe ampliamente la arquitectura del Qorikancha, elaborando croquis y planos en planta, acompañado de reseñas arqueológicas, históricas y etnohistóricas (Gasparini & Margolies, 1977).

Asimismo, 2004 y 2018, el investigador norteamericano Brian Bauer publica su primera y segunda edición del libro “Cuzco antiguo, Tierra natal de los Incas” describiendo y estudiando ampliamente el Templo del Qorikancha, y analiza la información más temprana que son referentes al sitio y sus cambios producidos a través del tiempo. (Bauer, 2018).

2.5. Antecedentes Etnohistóricos

Fueron muchos los cronistas tales como Pedro Pizarro, Pedro Cieza de León, Fray Bartolomé de las Casas, Inca Garcilaso de la Vega, Bernabé Cobo, entre otros, que mencionaron e hicieron descripciones acerca del Qorikancha, en algunos casos, tratándose de descripciones magníficas o incluso alteradas probablemente por los informantes. Por lo tanto, el Qorikancha fue uno de los santuarios religiosos más importantes en la época Inka.

Pedro Pizarro fue uno de los primeros españoles en registrar y detallar el Templo del Qorikancha, tuvo conocimiento de hechos en relación a la conquista española y escribe su crónica “Relación del descubrimiento y conquista de los reinos del Perú”. El autor destaca la magnificencia de la arquitectura del recinto arqueológico de época inca, mencionando su gran riqueza y acabados (Pizarro, 1986).

“... tenían a este templo unas casas muy grandes, todas de cantería muy bien labrada, asimismo la cerca de ... de muy alta y muy bien obrada: en la derecha de ella tenían unas cintas de planchas de oro de ancho de más de un palo, enlazadas con las piedras: en lo alto de todo esto estaba en toda la delantera de la cerca donde tenía la puerta que no era más que una en un patio pequeño, estaba una ... amenera de escaño con el encaje de oro que he dicho que le cubría, que llevaron a caxamalca: aquí estaban el sol cuando no salía a la plaza de día; de noche le metían a

un aposento pequeño que tenía muy labrado, asimismo por lo alto chapeado a su alrededor (...)” (Pizarro, 1986).

Pedro Cieza de León en su crónica “Crónica de la Conquista del Perú” libro Segundo, narra en el Capítulo XXVII, que trata la riqueza del templo de Curicancha y de la veneración que los Incas le tenían: Tenía este templo en circuito más de cuatrocientos pasos, todo cercado de una muralla fuerte, labrado todo el edificio de cantería muy excelente de fina piedra muy bien puesta y asentada, y algunas piedras eran muy grandes y soberbias; no tenían mezcla de tierra ni cal, sino que estaban contenidas con el betún que ellos suelen hacer sus edificios, y se encontraban tan bien labradas, que no se les parece una mezcla ni juntura ninguna. En toda España no se ha visto las portadas y puertas chapadas con planchas de este metal, pero, más adentro se encontraba cuatro casas no muy grandes labradas de esta manera y las paredes de dentro y de fuera chapadas de oro y la misma forma el enmaderamiento; y la cobertura era de paja que servía como techo y además, había dos escaños, en los cuales daba el sol en saliendo, y estaban las piedras sutilmente horadadas y puestas en los agujeros muchas piedras preciosas y esmeraldas. En estos escaños se sentaban los reyes y si otro lo hacía tenía pena de muerte (Cieza, 1553).

Fray Bartolomé de las Casas en su crónica “Las antiguas gentes del Perú” narra en el Capítulo II. (Apologética, Capítulo 58), donde se describe a la ciudad del Cuzco de cómo estaba el estado y diseño de las casas, palacios y templos, y la forma del edificio: Un templo muy grande, en el cual, era la matriz de otras construcciones, por ser el templo del Sol; los reyes, quienes principalmente eran los devotos, y venerados, en todos sus reinos con la magnificencia real, estaban dotadas de grandes riquezas y tesoros. Por otro lado, los vasos, cantaros y tinajas y otras piezas de diversas formas, eran mirables y sin número. Asimismo, eran innumerables los

oficiales de plata y oro, que principalmente brindaba servicio para el templo y para las Casas Reales (Bartolomé & Jiménez, 1892).

En los otros templos, se extrajo grandes piezas de oro y de plata, los españoles relataban que se había hallado bastante oro, como una silla de oro, en el cual, hacían sacrificios, podían echarse dos hombres y pesaba diez y nueve mil pesos de oro, asimismo, se hallaron grandes cantidades de cántaros de barro que estaban cubiertos de hoja de oro. Además, se observó una casona llena de plata, cántaros, vasos, tinajas y otras piezas, de las cuales, cada pieza contenía de tres a cuatro arrobas de agua (De las Casas, 1544).

Por otra parte, Garcilaso de la Vega en “Los Comentarios reales de los Incas” narra en el Capítulo XX, del jardín de oro y otras riquezas del templo, mencionaba que había semejanza en cada templo como las huertas, que en tiempo de los Incas, eran jardines de oro y plata, en estos habían gran variedad de plantas, como yerbas, flores, plantas menores, arboles mayores; gran variedad de animales (silvestres y domésticos y sabandijas), como las culebras, lagartos, lagartijas, caracoles, mariposas y pájaros (incluyendo aves mayores del aire), etc.; cada cosa puesta en el lugar que más al propio contrahiciese a la natural que remedaba (Garcilaso, 1609).

Además, se encontraba un grande maizal y cultivos de semillas como la quinua, legumbres y árboles frutales, y grandes retratos y figuras de mujeres, hombres y niños que estaban vaciadas en oro y plata. “... muchos graneros y trojes, que llaman pirua, todo para ornato y mayor majestad de la casa de su Dios el Sol... todos los plateros que había dedicados para el servicio del Sol no entendían en otra cosa sino hacer y contrahacer las cosas dichas. Hacían infinita vajilla, que el templo tenía para su servicio hasta ollas, cantaros, tinajas y tinajones. En suma, no había en aquella casa cosa alguna de que echar mano para cualquier

ministerio que todo no fuese de oro y plata, hasta lo que servía de azadas y azadillas para limpiar los jardines. De donde con mucha razón y propiedad llamaron al templo del Sol y a toda la casa Coricancha, que quiere decir barrio de oro” (Garcilaso, 1609).

Por otra parte, Fray Bernabé Cobo, narra en “Historia del nuevo mundo” en el CAPITULO XII. Acerca de los templos y adoratorios del Perú; describiendo en particular el templo principal de la ciudad del Cuzco: El templo más rico, suntuoso y principal que había en este reino, era el de la ciudad del Cuzco, el cual era tenido por cabeza y metrópoli de su falsa religión y por el santuario de más veneración que tenían estos indios, y como tal era frecuentado de todas las gentes del imperio de los Incas, que por devoción venían a él en romería. Llama base Coricancha, que quiere decir <<casa de oro>>, por la incomparable riqueza de este metal, el que había enterrado por sus capillas y en las paredes, techo y altares. Era dedicado al sol, puesto caso que también estaban colocadas en el las estatuas del Viracocha, del trueno, de la luna y otros ídolos principales; porque era tenido como el Panteón de Roma; y en un tiempo estuvieron en el todos los principales dioses de las provincias que estaban debajo del dominio de los reyes Incas; a los cuales, después, porque fuesen mejor servidos, pusieron a parte en distintos templos; y allí acudían los naturales de las dichas provincias a venerarlos y ofrecerles sacrificios (Bernabé, 1580).

Además, en el Capítulo XIII. De los adoratorios y guacas que había en el camino de Chinchaysuyu: Del tempo del sol salían, como de centro, ciertas líneas, que los indios llaman Ceques; y hacíanse cuatro partes conforme a los cuatro caminos reales que salían del Cuzco; y en cada uno de aquellos ceques estaban por su orden las guacas y adoratorios que había en el Cuzco y su comarca, como estaciones de lugares pios, cuya veneración era general a todos; y cada ceque estaba a cargo de las parcialidades y familias de la dicha ciudad del Cuzco, de las cuales

salían los ministros y sirvientes que cuidaban de las guacas de su ceque y atendían a ofrecer a sus tiempos los sacrificios estatuidos. Comenzando, pues, por el camino de Chinchaysuyu, que sale por el barrio de Carmenga, había en el nueve ceques, en que se comprendían ochenta y cinco guacas, por este orden (Cobo, 1653).

Según Martín de Murúa, en su investigación del Curicancha y sus riquezas de plata y oro, y los sirvientes que tenían a cargo del sol, manifiesta:

“Engrandeció mucho esta ciudad el templo famoso y tan celebrado de Curicancha que como dije, quiere decir corral de oro, por la riqueza de oro y plata que él avía, los muchos ministros y sirvientes que atendían al servicio del sol a quien era dedicado, y la infinidad de ídolos y huacas que avía y en otros templos de menor nombre” (De Murúa, 1964).

2.6. Antecedentes Arqueológicos

John Rowe excava en la parte posterior del convento de Santo Domingo en 1942, realizando pozos de prueba y encontrando cerámica de estilo Killke, y este estudio los publica en su libro Introducción a la arqueología del Cuzco en el año 1944 (Rowe, 1942).

Por otra parte, se inician trabajos de investigación arqueológica a cargo del antropólogo Raymundo Béjar Navarro en 1970, por encargo del antiguo patronato Departamental de Arqueología de Cusco, con el fin de llevar a cabo estudios para su restauración y puesta en servicio para el turismo realizó cuatro excavaciones (Béjar, 1990):

Asimismo, las exploraciones arqueológicas se efectuaron a partir de febrero a mayo de 1974, con la participación de los arqueólogos Arminda Gibaja, Alfredo Valencia, y Roberto Flores por el proyecto PER 39, por otra parte, el arqueólogo Raymundo Bejar y José Gonzales

por el Centro Regional de Investigación y Restauración de bienes monumentales de la sucursal del INC y bajo dirección del experto de la UNESCO, José Luis Lorenzo (Gibaja y otros, 1974).

Por lo tanto, estos trabajos de investigación obedecieron a la política de “Puesta en Valor” de los monumentos por el Plan Copesco, con investigación del INC del Perú, para cuyo efecto o sea la restauración o conservación de los monumentos, se hacía necesaria la investigación arqueológica a través de excavaciones, las cuales indicarían, la existencia de evidencias del pasado como arquitectura, esculturas y adornos, etc. Se realizaron excavaciones en el Primer Claustro realizando V Calas y excavaciones en el canchón realizado 2 Calas afuera del espacio religioso y al sur en una manzana contiguo al templo (Pinto, 2002).

Por otra parte, se da el inicio de El proyecto PER 71/539 que fue la antesala para la ejecución del subproyecto de puesta en valor de monumentos mediante un convenio entre COPESCO y el INC a cargo de la Unidad Especial Ejecutora en 1975, en donde se ejecutaron calas ubicadas debajo del segundo andén contando como primero el muro perimétrico. Uno de sus objetivos principales de la excavación era resolver el problema de la estabilidad de las estructuras aledañas al “tambor”, ver la profundidad cultural y la posibilidad de ubicar estructuras preincaicas asociadas a la cerámica de esta misma época que en estudios anteriores se habían descubierto.

Asimismo, un grupo de investigación multidisciplinario de Bohic Ruz Explorer, que se dedicaba a realizar investigaciones por distintas partes del mundo, retiró de manera sistemática las losetas del piso de la iglesia, procediendo con la excavación el 15 de marzo del 2001, ya que se buscaba una entrada en el Qorikancha que conectara con Sacsaywaman por medio de

chinkanas. Esas excavaciones debilitaron el interior del templo y generaron los agrietamientos en el muro curvado (Above Top Secret, 2001).

2.7. Antecedentes de Restauración

En 1950, se produjo un sismo de gran magnitud y razón fue que, por el tiempo de sus estructuras, por la amalgama de materiales usados, fue el monumento que más daño había sufrido; sus claustros caídos, torres derribadas, su iglesia fracturada, sus bóvedas destruidas (De Guevara, 1966). Después de arduo estudio y consultas con el departamento de Monumentos Históricos de la corporación de Construcción y Fomento del Cusco, se pensó restaurar este monumento que debía contemplar dos aspectos:

a) En la superposición de dos culturas, cuyos elementos estaban mayormente mezclados: para la restauración con los propios elementos de todo el sector de mayor valor en su aspecto colonial, hasta donde prevalecía, con los mismos materiales concernientes a su modelo.

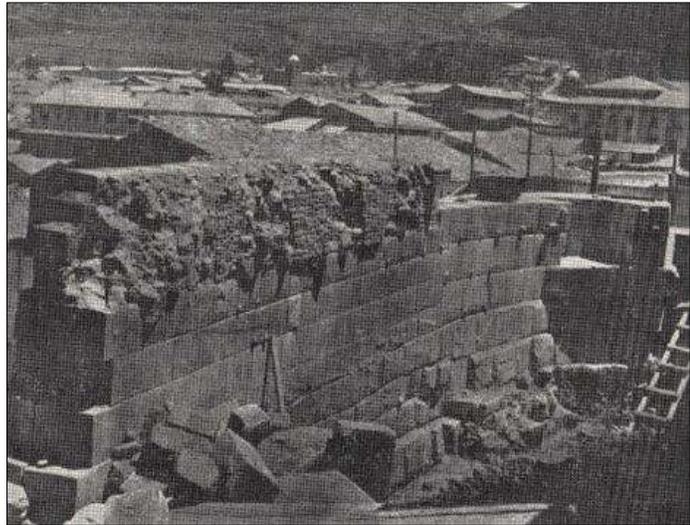
b) En la vista de la gran destrucción de parte de los invasores españoles, que han casi de inmediato efectuado demoliciones, excavaciones, y asimismo en la búsqueda de tesoros, han llegado a disturbar, prosiguiendo hasta los últimos tiempos. (Pinto, 2002, pág. 210)

En 1950, las primeras obras que se ejecutaron, en el monumento colonial, inmediatamente después del sismo fueron todas destinadas a la defensa; los primeros puntales colocados, para evitar el desplome de muchos sectores fueron dispuestos por los mismos religiosos encabezados y dirigidos por el Padre Aymón de La Cruz, en días posteriores el Ministerio de Fomento dispuso la creación de una sección destinada con este fin, justamente que las obras de defensa de los demás monumentos afectados, bajo la dirección del Ing. Arq. Oscar Ladrón de Guevara A.

Después en 1951, el Gobierno Peruano solicitó la colaboración de la UNESCO, habiéndose nombrado una comisión destinada a estudiar los varios problemas planteados y formular recomendaciones concretas para una acción posterior. Una de las obras principales estudiadas, fue el recinto del antiguo Qorikancha, Convento de Santo Domingo, donde se practicaron dos pozos estratigráficos; uno en el ábside del templo, habiéndose descubierto una gran hornacina en el paramento interior del muro denominado Tambor Solar.

Figura 1

Aspecto del pozo estratigráfico realizado por la Comisión UNESCO 1951 y obras de limpieza del paramento posterior.



Fuente: Se encontró una gran hornacina denominado Tambor solar, se observa el agregado de ladrillos, adobes y piedra como relleno parte alta (De Guevara, 1966).

Asimismo, al retirar el estuco del paramento interior del ábside, se comprobó la existencia de grandes sillares de fina labra, mostrando dos de ellos perforaciones en una de las aristas, sillares que fueron retirados de sus emplazamientos originales para ser colocados como elementos de relleno en el proceso de la construcción del Templo (De Guevara, 1966)

Se dividieron en tres complejos:

a) Se encuentran concluidos en sus fases fundamentales; las dos supuestamente llamadas capillas de Rayo y del Arco Iris separadas por el ambiente intermedio, los canales de drenaje o avenamiento, el pavimento en piedra clavo de tipo calcáreo de dimensiones reducidas trabajo colonial, los remates del pavimento, los dinteles recuperados de los vanos, las hornacinas y los paños restituidos.

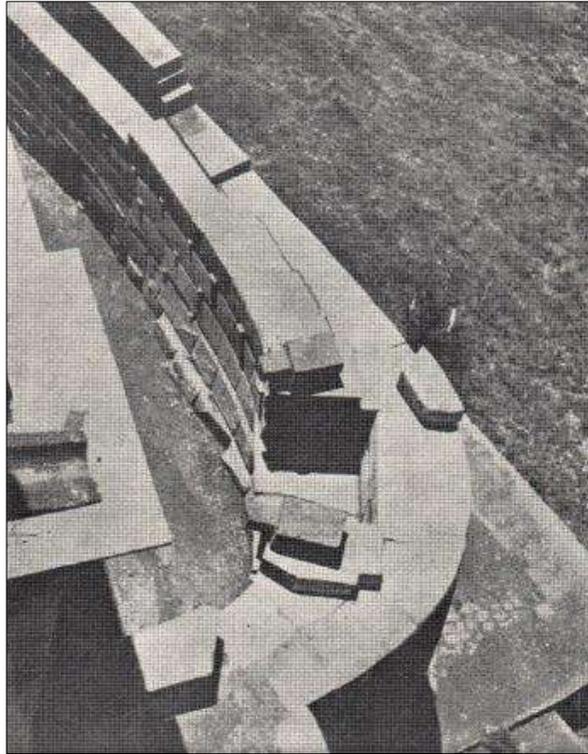
b) Con esta restauración se consiguió conocer la dimensión de las dos supuestamente llamadas capillas mayores, es decir, igualmente llamados el de las Estrellas y el de la Luna, destinados al culto religioso Inca (Pinto, 2002).

c) En 1959, se practicaron excavaciones con el objeto de conocer el subsuelo de la parte posterior del muro conocido con el nombre de Tambor Solar y que se ubica junto al ábside de la Iglesia, se constató que, este lugar había sido removido en épocas anteriores, pues muchos sillares de la parte alta de dicho muro sirvieron como relleno incluyéndose dos ménsulas de sección cuadrada.

Además, en 1960 se tomaron plantillas de estos elementos, en material cartón, las que fueron presentadas en diferentes lugares; con sorpresa, dichas plantillas calzaban perfectamente en la última hilera del muro conocido con el nombre de Tambor Solar, paramento interior sobre el que se alzaba el Tambor Solar conteniendo una gran hornacina ceremonial, operación que nos dio la forma de sector Norte de dicho muro, en su trazado y forma.

Figura 2

Aspecto del Tambor Solar



Fuente: Con obras de limpieza, aparecen dos ménsulas de sección rectangular encontradas como material de relleno (De Guevara, 1966).

El mes de noviembre de 1960, se restaura el muro curvo de factura inca conocido con el nombre de Tambor Solar, debía quedar liberado, en su parte interior, desalojándolo el cúmulo de elementos de relleno de diferente tipo y clase, sobre el que descansaba, el altar posterior o Capilla abierta, cuya proyección se encontraba, distancia del muro “lítico” (De Guevara, 1966).

Asimismo, el muro inca, que forma la parte posterior del ábside de la Iglesia, en su paramento interior, presentaba fragmentos añadidos de mampostería de ladrillos, retirados éstos se encontró un muro lítico de finísima talla cuyo módulo difiere de la escala de esta zona, presentando más bien como un remate decorativo. (De Guevara, 1966)

Figura 3

Muro del Tambor Solar



Fuente: Muro del Tambor Solar, después de haberse efectuado los trabajos de limpieza (De Guevara, 1966).

2.8. Antecedentes Fotográficos

Estos antecedentes revelan aspectos o características del objeto de estudio y se muestran el estado situacional, los cambios y modificaciones realizadas a través del tiempo en el Muro Curvado del Templo del Qorikancha del Cusco y de su entorno inmediato considerablemente condicionados por el terremoto del 21 de mayo de 1950.

Figura 4

Templo del Qorikancha del Cusco



Fuente: Fotografía de M. González Salazar ca. 1920.

Figura 5

Muro Curvado del Templo del Qorikancha



Fuente: Obtenido de Squier (1877).

Figura 6

Exterior del Muro Curvado del Templo del Qorikancha



Fuente: Fotografía de Max T. Vargas. Templo del Sol, Qorikancha. 1897 (IAI, Fototeca. N-0064 s2,64. Postal).

Figura 7

Exterior del Muro Curvado del Templo del Qorikancha



Fuente: Martín Chambi. Cuzco. Santo Domingo. 1928 (IAI, Fototeca. N-0090 s1,38).

Figura 8

Calle Arrayan, Centro Histórico del Cusco anterior al terremoto del 21 de mayo de 1950



Fuente: Fotografías tomadas de National Geographic, 1941

Figura 9

Calle Arrayan del Centro Histórico del Cusco posterior al terremoto, 21 de mayo de 1950



Fuente: Fotografías tomadas de National Geographic. 1950

Figura 10

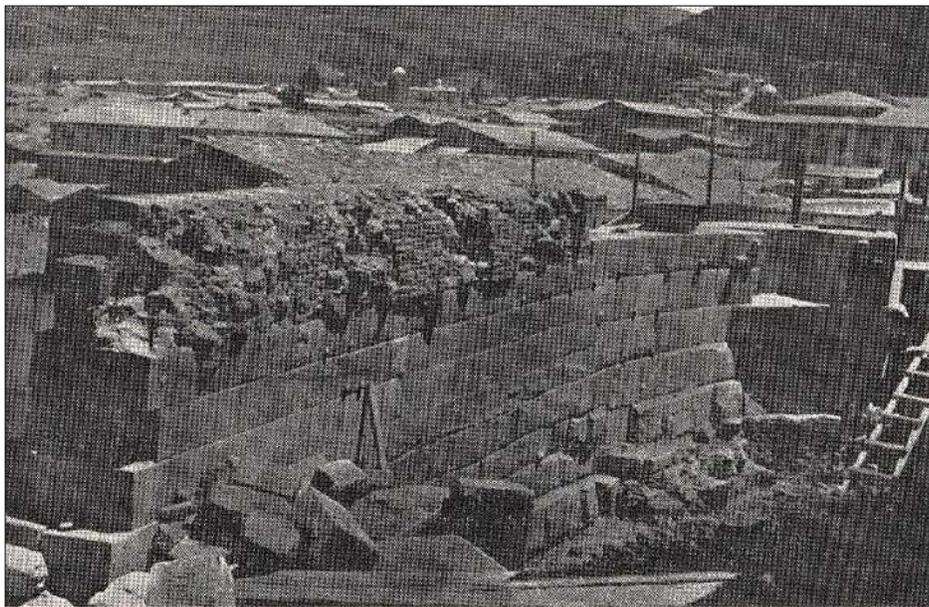
Colapso del Muro testero del Templo del Qorikancha del Cusco



Fuente: Fotografías tomadas de National Geographic. 1950

Figura 11

Trabajos de Restauración del Muro Curvado del Templo del Qorikancha del Cusco



Fuente: Fotografías tomadas de la Revista del Museo e Instituto Arqueológico N°21 -

UNSAAC

2.9. Antecedentes del tema de estudio

El estudio de los factores de deterioro y análisis sobre patologías o los tipos de alteraciones en los elementos líticos se vienen incrementando a nivel internacional gracias al enfoque multidisciplinario de monumentos históricos y arqueológicos que proyectan su conservación y puesta en valor, aunque en Latinoamérica el incremento es con menos incidencia que en países de Europa y Asia.

En el Perú, son pocos los proyectos que tienen estudios complementarios de las alteraciones presentes en los elementos líticos, que garantizarían la conservación de los monumentos a ser intervenidos. El área de estudio tuvo distintas etapas de intervenciones y se tienen algunos diagnósticos aislados por parte de la Dirección Regional de Cultura, DDC - CUSCO, asimismo, a causa del atentado que sufrió una parte del Muro Curvado producido por el derrame de cera y petróleo en un evento nocturno fue registrado en el mes de mayo de 2013 organizada por la Empresa Municipal de Festejos del Cusco (EMUFEC).

Figura 12

Fotografías en detalle del exterior del Muro Curvado del Templo del Qorikancha



Fuente: obtenida de Miguel Angel Aragón, se observa derrame de cera y petróleo (exterior del muro curvado), 2013.

Debido a este hecho a finales del mes de mayo de 2013 la DDC – Cusco formula un informe de verificación de hechos suscitados en el muro Curvado del Qorikancha emitido por el Ing. Jorge Luis Gamarra Gamio, donde manifiesta importantes consideraciones técnicas; que realizando las pruebas de solubilidad del elemento Oleico (petróleo) sería de fácil neutralización y eliminación mediante tenso activos inertes con agua desionizada en forma puntual y muestra que no propicia ningún tipo de erosión por abrasión o reacción frente a la naturaleza química del conjunto lítico (Gamarra, 2013).

Las observaciones realizadas por la presencia de incrustaciones salinas producto de la cristalización de las sales que emergen del núcleo del paramento usado durante su proceso restaurativo llevado a cabo en épocas anteriores son eflorescencias salinas del tipo calcáreo y asociado a restos de material cemento, sugiriendo que dicha eliminación debía realizarse solo con un tensoactivo y agua desionizada en forma puntual y limpieza no abrasiva con cepillos de cerda muy suave a efectos de retirar dichos escurrimientos complementados con acciones de posibles desalinizaciones en forma puntual.

Asimismo, el Ing. Jorge Luis Gamarra sugiere que se deben implementar acciones de diagnóstico y propuesta de mantenimiento y conservación en todo el paramento lítico del denominado " Tambor" a efectos de retirar de toda su superficie los contaminantes superficiales de material micro particulado de ceniza y Smog, acumulado durante las sucesivos eventos de escenificación de este carácter cultural por el uso de antorchas u otros elementos de combustible usados para tal fin y cercanos a dichas estructuras líticas.

Además, en el mes de julio de 2013 la DDC - Cusco emitió un informe preliminar de la evaluación de trabajos de Intervención en el Muro Curvado del Qorikancha, a cargo del Ing. Quim. Julio Cesar Sierra y la Ing. Quim. Rocío Camacho Vargas en donde concluyen se evidencia la presencia de mayor cantidad de materia orgánica (carbón, hidrógenos y oxígeno), lo que podría evidenciar trazas de petróleo o cera atrapado en los micro poros del elemento lítico y recomienda seguir con estos análisis y realizar pruebas comparativas utilizando el mismo sustrato, someterlo a las mismas condiciones (derrame de petróleo y cera) y poder determinar con resultados científicos más confiables la eficacia de las intervenciones o la presencia de restos orgánicos en los micro poros, de ser así se alteraría la salida de sales al exterior, acumulándose y desarrollando cristales en el interior de los poros ocasionando micro fisuras y exfoliaciones en el futuro (Sierra, 2013).

Además, el informe preliminar reitera la importancia de proporcionar información detallada del diagnóstico y la intervención que se realizó para futuras evaluaciones e intervenciones de conservación.

Actualmente, no se ha realizado una evaluación exhaustiva sobre los factores de deterioro y las alteraciones que vienen sufriendo los elementos líticos conformantes del muro curvado del Templo del Qorikancha y que permitan elaborar una propuesta de Conservación idónea para la misma y que evite su deterioro paulatino para garantizar una mayor permanecía.

2.10. Análisis arquitectónico del Muro Curvado del Qorikancha

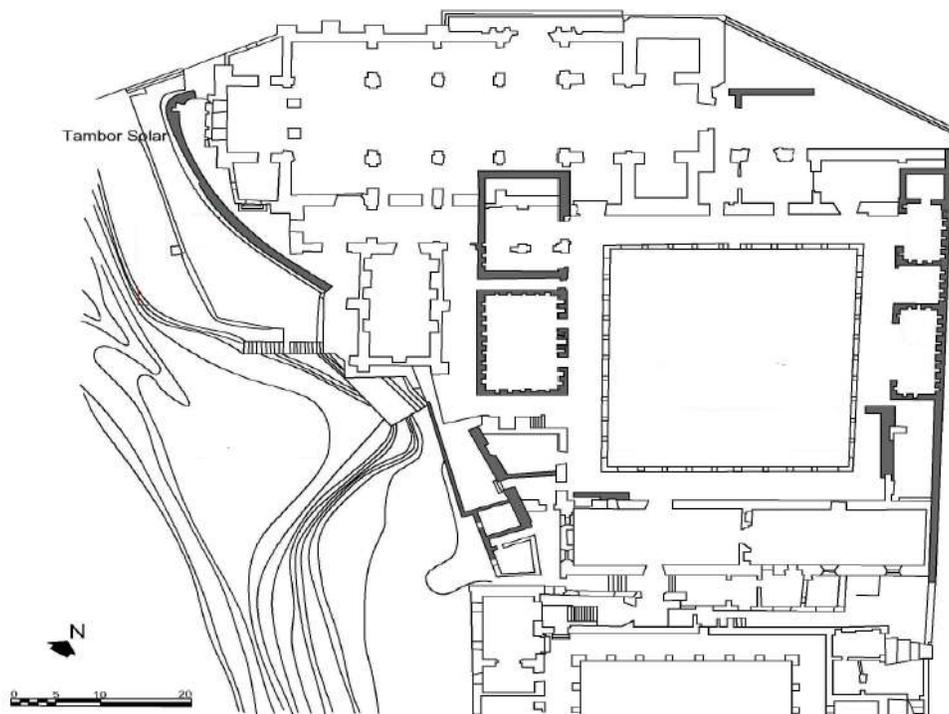
La antigua ciudad Inca de Cusco, como unidad urbana, poseía como patrón arquitectónico a la cancha, distribución básica de vivienda, formada por un muro alto perimétrico, que encerraba recintos rectangulares emplazados en torno a un patio central

compartido, interconectados por pasajes y calles. El conjunto de ellas, forman las sub - unidades urbanas habitacionales y ceremoniales, que correspondían a una capital jerarquizada, considerada como Ciudad Sagrada, por albergar los principales templos y edificios monumentales que prestigiaban el linaje dinástico de las panacas fundadoras del Cusco, representados por el Cápac Inga (Castillo, 2013).

Según el investigador Bauer, el Qorikancha constituye una sucesión de edificios y patios que están rodeados perimetralmente por un muro exterior de gran tamaño, en el interior del Qorikancha se encontrarían templos dedicados a distintas deidades, como también habitaciones destinadas al personal de respaldo y distintos tipos de materiales de ofrenda, en conjunto creaban un extraordinario complejo arquitectónico el cual se podía observar a grandes distancias (Bauer, Cuzco Antiguo: Tierra Natal de los Incas, 2008).

Figura 13.

Plano de planta del Templo del Qorikancha del Cusco



Fuente: obtenida de (se muestra el Sector denominado Muro Curvado o tambor Solar (Gasparini & Margolies, 1977).

Por otro lado, Squier, quien estudió al Coricancha a mediados del siglo pasado nos cuenta: “ una sección del templo del sol es de forma circular mejor dicho un arco de círculo aplanado con paredes de piedras bellamente labradas y juntadas con toda precisión ligeramente inclinadas hacia dentro...”, y para realizar tal tipo de construcción, se necesita una alta técnica constructiva en donde las piedras fueron cortadas para ajustarse en esta forma, pues las superficies de contacto pasan por las radios de dos círculos concéntricos y la línea de inclinación perfecta del muro reflejada en cada sillar (Harvey, 1994).

Asimismo, este muro interiormente en su extremo sur está por una hilera de sillares, los que conforme siguen hacia el norte, para convertirse en dos y seis hiladas; sobre estas se presentan cuatro o más sillares pequeños en un plano reducido más o menos a la mitad del ancho del muro, consecuentemente siendo este sector el más alto. Al terminar las cuatro hiladas, hacia el norte empiezan cinco hiladas de sillares más grandes, los que interrumpidos en el sector que da la vuelta hacia el este por un muro del ábside de la iglesia colonial. Aproximadamente donde se presenta la curva existe un nicho gigante que está en estado incompleto en su parte superior; este nicho tiene de ancho 1.30 m. en el umbral y de alto 92 cm, la altura en el extremo norte donde se proyecta en dirección este es de 2.13 m., en la parte más alta tiene 2.72 m., para terminar en el sur en una hilada de 10 cm. de alto. En este paramento se encuentran 27 protuberancias de formas circulares y especialmente las que se encuentran cerca del nicho son rectangulares.

Además, el paramento exterior en su extremo sur está cortado por un muro colonial, al que constituye actualmente las graderías para descender la parte baja donde se encuentran los

andenes (...) el número de hiladas en su extremo sur es siete; conforme se proyecta el muro hacia el lado norte aumenta en tres hiladas hasta llegar al comienzo de un conjunto de hiladas que se agregan a éste, llegando a un total de 18, de las cuales las cuatro superiores están constituidas por sillares pequeños; siguiendo el norte, en la parte donde se presenta la curva para ir a dirección este, el ancho es de 1.72 m., reduciéndose a 81 cm. conforme sigue hacia el sur y este, respectivamente, el número de hiladas es once en el sector de la curva y cuyos sillares son los más largos de todo el muro. Este paramento en su sector elevado mide 5.86 m., de altura, el largo total es de 36.70 m. en ambos paramentos las hiladas van decreciendo de altura conforme se sobrepone, esta característica se presenta en todos los muros de los recintos y en los perímetros (De Guevara, 1966). Asimismo, el tipo de material lítico utilizado para la construcción del muro Inca Curvado es la Andesita basáltica, siendo ésta una roca intrusiva de origen ígneo.

Descripción del material constitutivo

Los líticos del Qorikancha están elaborados de andesita oscura, el afloramiento de la roca madre está ubicado en la cantera de Waqoto, cuya explotación se remonta a la época Inca y aún continúa en la actualidad en poca escala, ocasionando que se aceleren determinados procesos geológicos, que de una forma natural, tardarían millones de años en producirse, siendo las más importantes la meteorización, proceso que causa la desintegración y descomposición del material rocoso; también se debe considerar el comportamiento Teológico que originó el proceso de fluencia o creep que determina la pérdida de resistencia ocasionando la rotura de la roca. Además, las propiedades físicas están referidas a la composición mineralógica, resistencia, tenacidad, dureza, peso específico, peso unitario, absorción, propiedades térmicas y conductividad térmica.

2.11. Composición mineralógica

La andesita, conocida también como la andesita basáltica, es una roca intrusiva que tiene origen ígneo, es decir, constituye una roca volcánica de textura porfírica y grano fino. Tiene en su composición mineralógica, como componente principal, a la andesina, siendo ésta un mineral de la serie de las plagioclasas, compuestas por mezclas isomorfas de albita de 50 a 70% y anortita de 50 a 30%, integra el grupo de mineral de la familia de los feldespatos; la albita que viene a ser un silicato de aluminio y sodio y la anortita es un silicato de aluminio y calcio, además está constituida por minerales oscuros o máficos, ricos en elementos ferromagnéticos.

2.12. Características resistentes

Son características formadas por propiedades que le otorgan la capacidad de resistir esfuerzos o tensiones causados por agentes externos, siendo las importantes:

2.12.1. Resistencia

Al aplicar fuerza de flexión, tracción, compresión o corte el objeto es capaz de asimilarlo, habitualmente es medido por la resistencia a la compresión que directamente se relaciona con el peso específico y relacionada inversamente con la absorción y porosidad.

2.12.2. Tenacidad

Tenacidad se entiende a la resistencia ante un impacto y se relaciona con la aspereza y la angularidad de una superficie.

2.12.3. Dureza

Es considerada el desgastamiento por acción de las partículas en suspensión o agentes externos con la superficie externa, se miden a través de resistencia y abrasión.

2.12.4. Absorción

Se considera la capacidad de saturar con agua los vacíos internos de los elementos líticos. Este fenómeno se origina por capilaridad, teniendo en cuenta que nunca se llenan absolutamente dichos poros o vacíos porque ya que siempre quedara aire atrapado en los elementos líticos. Estas características son importantes ya que la andesita, tiene un bajo porcentaje de vacíos, por lo tanto, no es factible que incremente sustancialmente su peso en seco.

2.13. Propiedades térmicas

Este análisis es importante, por cuanto los muros de los recintos son de lítico en un 100%, de tal manera que el análisis de esta propiedad es tan importante, tanto más, que el cambio de temperatura es abrupta en algunos meses, registrándose hasta -5° en Junio y Julio, y en los meses restantes del año alcanza grado positivo, con un promedio de 16° , por lo que los cambios climáticos y ambientales actúan sobre los elementos líticos dentro de los rangos indicados.

Asimismo, el perfecto conocimiento de estas propiedades hace que en el diseño arquitectónico de los ambientes del Qorikancha, los muros principales y de mayor longitud se orienten de Norte a Sur para facilitar la captación de energía solar, en horas de la mañana y de la tarde lo que permite dotar de condiciones agradables el medio ambiente, al entrar la noche.

2.14. Comportamiento mecánico de la andesita

La andesita, por su origen ígneo, tiene algunas características que corresponden a su comportamiento mecánico y que han sido considerados en la investigación. Entre ellos están:

2.14.1. Peso específico

Considerado el resultado obtenido dividiendo el peso de las partículas de las rocas, entre el volumen de los mismos y no considerando los vacíos entre ella, la andesita tiene 2,700 Kg/m³.

2.14.2. Peso Unitario

Es el coeficiente que se obtiene dividiendo el peso de partículas de las rocas, entre el total del volumen que incluye los vacíos. Siendo la andesita una roca de grano fino con poca porosidad y un porcentaje mínimo de vacíos, es posible considerar el peso específico unitario con un valor similar al peso específico.

- Dureza según la escala de Mohs6-7
- Peso específico 2.700 kg /cm³
- Resistencia a la compresión.....1,200 Kg /cm² (Puelles, 2005)

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. **Ámbito de Estudio**

El convento de Santo Domingo del Cusco o Templo del Qorikancha está ubicado en la plazuela del mismo nombre en el distrito, provincia y región del Cusco, signado como la manzana 77 sector 11 del Centro Histórico y Zonas Monumentales del Cusco (ver Figura 13).

Datos generales:

Geográficamente se ubica en las siguientes coordenadas:

Latitud Sur :13°31'12.98"

Latitud oeste :71°58'32.97"

Coordenadas UTM :19L 177853.66 m E 8503371.14 m S

Altitud : 3390 m.s.n.m.

Figura 13

Vista Satelital del Área de Estudio



Fuente: Google maps (s.f) modificada de
<https://www.google.com.pe/maps/search/templodeqorikancha-cusco@-13.5200951,-71.9773619,762m/data=!3m2!1e3!4b1?hl=esrauthser=0>

3.2. Vías de Acceso

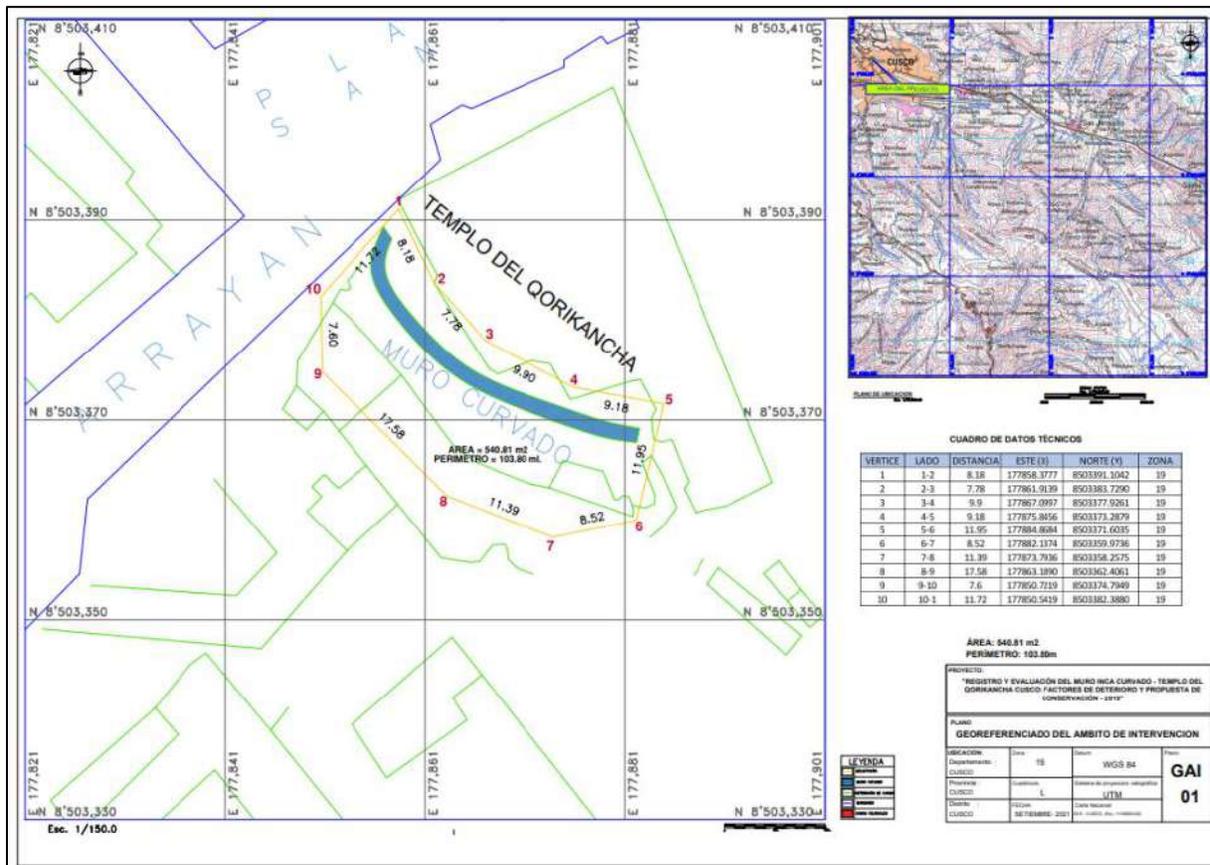
El Templo del Qorikancha, que es principal centro sacralizado del Estado Inca, es accesible por varias arterias principales del Centro Histórico del Cusco. Localmente se llega por la A.V. El Sol, La Calle Arrayan, Calle Pampa del Castillo, Calle Romeritos, Calle Zetas y Calle Ahuacpinta.

3.3. Delimitación del Área de Estudio

El área de investigación está conformada por el Muro Inca Curvado del Templo del Qorikancha, custodiado por la Orden de los Dominicos del Cusco y se encuentra rodeada al Norte por la Calle Aguacpinta, por el sur con la A.V. Sol, por el Este con el Convento de Santo Domingo y por el Oeste con la Calle Arrayan (ver Figura 14).

Figura 14

Plano perimétrico del Área de Estudio



Fuente: Propia

3.4. Metodología

En el trabajo de Investigación “Registro y Evaluación del Muro Inca Curvado - Templo del Qorikancha Cusco: Factores de Deterioro y Propuesta de Conservación - 2019”, se entiende que el método científico es una regularidad interna del pensamiento humano, que se emplea de manera planificada y consciente, como herramienta utilizada a explicar y transformar el mundo. Además, el método científico es una herramienta que desarrolló el ser humano, en el cual, se explora, se tiene mejor comprensión de la realidad y se basa en la observación, evidencia y la experimentación, que permite llegar a una afirmación o aplicación de manera lógica (Jimenez, 1998).

Asimismo, se entiende como el conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos aplicados al estudio de un fenómeno o problema, con el fin de aumentar conocimientos. Por tanto, el concepto se aplica de igual manera a los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto.

Los fenómenos pueden ser diversos como el mismo universo: emociones, sentimientos, comportamientos, procesos psicológicos, enfermedades, algún tipo de organización social, valores y actitudes de las personas, actividades en las diversas profesiones, y un sinnúmero más de distintas cuestiones. (Hernández & Mendoza, 2018).

La naturaleza del presente trabajo se sustenta fundamentalmente en el **método hipotético - deductivo**, objetivando el método de observación, medición, reconocimiento, registro gráfico, recolección de información de bibliografía y el procesamiento de datos.

3.5. Tipo de Estudio

El trabajo de investigación en el Muro Inca Curvado del Templo del Qorikancha del Cusco, corresponde a un tipo de investigación **exploratorio y descriptivo**, en donde se registran tendidamente las características y aspectos significativos en los elementos líticos que conforman el muro curvado los cuales son observables y medibles, recolectan datos, adquiriendo de esta manera las variables e indicadores. (Hernández & Mendoza, 2018).

Asimismo, Hernández Sampieri describe que los estudios descriptivos intentan especificar las características, propiedades, grupos, perfiles de personas, procesos, comunidades, objetos o diversos fenómenos que se someten a análisis. Esto significa que miden o recogen los datos y obtienen la información sobre distintos conceptos variables (Hernández & Mendoza, 2018).

3.6. Variables e Indicadores

Considerando el marco teórico y el problema de la investigación, las variables son los factores de deterioro y las alteraciones que actúan sobre los elementos líticos, expresando características, propiedades o cualidades susceptibles de adoptar valores, los cuales están representados en la tabla 01.

Tabla 1

Operacionalización de Variables e Indicadores

VARIABLES		INDICADORES
FACTORES DE DETERIORO	Internos	Técnica de ejecución
	Externos	Ambientales
		Bióticos
		Humanos
	Naturales	
ALTERACIONES	Rotura sin pérdida de materia.	Fractura
		Grietas
		Fisura
	Perdida de materia.	Fragmentación
		Perforación
		Exfoliación
	Aporte de materia.	Desfase
		Costras
		Depósitos superficiales
		Eflorescencias
Cambios cromáticos.	Deyecciones de aves	
	Brillo Superficial	
	Manchas de Humedad	
	Manchas Oscuras	
	Escorrentías	
	Pátina	

Fuente: Propia

3.7. Enfoque de la Investigación

Para recabar datos más confiables y validos por medio de las diversas técnicas de observación, enriqueciendo la muestra y dándole mayor validez a los instrumentos que recolectan los datos para obtener un adecuado tratamiento de conservación, se utilizó el **método cualitativo**, ya que se orienta en comprender los fenómenos, explorándolos desde el aspecto de los partícipes en su ambiente natural y en correspondencia al contexto.

Se selecciona el enfoque cualitativo porque el propósito es examinar la forma en que ciertos individuos perciben y experimentan fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados

En la ruta cualitativa predomina la lógica o razonamiento inductivo, dirigiéndose de lo particular a lo general. Primero explorar y describir individualidades, para posteriormente generar teoría. Por ejemplo, en un estudio cualitativo típico, el investigador entrevista a una persona, examina los datos que consiguió y deriva conclusiones; consecutivamente, entrevista a otra persona, explora esta nueva indagación y revisa sus resultados y conclusiones; a continuación, ya que se está efectuando una narración consecutiva de cómo se lleva a cabo un estudio cualitativo. Es decir, procede caso por caso, dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general.

Es así que el enfoque se cimenta en métodos de recolección de datos no estandarizados al inicio ni completamente predeterminados. Los datos cualitativos consisten fundamentalmente en narrativas de diferentes clases: escritas, verbales, visuales (como fotografías e imágenes), auditivas (sonidos y grabaciones de audio), audiovisuales (por ejemplo, videos), artefactos, entre otros. Por ello, se utilizan con flexibilidad y de acuerdo con las necesidades del estudio técnicas

para recabar información, como la revisión de documentos, observación no completamente estructurada, entrevistas en profundidad, grupos de enfoque, registro de historias de vida y evaluación de experiencias individuales y compartidas.

Asimismo, para Sampieri en el método cualitativo el investigador se introduce y recopila información sobre las percepciones, emociones, prioridades, vivencias, significados y cualidades de los participantes, y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno analizado. También, le resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. Por ello, a lo largo del trayecto cualitativo adquiere un punto de vista tanto "interno" como "externo" y una doble perspectiva: analiza los aspectos explícitos, conscientes y manifiestos, así como aquellos implícitos, inconscientes y subyacentes. (Hernández & Mendoza, 2018).

En la ruta cualitativa predomina la lógica o razonamiento inductivo, dirigiéndose de lo particular a lo general. Primero explorar y describir individualidades, para posteriormente generar teoría. Por ejemplo, en un estudio cualitativo típico, el investigador entrevista a una persona, analiza los datos que obtuvo y deriva conclusiones; posteriormente, entrevista a otro ser humano, examina esta nueva información y revisa sus resultados y conclusiones; posteriormente, ya que se está efectuando una narración consecutiva de cómo se lleva a cabo un estudio cualitativo. Es decir, procede caso por caso, dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general. (Hernández & Mendoza, 2018).

3.8. Objeto de estudio

Es sumamente importante la identificación de los factores de deterioro internos y externos, que afectan al muro inca curvado que son los causantes de las alteraciones en los líticos

que conforman el muro curvado del Qorikancha, siendo el objetivo de estudio extraer la máxima información para analizar los estudios realizados con monitoreos específicos de acuerdo a su nivel de actuación en el soporte pétreo.

3.9. Población de estudio

La población de estudio está conformada por todos los elementos líticos que forman parte del muro curvado del Templo del Qorikancha, dentro de ello, se considera la parte externa como la parte interna del muro.

3.10. Obtención y análisis de muestras

Se realizó primeramente un examen organoléptico, en donde se observó el estado de conservación detallada que tiene el muro inca, se registró los mapeos correspondientes de los tipos de alteración presentes y se recolectó cuatro tipos de muestrario.

3.10.1. Trabajo de campo

Se ubicaron los puntos de tomas de muestras en los planos de elevación y se codificaron al ser extraídas de acuerdo a cada tipo de muestra siendo selladas para evitar alteraciones en la composición de los elementos contando con guantes quirúrgicos y mascarillas de protección, para realizar dicha labor, se solicitaron los debidos permisos de la Orden Domínica para ingresar a la terraza donde se encuentra ubicado el muro inca.

En el muro inca curvado, se realizó el análisis de los parámetros químicos, donde se recolectó cuatro tipos de muestrario haciendo un total de 24 muestras.

- Muestras sólidas (MS) - 7 muestras
- Muestras biológicas (MB) – 2 muestras

- Muestras de pulpa de celulosa (MC) – 13 muestras
- Muestra de tierra (MT) – 2 muestras

Asimismo, se hizo el análisis de parámetros físicos, como son las condiciones ambientales in situ con la utilización de equipos de medición de temperatura y humedad relativa.

- Identificación de humedad mediante la sustancia gel de sílice.
- Identificación y registro mediante el Termohigrómetro.
- Identificación y registro mediante el Higrómetro de contacto.
- Identificación y registro mediante el termómetro infrarrojo.

Además, se consideró las cuatro estaciones del año para conocer el comportamiento medio ambiental; y el periodo de data consistió en el acopio de información de un mes de cada estación conformada por tres días de estudio, con el horario de exposición 09:00 am a 17:00 pm.

3.10.2. Trabajo en gabinete

Para los parámetros de humedad relativa y temperatura se obtuvo el histograma de Senamhi y asimismo, se acopló con la data que fueron obtenidas en campo y realizar la comparación de resultados. Además, se efectuaron tablas con diferentes valores de absorción de humedad obtenidos mediante el gel se sílice registrada en el periodo de data designado.

La finalidad de los análisis de parámetros químicos es conseguir información de cada tipo de muestras obtenidas en campo, los análisis que se realizaron gracias a la toma de muestras fueron:

- Medición de conductibilidad eléctrica (grado de concentración de sales)
- Medición de pH (grado de alcalinidad o acides)

Además, en gabinete se procesaron las muestras y se realizó la lectura con el conductímetro obteniendo resultados de concentración de sales (milisiemens a microsiemens) y Ph colocando los resultados en tablas de acuerdo al tipo de muestras.

3.10.3. Métodos y técnicas para recolección de información

El método mixto es de suma importancia para el estudio y el diagnóstico de una intervención con fines de conservación, ya que, obteniendo información cuantitativa y cualitativa, se tiene una perspectiva más amplia y mucho más profunda, incrementando la teorización con datos mucho más provechosos, variados y con mayor solidez en la investigación.

Las técnicas que se usaron en la recolección, procesamiento y sistematización de los datos fueron de características primarias, obtenidas de la información fidedigna, mediante la técnica de observación, medición, registro gráfico y fotográfico, recolección de información bibliográfica, fotogrametría y de características secundarias derivadas de crónicas, documentos, revistas, informes y expedientes técnicos.

El método y las técnicas empleadas en la investigación que presentamos son de carácter no invasivo ni destructivo, se afirma que no causa ningún tipo de afectación o daño al objeto de estudio conservando su integridad.

Tabla 2*Tabla de sistematización metodológica de datos cualitativos*

METODOLOGÍA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Cualitativa	Observación Directa	Ojo Humano
		Cámara Fotográfica
		Ordenador Portátil
	Fotografía	Cinta Métrica
	Fotogrametría	Trípode
	Macrofotografía	Objetivos de Cámara Fotográfica
		Drone
	Búsqueda Bibliográfica	Análisis de la Información
	Microscopia Óptica	Microscopio Óptico Digital
	Medición	Termohigrómetro
	Higrómetro de Contacto	
	Conductividad	Conductímetro

Fuente: Propia

3.10.4. Observación

Teniendo en cuenta que la observación tiene dos sentidos, el primero concierne a la técnica de investigación, el cual, está involucrado en el proceso de obtención de información sobre el objeto de estudio que deriva de las ciencias humanas, utilizando los sentidos con ciertas condiciones fácticas o determinadas lógicas que se relacionan con los hechos, y el segundo, como un instrumento de la investigación utilizado de forma sistemática a fin de obtener información por medio de principios del método científico a través de la búsqueda de la confiabilidad y valides de los datos obtenidos o alcanzados (Campos & Martínez, 2012).

En el tiempo de observación, se realizó el registro minucioso plasmado en notas de campo y registro fotográficos en las 4 estaciones del año a fin de tener mejor comprensión,

análisis e interpretación de los distintos tipos de alteración presentes en el objeto de estudio, asimismo, su comportamiento frente a las diversas épocas estacionales.

3.10.5. Técnica Fotográfica

El uso de la fotografía se hace sumamente importante y necesario en la investigación Arqueológica con fines de conservación o restauración, ya que se puede registrar objetiva y de forma detallada el antes, durante y después el monumento durante el proceso de intervención.

3.10.6. Fotogrametría

Bonneval considerada la técnica encaminada a definir y estudiar con mucha exactitud y precisión las dimensiones, posición en el espacio y forma de un objeto mediante la utilización de medidas realizadas sobre una a más fotografías. Por otra parte, desde el punto de vista etimológico fotogrametría, se refiere a medir algo escrito con luz, que es esencialmente la ciencia de la fotografía que permite su medición y su aplicación es de forma extensiva a distintos campos del conocimiento.

Además, existen otras técnicas que utiliza fotografías aéreas llamadas fotointerpretación, que es dedicada al estudio detallado de fotografías con la finalidad de analizar una amplia variedad de fenómenos; teniendo en cuenta que, fotogrametría no interpreta los fenómenos si no que a través de mediciones en las fotografías generan una alta precisión en la elaboración de planos y mapas.

Finalmente, se puede precisar que la fotogrametría es la ciencia utilizada para generar mapas o planos a partir de fotografías tomadas bajo determinadas condicionantes (Quirós, 2014). Este uso de la técnica de fotogrametría brindó información precisa del Muro

Curvado del Templo del Qorikancha, generando los planos respectivos, el cual sirvió para elaborar y construir el mapeo de las alteraciones presentes en el objeto de estudio.

3.10.7. Macrofotografía

Se entiende como una rama de la fotografía que trata de fotografiar un objeto a distancia más cercana, con mucho más alcance que un objetivo normal, alcanzando hasta una proporción de tamaño real (esacala1:1), es decir, el tamaño del motivo será igual en el original que en el sensor. Es decir, tomar fotografías con un acercamiento considerable que permita visualizar y comprender mejor los distintos tipos de alteraciones que presenta el material pétreo.

3.10.8. Análisis de la información

Considerada como un tipo de investigación, cuyo objetivo es captar, seleccionar, evaluar y sintetizar mensajes subyacentes de lo que contiene los documentos, a raíz de analizar sus significados a la luz de un determinado problema. Por lo tanto, ayuda en el proceso de toma de decisiones al cambiar acciones y estrategias, lo que implica, una herramienta o instrumento extraordinario de gestión de la información.

El análisis de la información se enfocó en analizar el contenido en un contexto detallado o específico, enviándolo al autor de manera directa, produciendo información a fin de que realice la toma de decisiones, viabiliza recuperar la información, condicionado por la calificación, creatividad e inteligencia del que analiza, capacitado a brindar, más que solo referencias, proveer datos obtenidos del análisis y evaluación de la información (Dulzaides & Molina, 2004).

Asimismo, se analizó la información referente al objeto de estudio, información documentaria en su significado y en sus fuentes, así como en los resultados de pruebas del

laboratorio que conllevan a comprender e interpretar los datos alcanzados durante el proceso de administración.

3.10.9. Microscopía Óptica

La técnica de microscopia óptica es un conjunto de procedimientos de investigación donde se utiliza un microscopio y así obtener imágenes de ciertas estructuras, que al ser muy pequeñas son imperceptibles al ojo humano. A razón del alto potencial para identificar ciertas propiedades de distintos materiales, se usan con una variedad de fines, desde la microbiología molecular, análisis de distintos compuestos industriales e incluso distintos metales.

Además, se utiliza dos categorías muy importantes en técnica microscópica para caracterizar los materiales: Microscopia Óptica, maneja fotones de luz para que se amplíe la muestra. Y la Microscopia electrónica, donde la imagen se genera por interacción de electrones y diferentes sustancias; empleando partículas con longitud de onda más baja, y se considera que la microscopia óptica electrónica posee más poder de resolución (Research, Infinitia, 2020).

Por consiguiente, la utilización del Microscopio óptico digital permitió observar detalladamente la superficie que presentan los elementos pétreos, evidenciando con precisión el tipo de superficie, que permitió proponer el tratamiento adecuado para conservar el objeto de estudio. Asimismo, el microscopio óptico digital se encuentra provista de una cámara digital permitiendo capturar la imagen de la muestra. Por lo tanto, la imagen se visualiza en tiempo real por medio de una pantalla integrada en el microscopio o se transfieren a una computadora.

Figura 15

Microscopio óptico Digital



Fuente: Propia

Nota: se utilizó el microscopio óptico digital Microscope 1600x Electronico Usb Zoom Led con 8 leds de luz para más claridad de las imágenes.

3.10.10. El termohigrómetro digital

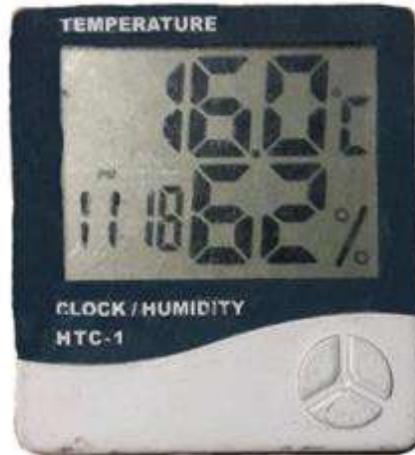
Es un equipo que ofrece la lectura de temperatura¹ y humedad relativa² del medio ambiente generando resultados cercanos al ambiente existente, dichos resultados varían de acuerdo a la hora y rotación terrestre, con la información que se obtiene del SENHAMI, de temperatura T° y humedad relativa Hr se realiza una comparación considerando cada estación del año con su temperatura y humedad relativa mínima y máxima presente en el muro inca curvado.

Figura 16

Termohigrómetro digital ambiental

¹ La temperatura es el estado de calor o frío de un cuerpo que se manifiesta en el aire, hay tres escalas de medida que son Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), la escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$), y la escala Kelvin (K), en nuestro medio es más utilizado el Celsius.

² La humedad relativa es el porcentaje de humedad relacionado con la densidad del vapor ambiental, se mide por porcentajes en donde 0% es un ambiente seco y 100% se considera ambiente húmedo a lluvioso.



Fuente: Propia

Nota: Se utilizó el termómetro digital ambiental de marca HTC-1, tiene incorporado para medir humedad relativa y temperatura ambiental.

3.10.11. Higrómetro de contacto

El instrumento ayuda la obtención por porcentaje de humedad en el soporte pétreo, es decir proporciona el valor en donde se concentra mayor la humedad en el muro curvado, la sensibilidad de sus electrodos, capta el medio húmedo al mínimo contacto con el elemento pétreo.

Figura 17

Higrómetro de contacto



Fuente: Propia

Nota: se utilizó el higrómetro de contacto MT-10 R & D EMT01, que es un detector de humedad en distintas superficies como madera, piedra, suelos, etc.

3.10.12. Termómetro infrarrojo digital

Siendo un equipo portátil en donde ofrece la lectura de temperatura del material pétreo sin necesidad de tocar mediante su lente que emite radiación expresándolo en unidades de temperatura.

Figura 18

Termómetro infrarrojo digital



Fuente: Propia

Nota: se utilizó el termómetro infrarrojo de marca Mestek WT380, su sensor alcanza hasta 2 metros de distancia para la lectura de temperatura del soporte pétreo.

3.10.13. Conductividad

Es una medida de las propiedades que tienen las soluciones acuosas para transportar corriente eléctrica. Dicha propiedad está condicionada a la presencia de iones, su concentración, valencia, movilidad y temperatura de medición. Asimismo, las soluciones de la gran mayoría de compuestos inorgánicos son buenos conductores, debido a que, las moléculas orgánicas al no disgregarse en el agua, conduce la corriente en una escala muy baja.

Además, para determinar la conductividad de medida física realizada en laboratorio se tiene a la resistencia, en ohmios o mega ohmios, en cual, la conductividad es el inverso de la resistencia específica, expresado en microhmio por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$), que es equivalente a micro siemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$) o mili siemens por centímetro (mS/cm) representado en el Sistema Internacional de Unidades (Suarez, 2006).

Figura 19

Conductímetro marca Hanna



Fuente: Propia

Nota: Para realizar este proceso se utilizó el conductímetro digital de marca HANNA en el cual se encarga de medir la corriente eléctrica (CE) de una solución, si su conductividad es alta quiere decir que hay minerales y sales presentes en la muestra, los resultados que arrojan son los llamados milisiemens (mS) y estos se convierten en microSiemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$) que proyectan sus niveles de salinidad.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

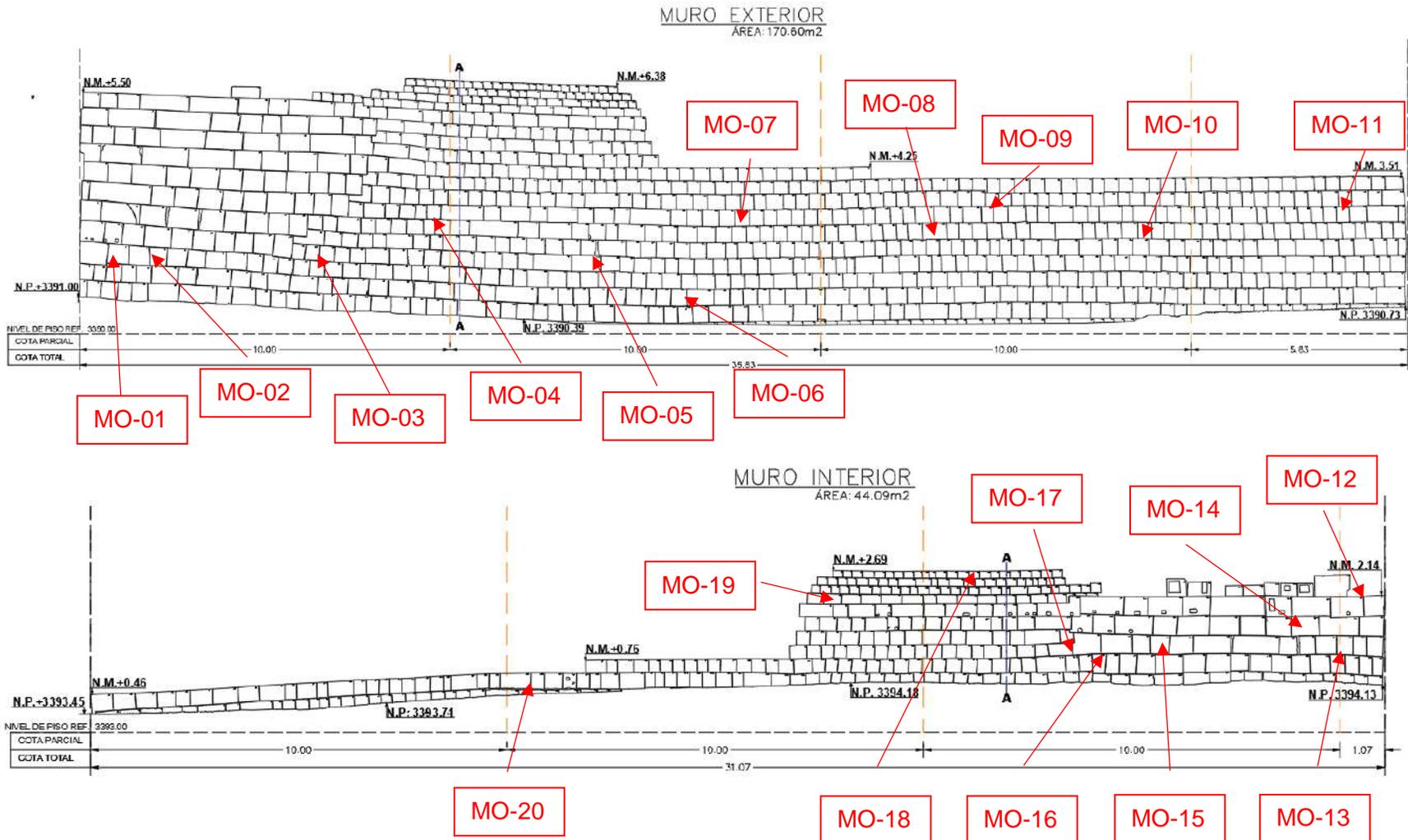
De acuerdo a la evaluación de los factores de deterioro que inciden en el muro curvado del Qorikancha, que a través de mecanismos producen alteraciones en los elementos líticos; se pudo reunir datos importantes sobre la situación del muro, permitiendo realizar una evaluación sobre el estado de conservación. Este estudio destaca el reconocimiento metodológico que permitió identificar partes del muro que aún mantiene su edificación primigenia y algunos componentes de la piedra, textura, tonalidades, alteraciones o lesiones que se observaron en el mapeo, además, se evidenció la colonización de factores bióticos figurados por organismos vivos presentes en el muro curvado.

4.2. Análisis de amplitud de imagen (Microscopio óptico)

Para tener una mejor observación de la superficie del elemento lítico del muro inca curvado se utilizó el microscopio óptico (MO) digital USB. (ver figura 15)

Figura 20

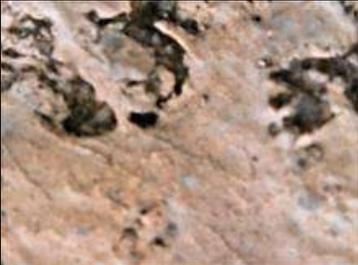
Ubicación de puntos de observación para la utilización del microscopio óptico (MO)



Fuente: Propia

Tabla 3

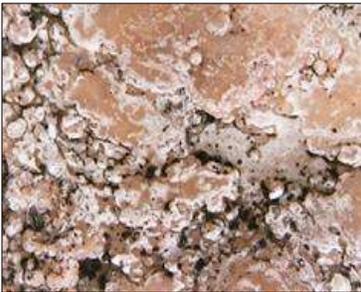
Imágenes macro y micro mediante el microscopio óptico (MO)

Imagen macro	Imagen micro	Descripción – Código
		MO-01 , se observa una tonalidad naranja en la superficie de la piedra de manera puntual posiblemente ocasionado por la presencia de arcilla o hierro en la piedra que se va a la superficie mediante procesos químicos.
		MO-02 , en la imagen se observa una concentración de suciedad en el interior de la cavidad a causa del agua que se introduce por filtración en temporadas lluviosas y de la acción del viento ocasionando alteración cromática.
		MO-03 en muchas zonas de la superficie se observan costras, en este caso de coloración gris que afloran por la presencia de sales en el elemento pétreo.
		MO-04 , se observa la superficie pétrea con conglomerados de minerales y costras producto de la cristalización de sales con tonalidad negra por la presencia de minerales.

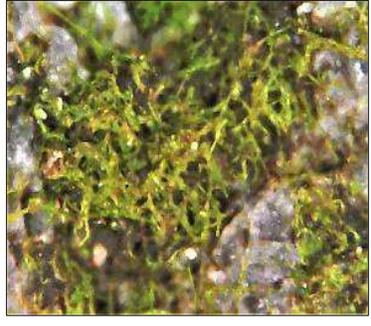
Fuente: Propia

Imagen macro	Imagen micro	Descripción – código
		<p>MO-05, en la imagen se observa el liquen crustoso con su color característico verde grisáceo ubicado en distintas zonas del muro.</p>
		<p>MO-06, en la imagen se observa el liquen teloschitaceae de forma granular de tonalidad ocre pálido.</p>
		<p>MO-07, en esta imagen se observa escorrentías a causa de precipitaciones pluviales quedando el recorrido hacia la parte inferior formando cambios cromáticos en la superficie pétre.</p>
		<p>MO-08, en esta imagen se observa mancha de grasa que cubre la superficie con una ligera capa de posible petróleo o parafina.</p>

Fuente: Propia

Imagen macro	Imagen micro	Descripción – código
		<p>MO-09, en la imagen se observa una costra con tonalidad siena producto de la presencia de sales ubicado en una escorrentía donde se fue acumulando con el tiempo.</p>
		<p>MO-10, en la siguiente imagen se observa al mortero de una intervención moderna con depósitos superficiales adheridos.</p>
		<p>MO-11, en la imagen se observa al musgo bryum dichotomum de tonalidad verde parduzco de textura esponjosa.</p>
		<p>MO-12, en esta imagen se observa una tonalidad naranja en la superficie pétreo causados por la presencia de arcilla, conjuntamente con depósitos superficiales de tonalidad gris y negro.</p>

Fuente: Propia

Imagen macro	Imagen micro	Descripción – código
		MO-13 , Se observa la presencia de eflorescencia en el material pétreo en distintas zonas del muro como en la imagen una veladura de tonalidad naranja opaco.
		MO-14 , en la imagen se observa una eflorescencia en el cual se fue solidificando por el tiempo a causa de la humedad constante formando una protuberancia de sales de tonalidad naranja opaco y blanco.
		MO-15 se observa un conglomerado de minerales en la superficie pétreo de composición granular de tonalidad naranja.
		MO-16 en la imagen se observa algas constituidos por filamentos finos y desordenados.

Fuente: Propia

Imagen macro	Imagen micro	Descripción – código
		<p>MO-17, en la imagen se observa al musgo <i>Didymon umbrosus</i> con filamentos finos ordenados.</p>
		<p>MO-18, en la imagen se observa una tonalidad oscura en la superficie pétre que puede ser ocasionado por presencia de humedad.</p>
		<p>MO-19, en la imagen se observa una costra de tonalidad crema producto de la acumulación de sales.</p>
		<p>MO-20, en la imagen se observa depósitos superficiales de tonalidad siena como el polvo adherido a la superficie pétre.</p>

Fuente: Propia

Para el presente estudio es trascendental revelar el comportamiento de condiciones, para ello ha sido preciso implementar un método que proporcionó la lectura de parámetros de análisis³, considerando los parámetros físicos como son las condiciones ambientales que son llamados macro⁴ y micro⁵; parámetros químicos, con la medición de pH y concentración de las sales de deyecciones de aves, y muestras sólidas, mediante el conductímetro⁶.

4.3. Análisis de parámetros físicos

Los centros arqueológicos que se hallan en distintas zonas donde hay evidencia de construcciones incas como el presente, se hallan expuestos al aire libre, por diversos tipos de alteraciones, producto del medio ambiente como es el cambio de temperatura, el viento, los rayos UV, agentes biológicos como las plantas y musgos, las precipitaciones pluviales y principalmente la temperatura y la humedad relativa, que incide en el muro. La ciudad del Cusco siendo de clima seco, a pesar de contar las cuatro estaciones del año (verano, otoño, invierno y primavera) son muy marcadas y se dividen en temporal seco de octubre hasta abril y de lluvias de marzo hasta noviembre, que va con promedios de 25 C° de temperatura alta y 2 C° de temperatura baja y humedad relativa máxima de 82% y baja de 30%.

El objetivo fue realizar un estudio in situ para tener una mejor lectura de los parámetros físicos del medio ambiente de manera macro y micro, en los cuales, se utilizaron sustancia gel de sílice⁷ y equipos de medición de temperatura⁸ y humedad relativa.

³ Un análisis estadístico puede ser personalizado según las condiciones ambientales que se observaron. Y el objetivo propuesto. Manual condiciones, pag 60

⁴ Macro se refiere a un estudio realizado a una longitud mas extensa del área de estudio, tal razón se utilizó los datos del Senamhi de la ciudad del Cusco.

⁵ Micro se refiere que es estudio realizado se realizó en un área mucho mas directa del objeto de estudio.

⁶ El conductímetro sirve para medir la concentración de sales y el ph si son ácidas o alcalinas en su composición.

⁷ La sílica gel es una sustancia que absorbe la humedad en un ambiente determinado cambiando de color de acuerdo al porcentaje absorbido.

⁸ La temperatura representando a la energía cinética de traslación media de las moléculas de gas y es considerado una variable física que es medidos por un termómetro. Camuffo 1998

- Identificación de humedad mediante la sustancia gel de sílice.
- Identificación y registro mediante el Termohigrómetro.
- Identificación y registro mediante el Higrómetro de contacto.
- Identificación y registro mediante el termómetro infrarrojo.

4.3.1. Registro de humedad mediante la sustancia gel de sílice

El gel de sílice, una sustancia química cristalina, tiene la función de absorber la humedad hasta 90 % adicional de su propio peso. El objetivo de la utilización del gel de sílice, fue conocer el porcentaje de humedad, de acuerdo a su absorción de humedad relativa⁹ registrada en cuatro puntos específicos del muro curvado.

Además, se consideró las cuatro estaciones del año para conocer el comportamiento medio ambiental tanto en temperatura y humedad relativa; el periodo de data consistió en el acopio de información de un mes de cada estación conformada por tres días consecutivos de estudio con el horario de exposición 09:00 am a 17:00 pm, en la siguiente tabla de data se resume:

Tabla 4

Estaciones del año -Cusco y periodo de data

	ESTACIONES DEL AÑO - CUSCO		PERIODO DE DATA-2020				
	Inicio	Finaliza	Mes	Día			Horario/Exposición
Verano	21 de diciembre	21 de marzo	Marzo	06	07	08	09:00 am- 17:00 pm
Otoño	21 de marzo	23 de junio	Junio	26	27	28	09:00 am- 17:00 pm
Invierno	23 de junio	21 de setiembre	Setiembre	04	05	06	09:00 am- 17:00 pm
Primavera	21 de setiembre	21 de diciembre	Diciembre	04	05	06	09:00 am- 17:00 pm

Fuente: Propia

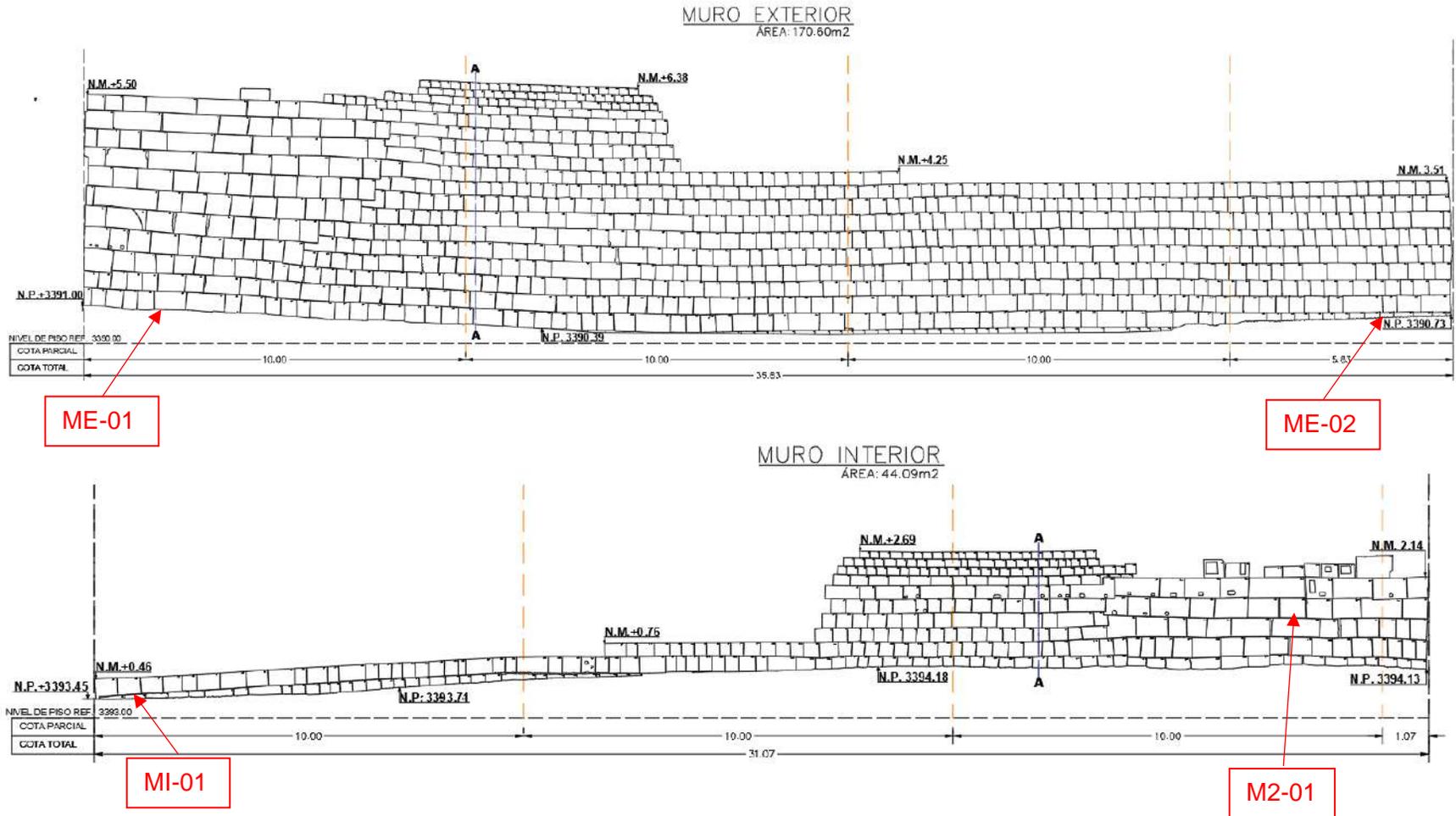
⁹ , La relación de porcentaje entre las cantidades de vapor de agua que es contenido en el aire y las cantidades de vapor de aire que habrá si se estria saturado (Guichen, 1987, p. 11).

Nota: en la tabla se observa las estaciones del año con sus respectivas fechas de inicio y final de cada temporada, en los periodos de data figuran en el mes de marzo, junio, setiembre y diciembre los cuales fueron meses designados para realizar el trabajo de campo con un valor de tres días consecutivos para la lectura de los parámetros físicos del medio ambiente y su horario de exposición.

El procedimiento consistió en pesar en una balanza digital de 3 gramos de gel de sílice con indicador de color naranja, siendo introducidas de manera inmediata en bolsas herméticas (Ziploc) para evitar el contacto con el medio ambiente y empiecen a reaccionar antes de realizar la data, disponiendo cuatro bolsas de gel de sílice por día, que generó un total de doce bolsas de tres gramos por estación. Al llegar al sitio, se instalaron placas de vidrio para ser expuestas en puntos específicos del muro curvado (ver figura 22); dos en el muro exterior (ME-01, ME-02) y dos en el muro interior (MI-01,MI-02) a primera hora de trabajo de campo (09:00 am), y su retiro al concluir la jornada (17:00 pm), siendo pesadas al término de la jornada en gabinete, los resultados obtenidos del excedente da a conocer la absorción de la humedad relativa de cada punto establecido y un cambio de coloración de naranja a azul del gel de sílice, que es un indicador de presencia de humedad.

Figura 21

Ubicación de los puntos de instalación del gel de sílice en el muro curvado del Qorikancha.



Fuente: Propia

Nota: se designaron cuatro puntos para la instalación de gel de sílice, muro exterior (ME-01, ME-02) muro interior (MI-01, MI-02)

Figura 22

Pesado e instalación del gel de sílice



Fuente: Propia

Nota: en las imágenes se observa el pesado de 3 gramos del gel de sílice con indicador de color naranja, la instalación de los cuatro puntos designados en el muro curvado y al final de la jornada el pesado para realizar la comparación de absorción de humedad relativa.

En las tablas siguientes, se observa los diferentes valores de absorción de mayor humedad obtenidos entre el peso final durante el tiempo de exposición en los cuatro sectores del muro curvado.

Tabla 5

Resumen del periodo de data-mes de marzo correspondiente a la estación de verano

Periodo de data- Mes de marzo (Verano) - 2020							
Ubicación		06-mar		07-mar		08-mar	
		Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs
Muro Exterior	ME-01	3.5 gr	0.5	3.5 gr	0.5	3.5 gr	0.5
	ME-02	3.4 gr	0.4	3.5 gr	0.5	3.8 gr	0.8
Muro Interior	MI-01	3.5 gr	0.5	3.4 gr	0.4	3.5 gr	0.5
	MI-02	3.5 gr	0.5	3.6 gr	0.6	3.6 gr	0.6

Fuente: Propia

Durante las ocho horas de exposición del mes de marzo, que corresponde a la estación de verano, se observó que la mayor absorción de humedad fue el día 08 en el ME-02 con un excedente de 0.8 gr y menor absorción de humedad con un excedente de 0.4 gr. fue el día 06 en el ME-02 y 07 de marzo en el MI-01.

Tabla 6

Resumen del periodo de data-mes de junio correspondiente a la estación de otoño

Periodo de data- Mes de junio (Otoño) - 2020							
Ubicación		26-jun		27-jun		28-jun	
		Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs
Muro Exterior	ME-01	3.2 gr	0.2	3.3 gr	0.3	3.2 gr	0.2
	ME-02	3.3 gr	0.3	3.4 gr	0.4	3.3 gr	0.3
Muro Interior	MI-01	3.2 gr	0.1	3.2 gr	0.2	3.1 gr	0.1
	MI-02	3.2 gr	0.2	3.2 gr	0.2	3.2 gr	0.2

Fuente: Propia

Durante las ocho horas de exposición del mes de junio, que corresponde a la estación de otoño, se observó que la mayor absorción de humedad fue el día 27 en el ME-02, con un excedente de 0.4 gr y menor absorción de humedad, con un excedente de 0.1 gr. fue el día 26 en el MI-01 y 28 en el MI-01.

Tabla 7

Resumen del periodo de data-mes de setiembre correspondiente a la estación de invierno

Periodo de data- Mes de setiembre (invierno) -2020							
Ubicación		04-sep		05-sep		06-sep	
		Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs
Muro Exterior	ME-01	3.3 gr	0.3	3.3 gr	0.3	3.3 gr	0.3
	ME-02	3.2 gr	0.2	3.3 gr	0.3	3.3 gr	0.3
Muro Interior	MI-01	3.3 gr	0.3	3.4 gr	0.4	3.2 gr	0.2
	MI-02	3.3 gr	0.3	3.4 gr	0.4	3.3 gr	0.3

Fuente: Propia

Durante las ocho horas de exposición del mes de setiembre, que corresponde a la estación de invierno, se observó que la mayor absorción de humedad fue el día 05 en el MI-01 y MI-02, con un excedente de 0.4 gr y menor absorción de humedad, con un excedente de 0.2 gr. en el día 04, en el ME-02 y 06, en el MI-01.

Tabla 8

Resumen del periodo de data-mes de diciembre correspondiente a la estación de primavera

Periodo de data- Mes de diciembre (Primavera) - 2020							
Ubicación		04-dic		05-dic		06-dic	
		Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs	Peso final	8 hrs
Muro Exterior	ME-01	3.5 gr	0.5	3.6 gr	0.6	3.6 gr	0.6
	ME-02	3.6 gr	0.6	3.6 gr	0.6	3.7 gr	0.7
Muro Interior	MI-01	3.5 gr	0.5	3.5 gr	0.5	3.6 gr	0.6
	MI-02	3.6 gr	0.6	3.6 gr	0.6	3.7 gr	0.7

Fuente: Propia

Durante las ocho horas de exposición en el mes de diciembre, que corresponde a la estación de primavera, se observó que la mayor absorción de humedad fue el día 06 en el ME-02 y MI-02, con un excedente de 0.7 gr y menor absorción de humedad, con un excedente de 0.5 gr. en el día 04 en el ME-01 y MI-01 y 05, en el MI-01.

En conclusión, la mayor cantidad de absorción del muro inca curvado de humedad en el año 2020 fue en estación de primavera y estación de verano, que corresponden al mes de

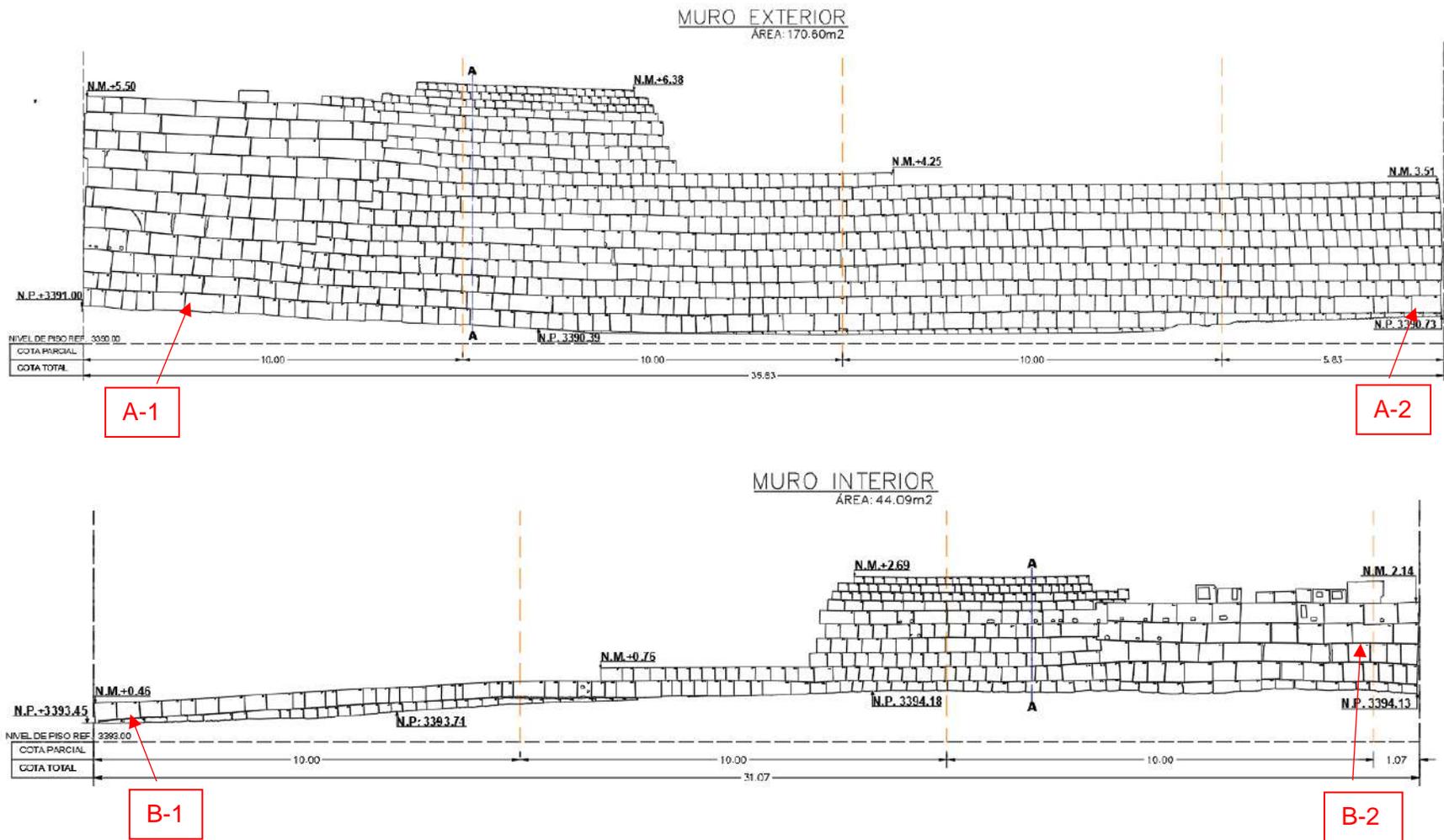
diciembre y el mes de marzo y son considerados estaciones de meses lluviosos en la ciudad del Cusco, con 0.8 gr de excedente en el mes de marzo en el ME-02 y en diciembre, en ME-02 y MI-02, con un excedente de 0.7 gr; en cambio en épocas de secas en la estación de otoño e invierno, que corresponden al mes de junio, el excedente de humedad fue de solo 0.4 gr que predomina el muro exterior ME-02, y en el mes de setiembre el excedente de humedad fue de 0.4 gr, que predomina el muro interior MI-01 y MI-02, y la menor cantidad de absorción fue en la estación de otoño mes de junio, con un excedente de 0,1 gr en el muro interior MI-01.

4.3.2. Registro mediante termohigrómetro digital

Para dicho estudio se consideró la misma tabla de data (ver Tabla 4) con las cuatro estaciones del año para conocer el comportamiento medio ambiental tanto en temperatura y humedad relativa por hora; se identificaron cuatro sectores (ver figura 23); dos en el muro exterior codificado como A-01, A-02 y dos en el muro interior B-01, B-02 se instala en dichos puntos de observación a primera hora de trabajo de campo (09:00 am) y la lectura que se realizó a cada hora, anotando en fichas de campo para observar la disminución o aumento de temperatura y humedad relativa en cada sector; al término de la jornada (17: 00 pm) se procedió el retiro de los termohigrómetros.

Figura 23

Ubicación de los puntos de observación mediante el termohigrómetro



Fuente: Propia

Figura 24

Ubicación del termohigrómetro en los puntos de observación



Fuente: Propia

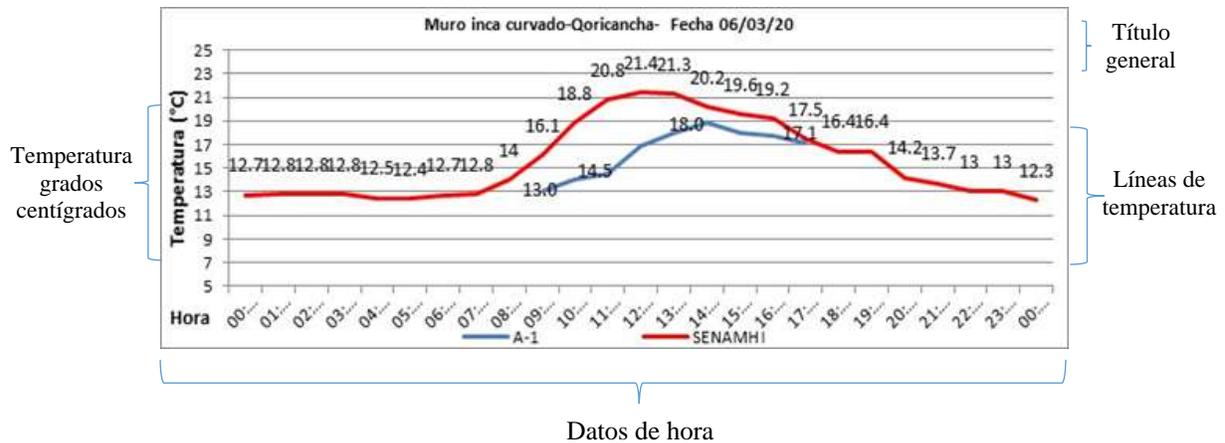
Nota: En las imágenes, se observa la ubicación de los termohigrómetros ubicados en el muro externo A-1 y en el muro interno B-2.

- **Parámetro de temperatura °C**

Para los parámetros de temperatura, se obtuvo el histograma de Senamhi y conjuntamente con la data de los resultados de las diversas estaciones del año, efectuándose la comparación de los datos (ver figura 23). Dicho histograma fue de gran ayuda, porque permitió observar las distintas temperaturas de los días que se realizó la data como las horas y fechas, temperatura en grados centígrados, líneas de temperatura.

Gráfico 1

Modelo de histograma para la lectura de la temperatura ambiental



Fuente: modelo de histograma adaptado de Senamhi

Estación de verano: Considerada como una época lluviosa para la ciudad del Cusco, la temperatura máxima en los tres días de data (06, 07 y 08 de marzo) fue de 20.4 °C; el día 07, en el muro exterior (A-1) a horas 15:00 pm, la temperatura mínima se registró 12 °C; el día 06, en el muro exterior (A-2) y muro interior (B-1 y B-2), a horas 09:00 am.

Gráfico 2

Histograma de temperatura, fecha 06 de marzo. Verano 2020

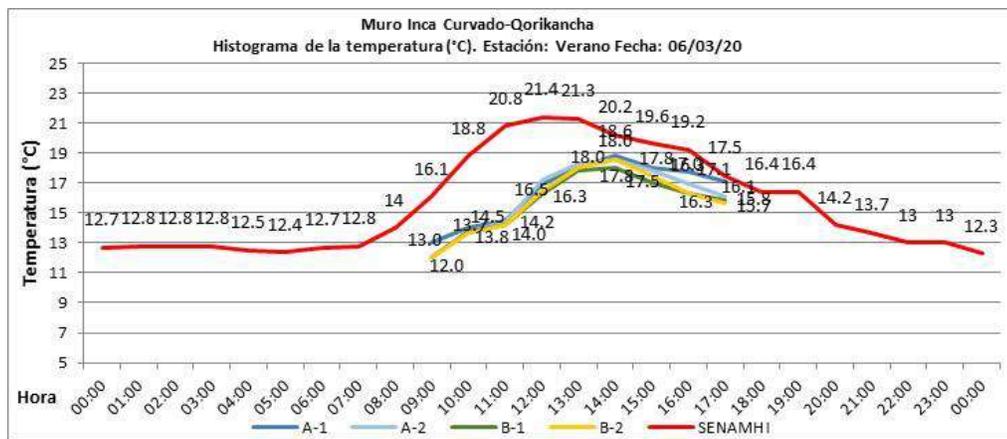


Gráfico 3

Histograma de temperatura fecha 07 de marzo. Verano 2020

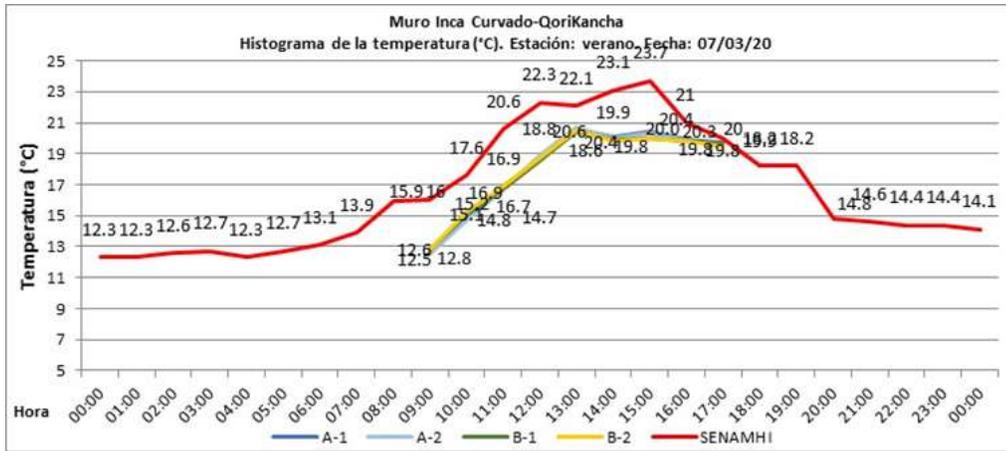
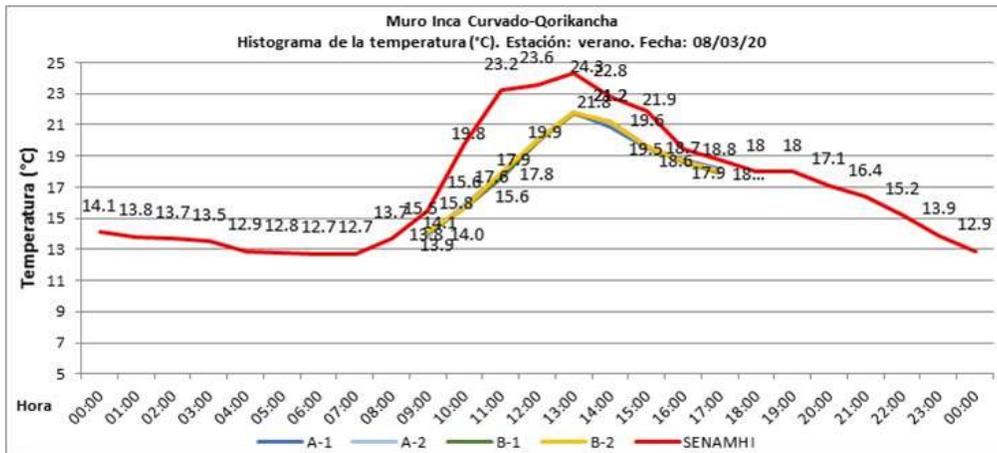


Gráfico 4

Histograma de temperatura fecha 08 de marzo. Verano 2020



Estación otoño: Considerada como una época seca, la temperatura máxima de los tres días de data (26, 27 y 28 de junio) fue 22.9 °C del día 27 a horas 16:00 pm en el muro exterior (A-1 y A-2) y muro interior (B-2), la temperatura mínima fue de 8.1 °C; y el día 27, en el muro interior (B-1) a horas 09:00 am.

Gráfico 5

Histograma de temperatura fecha 26 de junio. Otoño 2020

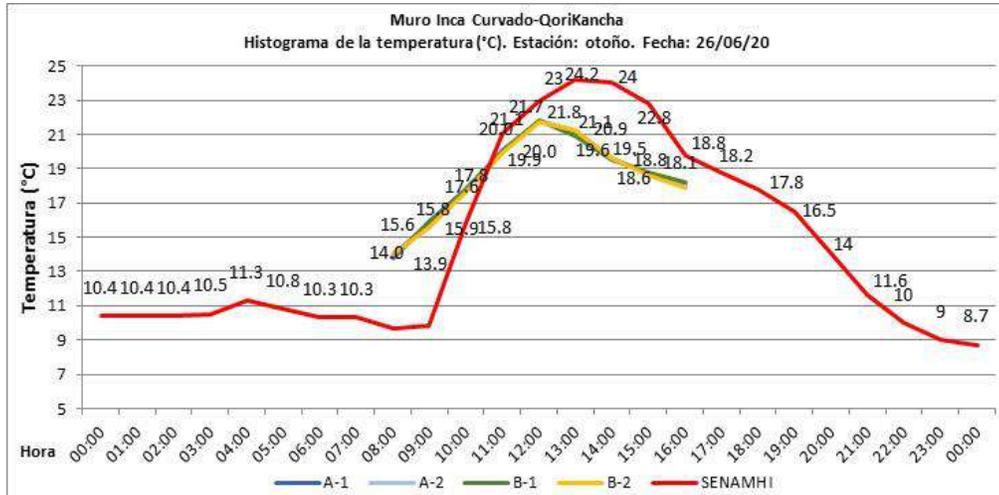


Gráfico 6

Histograma de temperatura fecha 27 de junio. Otoño 2020

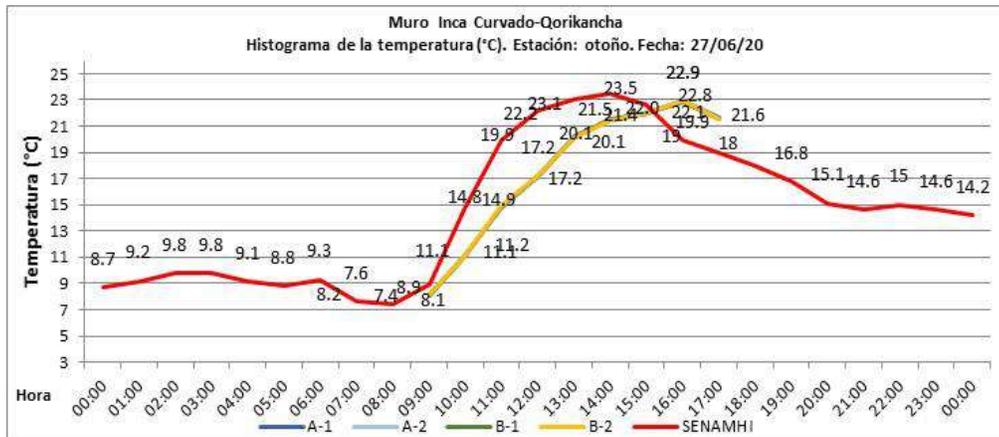
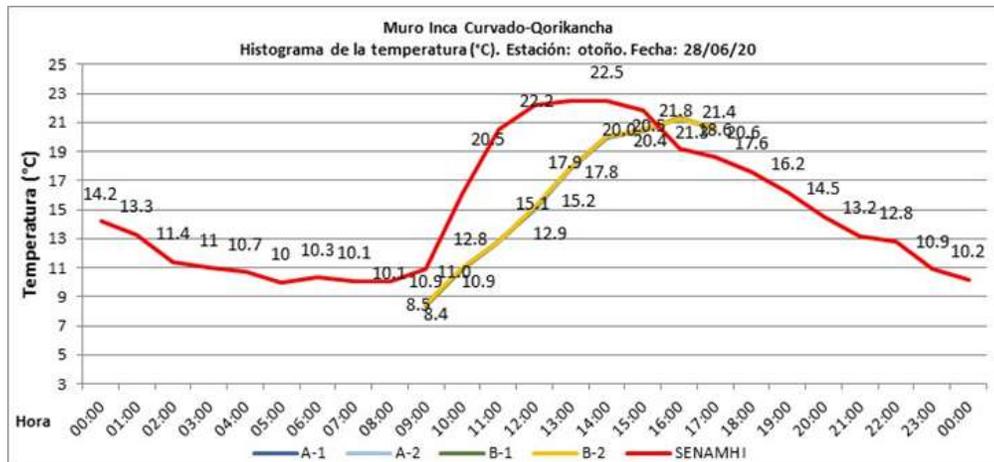


Gráfico 7

Histograma de temperatura fecha 28 de junio. Otoño 2020



Estación invierno: La temperatura máxima de los tres días de data (04, 05 y 06 de setiembre) fue 23.8 °C; del día 05 a horas 14:00 pm en el muro interior (B-1, B-2) del muro inca curvado, la temperatura mínima fue de 12 °C y el día 05 en los sectores del muro interior (B-1, B-2) a horas 09:00 am. y en muro exterior (A-1).

Gráfico 8

Histograma de temperatura fecha 04 de setiembre. Invierno 2020

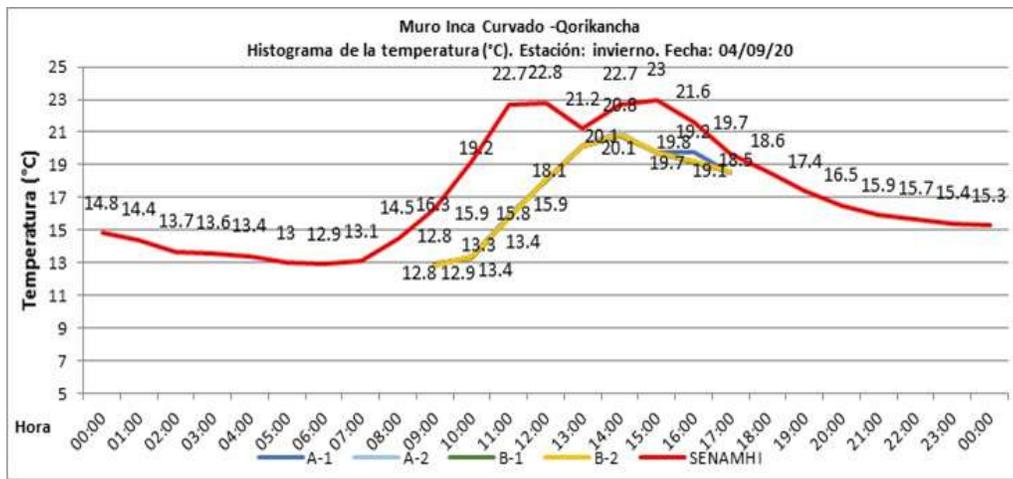


Gráfico 9

Histograma de temperatura fecha 05 de setiembre. Invierno 2020

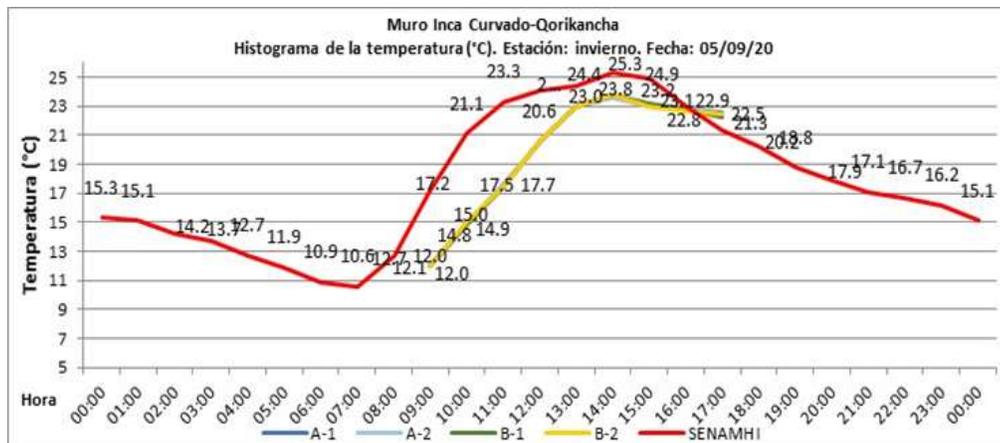
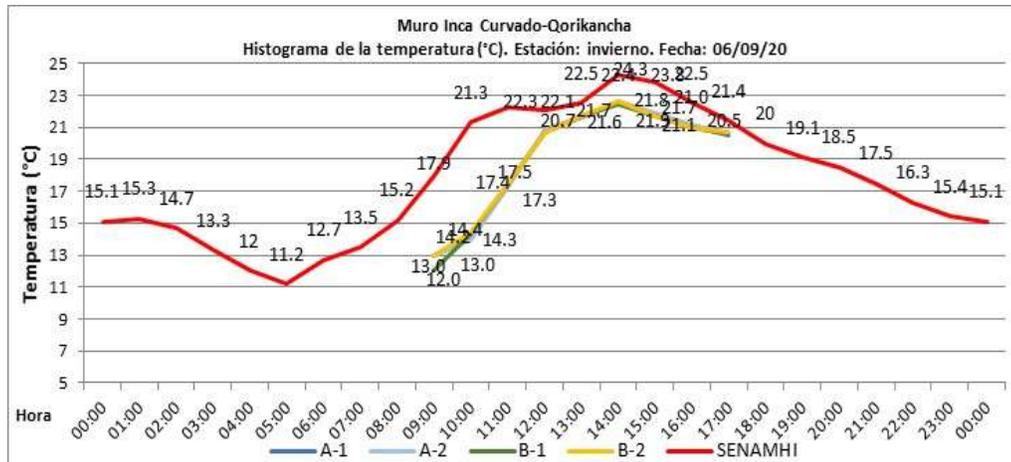


Gráfico 10

Histograma de temperatura fecha 06 de setiembre. Invierno 2020



Estación primavera: La temperatura máxima de los tres días de data (04, 05 y 06 de diciembre) fue 19.7 °C; del día 05 a horas 14:00 pm en los muro externos e internos (A-1, B-2) del muro inca curvado, la temperatura mínima fue de 12.6 °C y el día 06 en los muro internos y externos (A-1, A-2, B-1, B-2) a horas 17:00 pm.

Gráfico 11

Histograma de temperatura fecha 04 de diciembre. Primavera 2020

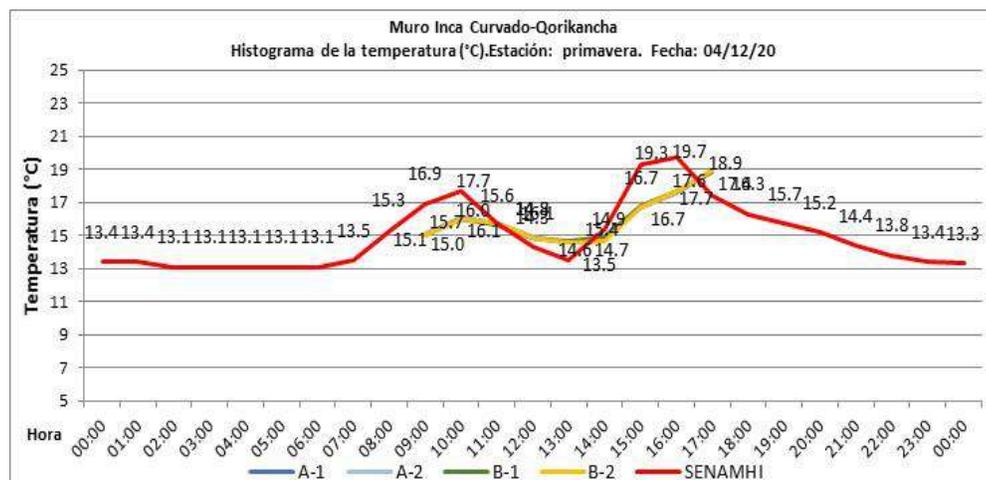


Gráfico 12

Histograma de temperatura fecha 05 de diciembre. Primavera 2020

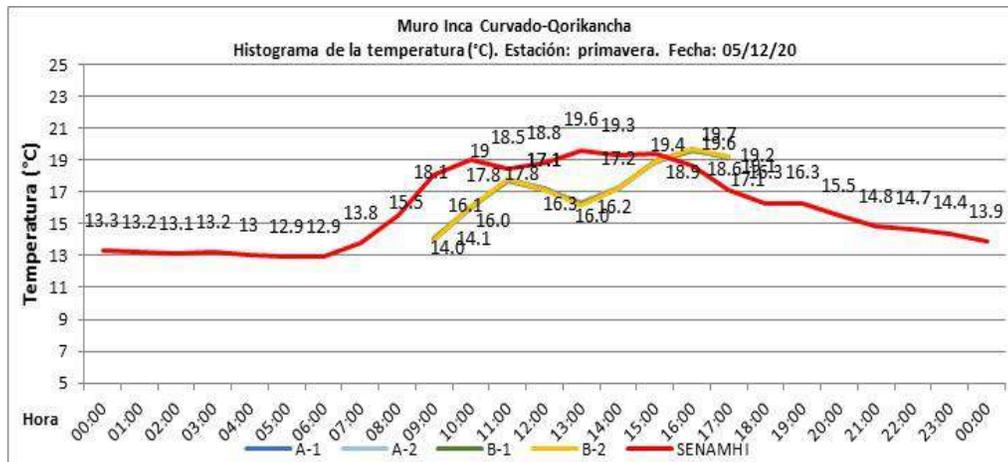
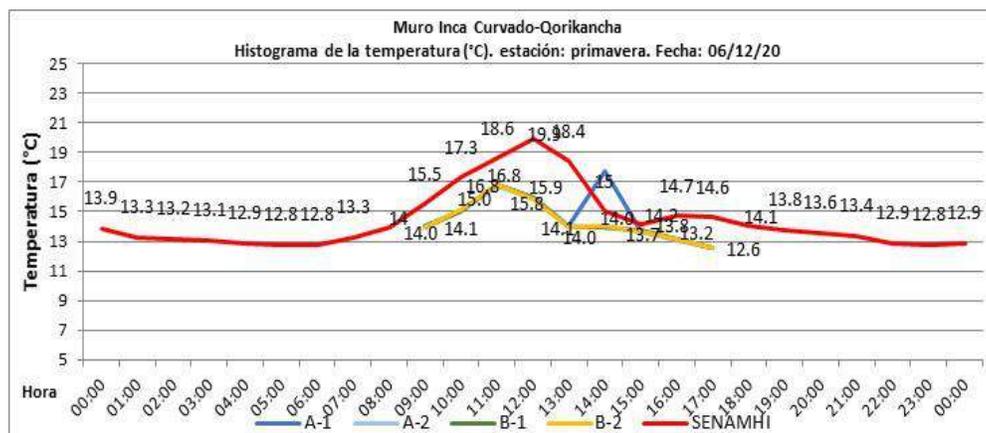


Gráfico 13

Histograma de temperatura fecha 06 de diciembre. Primavera 2020



De acuerdo a la data obtenida de los histogramas durante la temporada de estudio del año 2020, se pudo evaluar los diferentes valores de temperatura (C°) y su comportamiento de cada estación, el rango de mayor temperatura fue en la estación de invierno perteneciente al mes de setiembre; el día 05 (ver gráfico 9), con un valor de 23 C° en el muro interior (B-1,B-2) a horas 14:00 pm y el rango menor de temperatura fue en la estación de otoño perteneciente al mes de junio; el día 27 (ver gráfico 6) con un valor de 8.1 C° en el muro interior (B-1) a horas 09.00 am.

Parámetro de humedad relativa HR:

Estación de verano: la humedad relativa máxima en los tres días de data (06, 07 y 08 de marzo) fue de 73 %; el día 07 en el muro interior (B-1 y B-2), a horas 09:00 am, la humedad relativa mínima se registró 48%; y el día 08, en el muro exterior e interior (A-1, A-2, B-1, B-2) a horas 17:00 pm.

Gráfico 14

Histograma de humedad relativa fecha 06 de marzo. Verano 2020

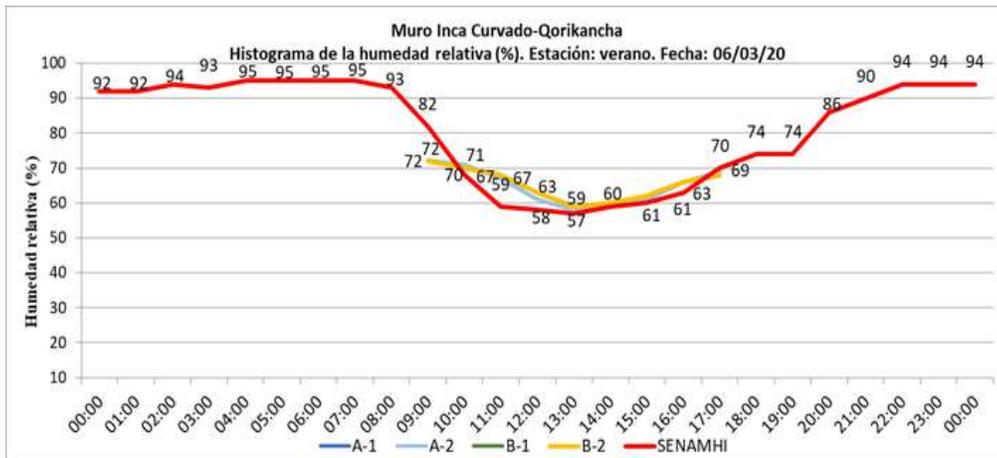


Gráfico 15

Histograma de humedad relativa fecha 07 de marzo. Verano 2020

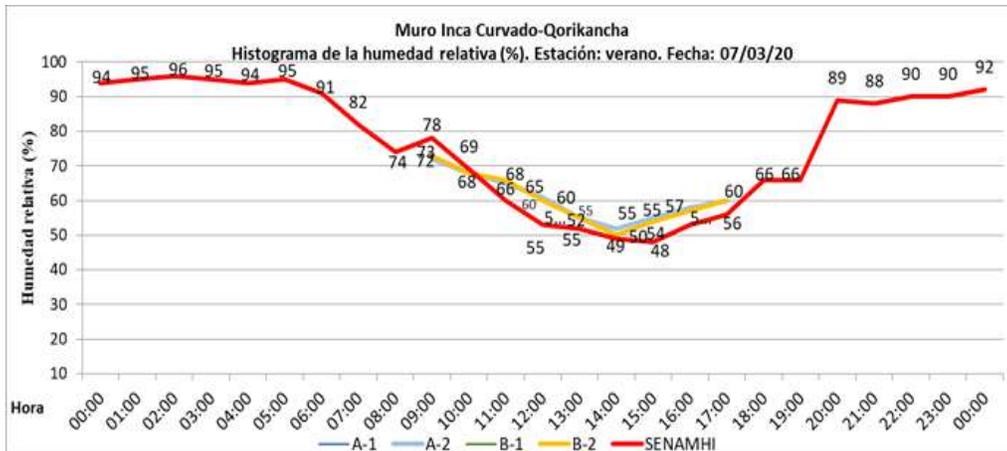
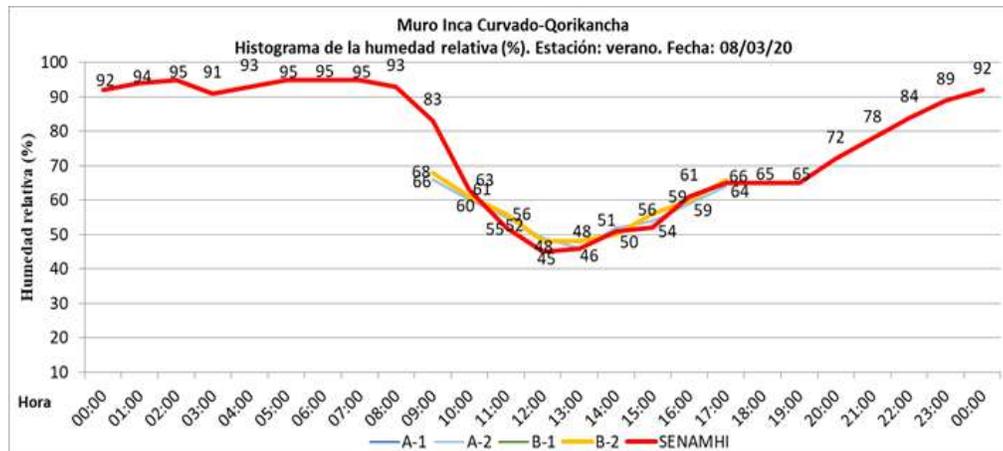


Gráfico 16

Histograma de humedad relativa fecha 08 de marzo. Verano 2020



Estación otoño: la humedad relativa máxima en los tres días de data (26, 27 y 28 de junio) fue de 65 %; el día 28, en el muro interior (B-1) a horas 10:00 am, la humedad relativa mínima se registró 15%; y el día 27, en el muro interior (B-1), a las 14:00 pm.

Gráfico 17

Histograma de humedad relativa fecha 26 de junio. Otoño

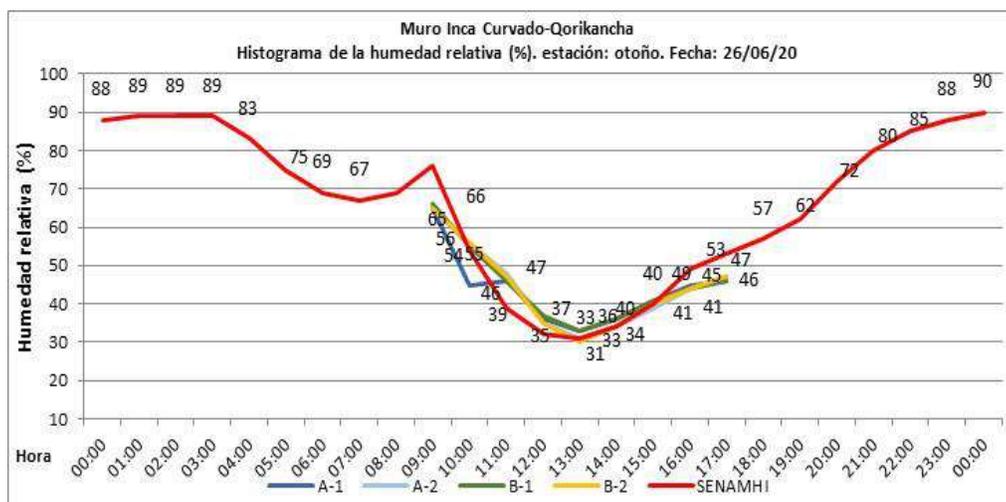


Gráfico 18

Histograma de humedad relativa fecha 27 de junio. Otoño 2020

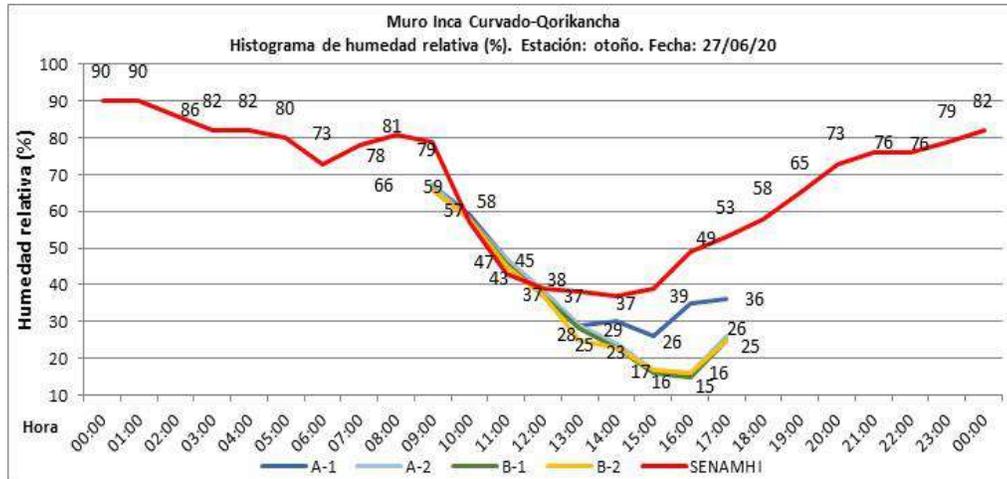
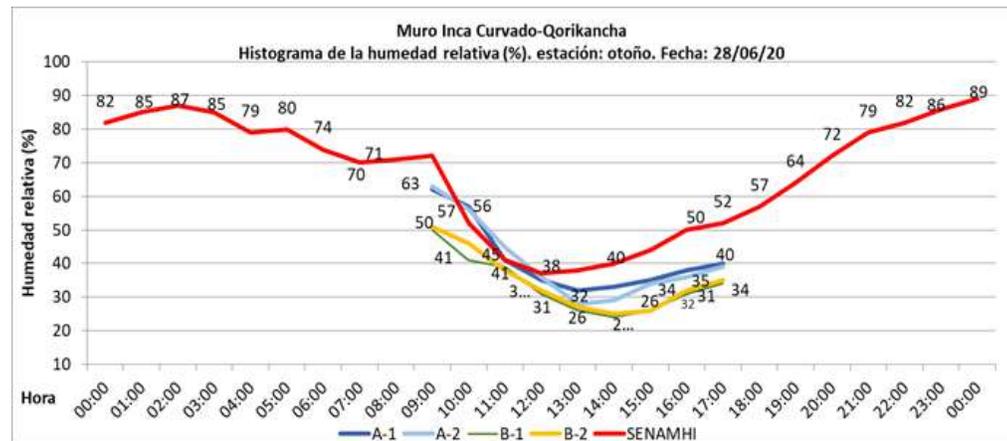


Gráfico 19

Histograma de humedad relativa fecha 28 de junio. Otoño 2020



Estación invierno: la humedad relativa máxima en los tres días de data (04, 05 y 06 de setiembre) fue de 62 %; el día 04, en el muro interior (B-1, B-2), a horas 09:00 am, la humedad relativa mínima se registró 31%; y el día 06, en el muro exterior (A-2) y muro interior (B-2), a las 14:00 pm.

Gráfico 20

Histograma de humedad relativa fecha 04 de setiembre. Invierno 2020

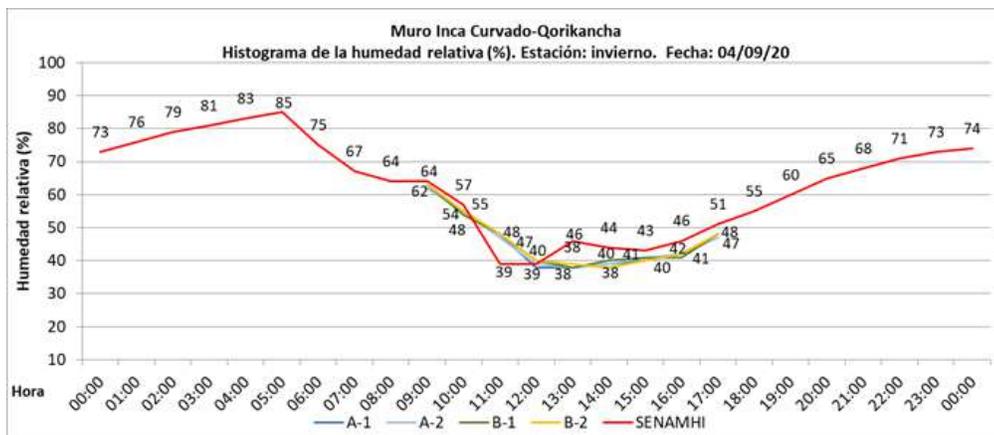


Gráfico 21

Histograma de humedad relativa fecha 05 de setiembre. Invierno 2020

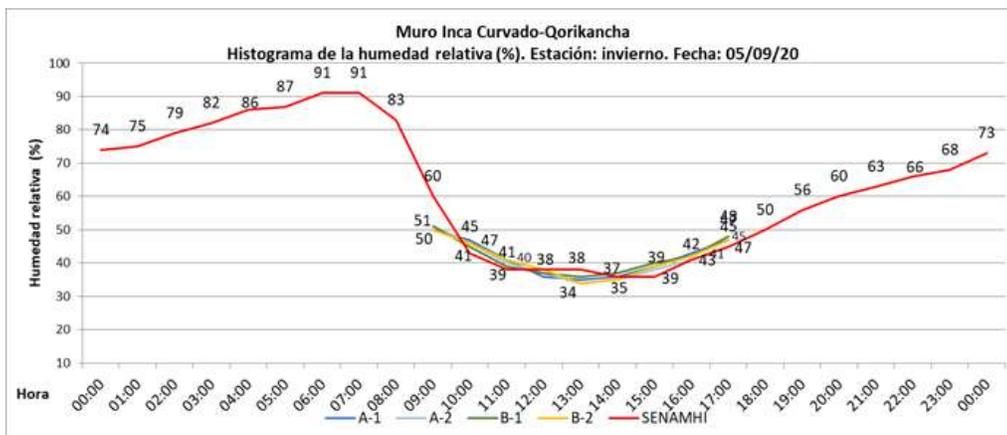
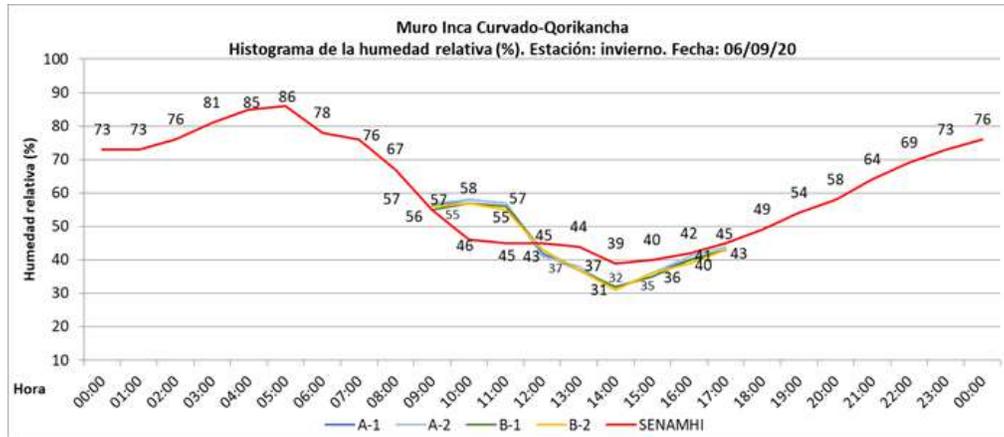


Gráfico 22

Histograma de humedad relativa fecha 06 de setiembre. Invierno 2020



Estación primavera: la humedad relativa máxima en los tres días de data (04, 05 y 06 de diciembre) fue de 88 %; el día 04 en el muro exterior (A-1) a horas 01:00 pm, la humedad relativa mínima se registró 58% y el día 04, en el muro interior (B-1), a las 16:00 pm.

Gráfico 23

Histograma de humedad relativa fecha 04 de diciembre. Primavera 2020

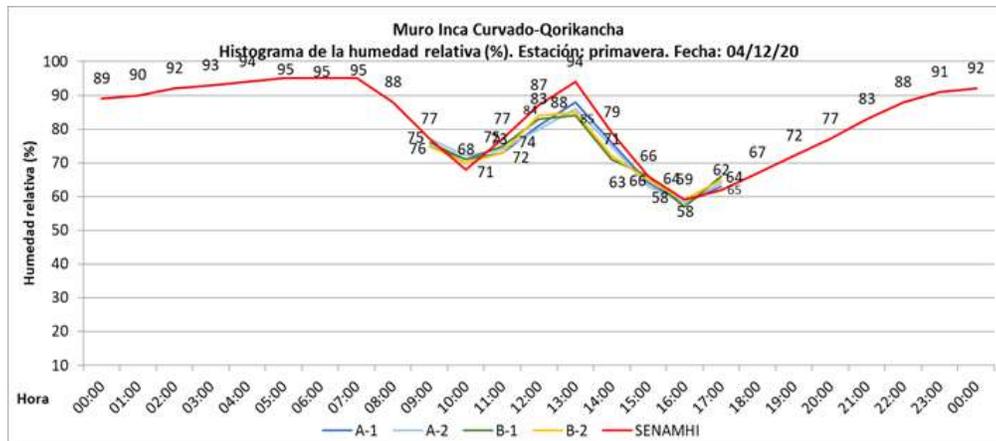


Gráfico 24

Histograma de humedad relativa fecha 05 de diciembre. Primavera 2020

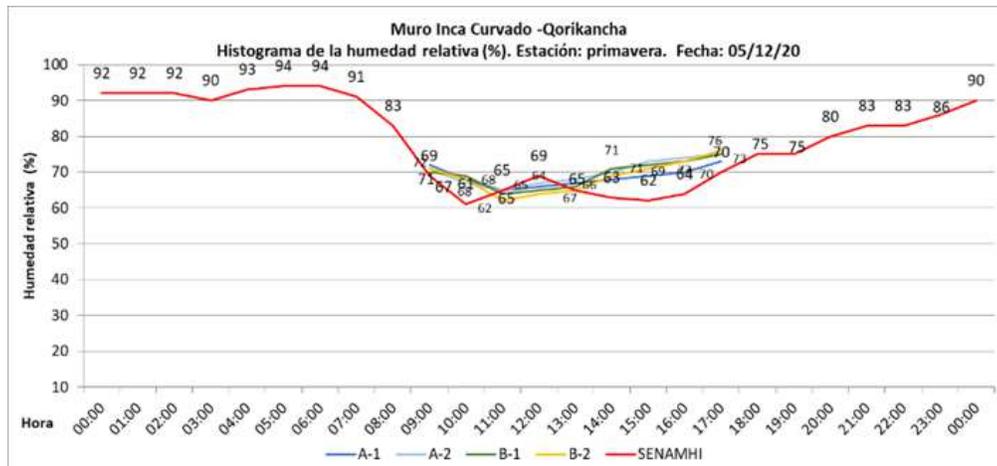
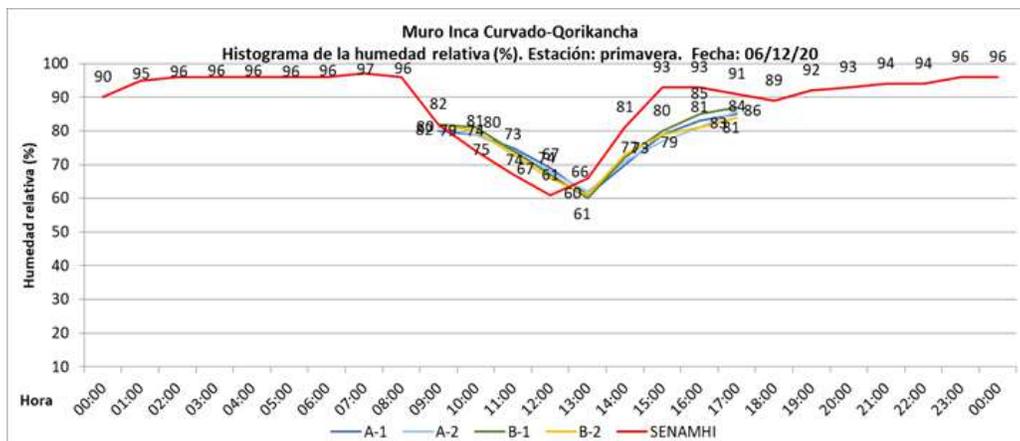


Gráfico 25

Histograma de humedad relativa fecha 06 de diciembre. Primavera 2020



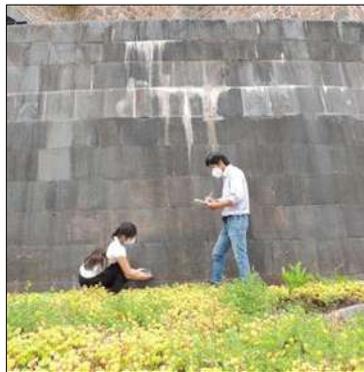
De acuerdo a la data obtenida de los histogramas durante la temporada de estudio del año 2020, se pudo evaluar los diferentes valores de humedad relativa (HR) y su comportamiento de cada estación, el rango de mayor HR fue en la estación de primavera perteneciente al mes de diciembre el día 04 (ver gráfico 23), con un valor de 88 % en el muro exterior (A-1), a horas 13:00 pm y el rango menor de HR fue en la estación de otoño, perteneciente al mes de junio, el día 27 (ver gráfico 18), con un valor de 15 % en el muro interior (B-1), a horas 14.00 pm.

4.3.3. Registro mediante higrómetro de contacto

El higrómetro¹⁰ (ver figura 17) se trata de un portátil, sencillo y manejable instrumento capaz de determinar el grado de humedad por contacto de distintas superficies de construcción. Para dicho estudio, se consideró las cuatro estaciones del año para conocer el comportamiento de la humedad relativa del soporte pétreo; el periodo de data (ver tabla 4) consistió en el acopio de información de un mes de cada estación y tres días de estudio, en donde, se realizan las mediciones en dos tiempos; al inicio de la jornada 09:00 am y al término de la jornada 17: 00 pm.; se identificaron doce puntos en el muro exterior, doce en el muro interior para saber la disminución o aumento de la humedad relativa al contacto directo con el elemento pétreo, registrando los resultados para realizar la comparación al término de la evaluación.

Figura 25

Utilización del equipo higrómetro de contacto



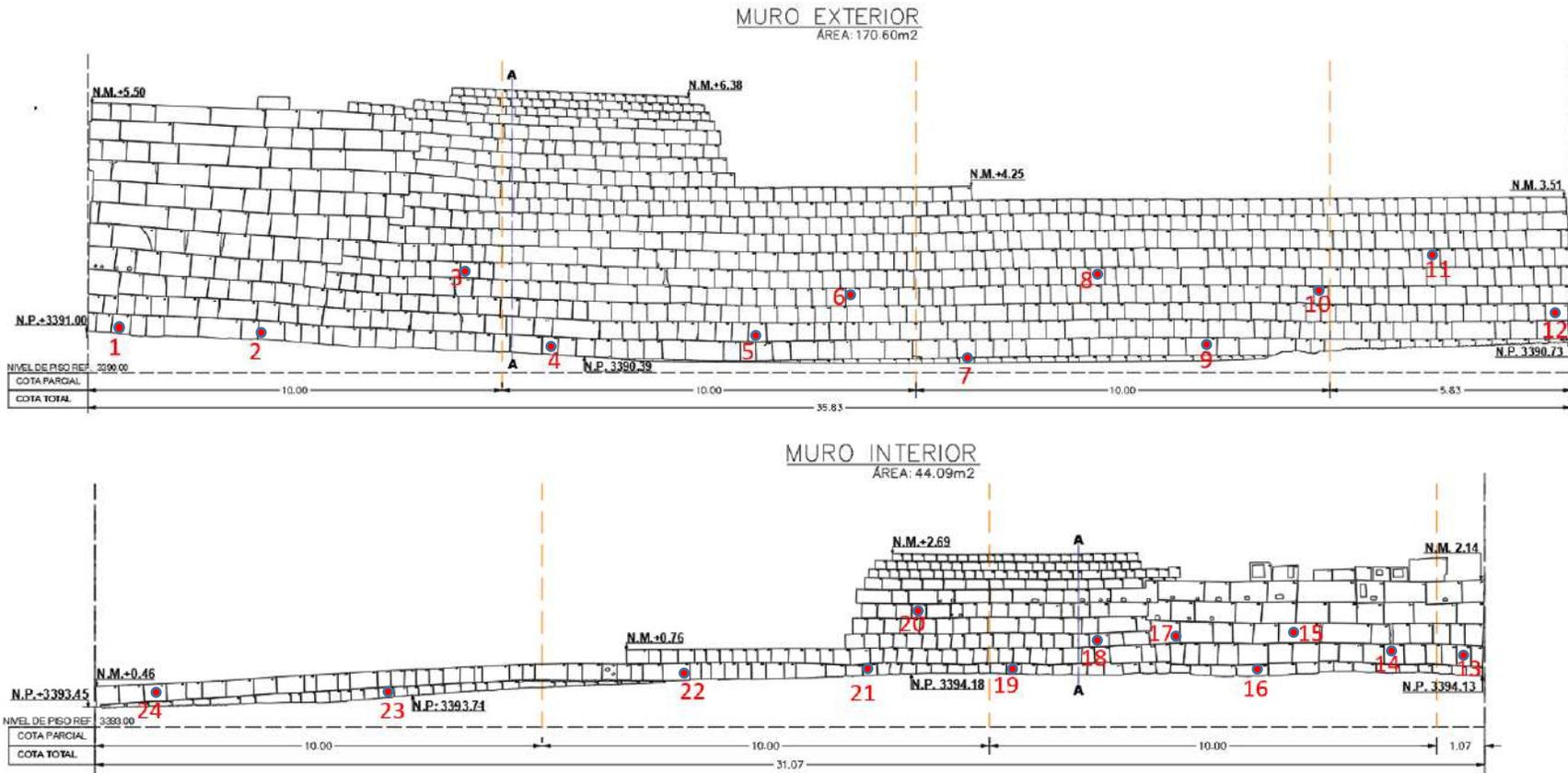
Fuente: Propia,

Nota: en las imágenes se observa la utilización del equipo de higrómetro de contacto donde sus electrodos tienen contacto directo con el material pétreo.

¹⁰ El resultado se obtiene a través del contacto de sus dos electrodos con la superficie pétreo.

Figura 26

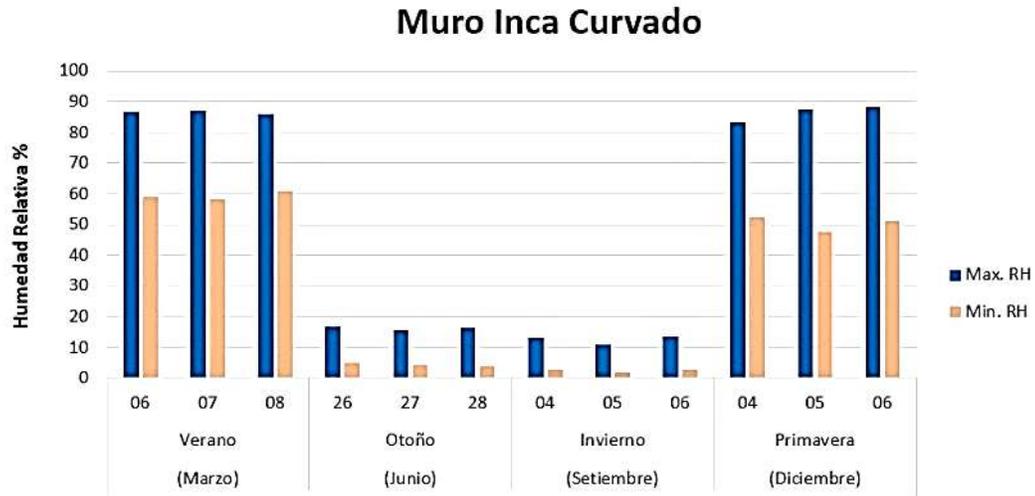
Ubicación de puntos de observación mediante el higrómetro de contacto en el lado exterior e interior del muro inca curvado



Fuente: Propia

Gráfico 26

Valores de humedad relativa (HR) máxima y mínima utilizando el higrómetro de contacto



Fuente: Propia

Nota: se observa los meses de marzo y diciembre con mayor humedad por temporada de lluvias en la ciudad y menor humedad los meses de junio y setiembre considerado época de secas.

Los resultados obtenidos muestran altos promedios porcentuales de humedad en la estación de primavera el día 06 en el punto de observación Nro. 12 (ver figura 26) muro exterior con 88 % perteneciente al mes de diciembre y un mínimo de 4% en la estación de invierno día 05 en el punto de observación Nro.20 muro interior perteneciente a la estación de invierno, se observa en los meses de marzo y diciembre la absorción de humedad es mayor debido a la temporada de lluvias en la ciudad del Cusco y en los meses de junio y setiembre, se observa mayor humedad con solo 18% y menor humedad de 4% por la concentración ligera de humedad a causa del riego de los jardines realizados por los trabajadores de mantenimiento del Qorikancha.

4.3.4. Registro mediante termómetro infrarrojo.

El termómetro infrarrojo¹¹ (ver figura 18) también es llamado el pirómetro, que es un instrumento capacitado para medir la temperatura de un objeto sin tener contacto directo, debido a que se mide el calor en forma de radiación.

Para dicho estudio, se consideró el mismo método y puntos de observación (ver figura 26) utilizado para la medición con el higrómetro de contacto; el periodo de data (ver tabla 4) consistió en el acopio de información de un mes de cada estación y tres días de estudio, en donde se realizan las mediciones en dos tiempos; al inicio de la jornada 09:00 am y al término de la jornada 17:00 pm., se identificaron doce puntos en el muro exterior y doce en el muro interior, con un total de 24 puntos (ver figura 26) para saber la disminución o aumento de la temperatura, registrando los resultados para realizar la comparación al término de la evaluación.

Figura 27

Utilización de la pistola infrarroja en el muro exterior



Fuente: Propia

Nota: en las imágenes se observa el acopio de información de la temperatura del muro exterior.

¹¹ Todo objeto emite calor en forma de radiación denominada infrarroja.

Figura 28

Utilización del termómetro infrarrojo en el muro interior

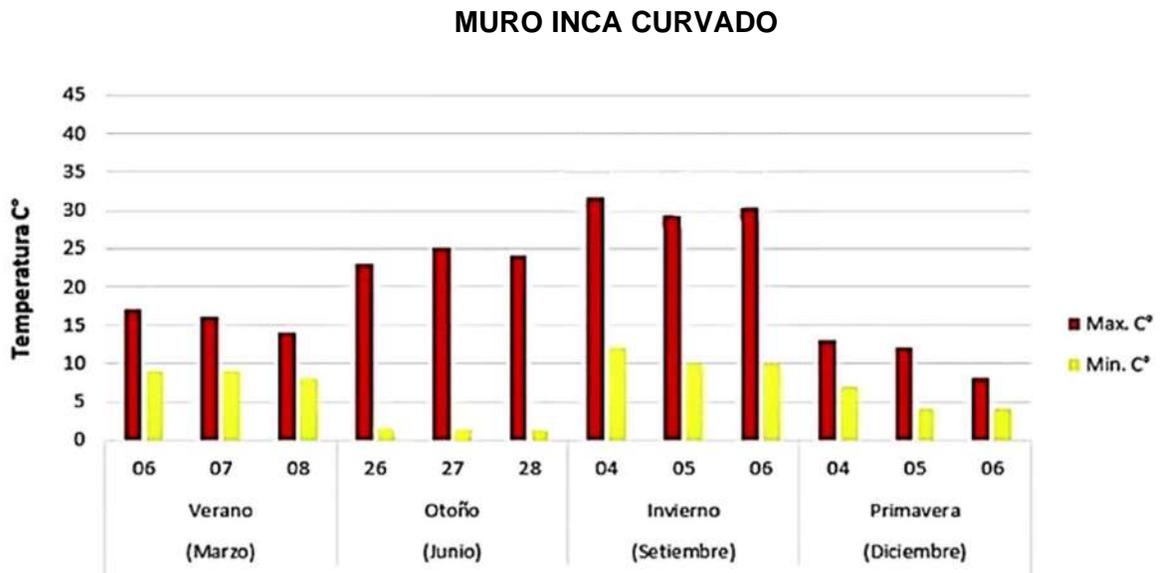


Fuente: Propia

Nota: en las imágenes se observa el acopio de información en el muro interior.

Gráfico 27

Valores de temperatura del elemento pétreo máxima y mínima utilizando la pistola infrarroja



Fuente: Propia

Nota: Se observa en el mes de junio y en el mes de setiembre con mayor temperatura por la temporada de secas conocido, como el veranillo cusqueño y menor temperatura en los meses de marzo y diciembre.

Los resultados obtenidos muestran el promedio de altas temperatura en el mes de setiembre día 04 en el punto de observación Nro.2 (ver figura 26), con 31 C° perteneciente a la estación de invierno y un mínimo de 2 C° en el mes de junio los días 26,27 y 28 en los puntos de observación Nro.1, 2 y 12 perteneciente a la estación de otoño, asimismo, se observa en los meses de marzo y diciembre, la temperatura es menor debido a la temporada de lluvias, y en los meses de junio y setiembre, se observa una mayor temperatura producto de la temporada de secas en la ciudad, considerado como época de veranillo cusqueño.

4.4. Análisis de parámetros químicos

Con el fin de poder determinar la naturaleza de los procesos de deterioro, se realizaron una serie de estudios químicos, a partir de ensayos micro químicos de muestras recogidas in situ. Asimismo, para la toma de dichas muestras, se realizó la extracción selectiva de distintos puntos del muro curvado (ver figura 29), y los análisis que se realizaron gracias a la toma de muestras fueron:

- Medición de conductibilidad eléctrica (grado de concentración de sales)
- Medición de pH (grado de alcalinidad¹² o acides¹³)

Además, se requirió cuatro tipos de acopio de muestras, la primera fue toma de muestras sólidas que consta en sacar un residuo de la superficie pétreo donde se observa las sales, la

¹² Según: escala de pH - de 0 a 14, sienta el 7 considerado pH neutro, lo alcalino se considera de valor mayor a 7.

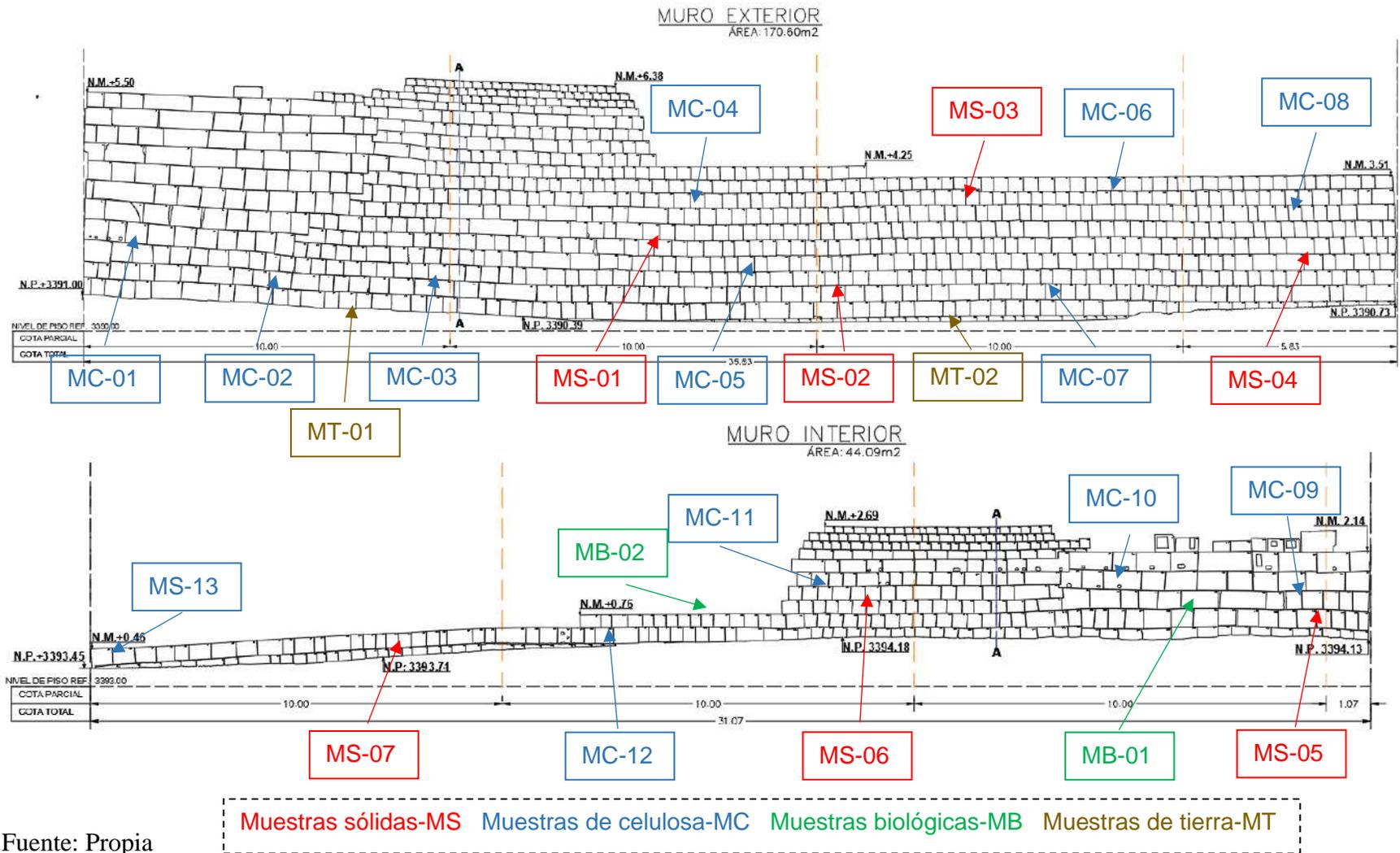
¹³ Según: escala de pH lo ácido se considera de valor menor a 7.

segunda fue muestras biológicas de deyecciones de aves, la tercera muestra es mediante papetas de pulpa de celulosa, que se encarga de absorber residuos de sales del soporte pétreo, la cuarta muestra es de tierra del jardín colindante del muro.

- Muestras solidas (MS)
- Muestras biológicas (MB)
- Muestras de pulpa de celulosa (MC)
- Muestra de tierra (MT)

Figura 29

Ubicación de los puntos de tomas de muestras codificadas (MS, MT, MC, MB)



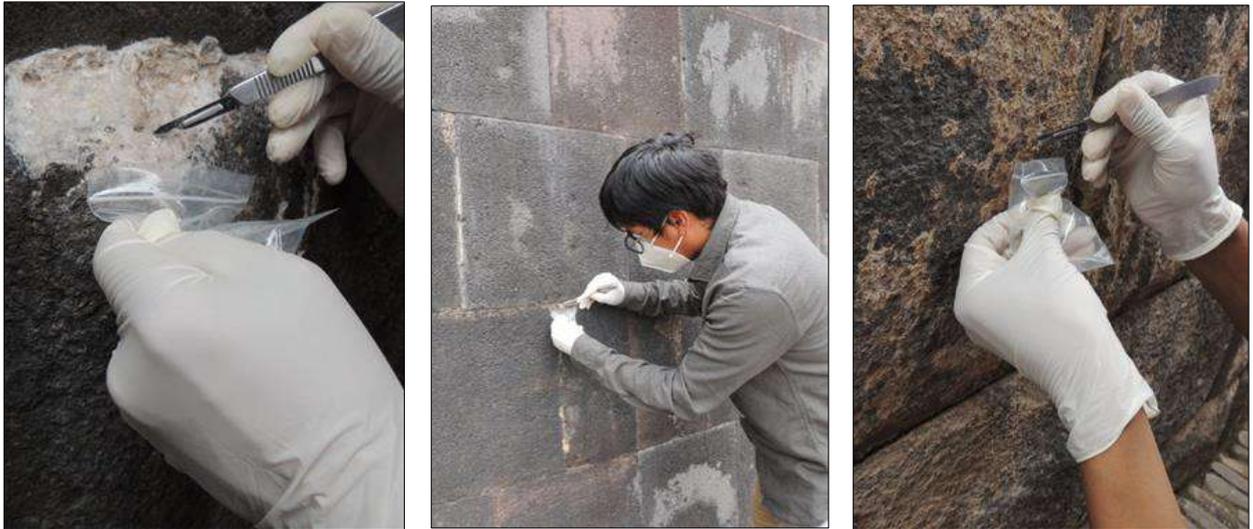
Fuente: Propia

4.4.1. Muestras Sólidas (MS)

Para la obtención de las muestras sólidas, se realizó el mapeo donde se hallan mayor porcentaje de partículas acumuladas de eflorescencia; también se extrajo muestras de morteros y costras presentes en la superficie, utilizando bolsas herméticas (Ziploc), debidamente codificadas; bisturís¹⁴, para su extracción; y guantes de nitrilo¹⁵, para evitar su contaminación que altere la lectura. Se obtuvieron siete muestras sólidas.

Figura 30

Extracción de las muestras sólidas (MS) utilizando bisturí y bolsas herméticas (ziploc) codificadas



Fuente: Propia

¹⁴ Es un instrumento con una hoja fina de corte utilizado en la medicina, artesanía para realizar incisiones o cortes precisos sobre una superficie.

¹⁵ Son guantes de un solo uso utilizados en la medicina para evitar contaminarse con microorganismos, el nitrilo es antialérgico ya que está hecho de materiales orgánicos.

4.4.2. Muestras Biológicas (MB)

La extracción de muestras biológicas fueron las deyecciones de aves (biodepósitos¹⁶) que frecuentan el muro por los jardines presentes; para su recolección, se utilizaron bolsas herméticas (Ziploc), debidamente codificadas; bisturís, para su extracción; y guantes de nitrilo, para evitar su contaminación que altere la lectura. Se obtuvieron dos muestras biológicas.

Figura 31

Extracción de muestras biológicas (MB) utilizando bisturí y bolsas herméticas (ziploc) codificadas



Fuente: Propia

4.4.3. Muestras mediante papetas de pulpa de celulosa (MC)

Las papetas¹⁷ de pulpa de celulosa¹⁸ se aplicó en zonas donde se observa incidencia de eflorescencia y costras en la superficie pétreo con posible acumulación salina, luego, se utilizó gel de celulosa con pulpa de papel y agua destilada formando una pasta homogénea, después, se

¹⁶ Sedimentos orgánicos obtenidos por un ser vivo.

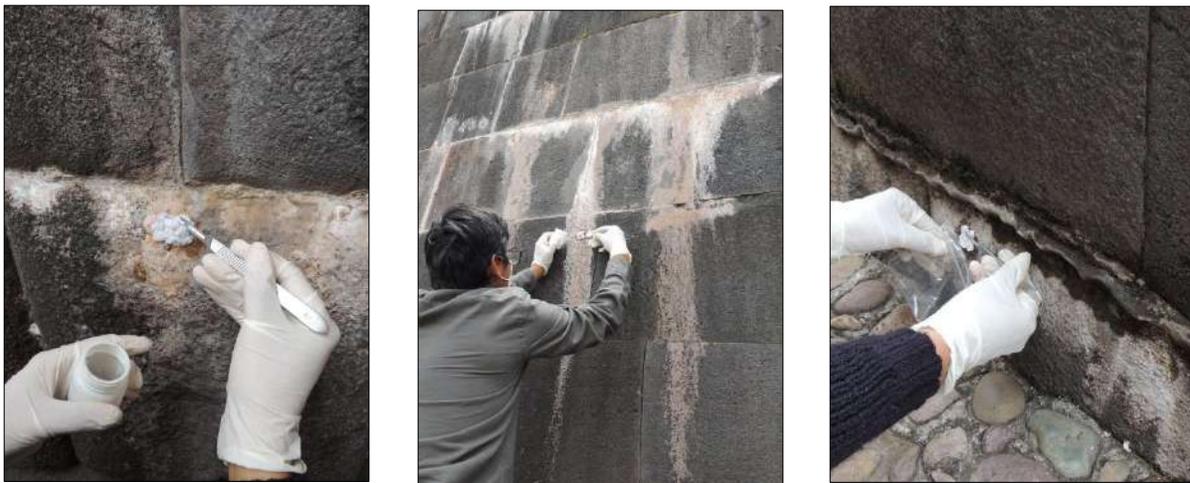
¹⁷ Las papetas es una mezcla de soluciones que su función es absorber suciedad y se adhiere en una superficie permitiendo extraer información que se necesita para cierto estudio.

¹⁸ La pulpa de celulosa proviene de la madera y sirve para fabricar papel.

aplicó con un bisturí directamente a la superficie formando un apósito de 3 x 2 cm y 3 mm con un tiempo de exposición de 2 horas, tiempo en el cual las papetas absorben las sales, y finalmente, se procedió a su retiro utilizando bolsas herméticas (Ziploc), debidamente codificadas; bisturís, para su extracción; y guantes de nitrilo, para evitar su contaminación que altere la lectura. Se obtuvieron 13 muestras de pulpa de celulosa.

Figura 32

Aplicación de papetas de celulosa (MC) y extracción con bisturís y bolsas herméticas



Fuente: Propia

4.4.4. Muestras de Tierra (MT)

La obtención de muestras de tierra se realiza con el objetivo de determinar la cantidad de salinidad de los elementos que están en contacto con el muro curvado y se colocaron en tubos herméticos, debidamente codificados con ayuda de bisturí y guantes de nitrilos, para evitar la contaminación y alteración en la lectura.

Figura 33

Extracción de muestras de tierra (MT) mediante un recipiente estéril



Fuente: Propia

4.5. Preparación de Muestras

En gabinete, se colocaron todas las muestras en vasos descartables debidamente codificados con el número y tipo de muestra MS, MB, MC y MT (ver figura 29), estando disueltas con 30 ml de agua destilada¹⁹, siendo agitadas por 5 minutos cada una, dejando reposar por 24 horas aproximadamente para que el agua absorba todos los residuos de las muestras, pasado el tiempo, se filtran con papel filtro²⁰ separando la parte sólida de la desleída.

Figura 34

Preparación de las muestras en vasos debidamente codificados, muestras de tierra siendo filtradas

¹⁹ Es cuando el agua H₂O es sometido a un método de destilación haciéndola mas pura.

²⁰ Es un papel que filtra una solución y evita que las impurezas pasen por sus poros.



Fuente: Propia

4.6. Medición de conductividad eléctrica

Para realizar este proceso, se utilizó el equipo conductímetro (ver figura 19) que tiene la capacidad de que una sustancia logre conducir concentraciones de sales disueltas mediante siemens²¹, su lectura es en milisiemens (mS)²² y estos se convierten en microSiemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$)²³, utilizando herramientas en distintos portales de redes informáticas (<https://www.convertworld.com/es/conductancia-electrica/milisiemens.html>). Los valores de la conductividad eléctrica se muestran en la siguiente tabla, realizado por la Universidad de California, que fue propuesto por un comité de consultores de la Universidad de California a fin de lograr reglas o parámetros de calidad de agua en el año 1972 y se sigue empleando en la actualidad.

Tabla 9

Valores de conductividad eléctrica en micro Siemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

²¹ Siemens viene hacer el valor de la conductibilidad eléctrica.

²² Los milisiemens viene hacer la milésima parte de siemens.

²³ Los microsiemens viene hacer la millonésima partes de siemens

Riesgo de salinidad	Conductividad eléctrica CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Bajo	< 750
Medio	750-1500
Alto	1500-3000
Muy alto	3000>

Fuente: Universidad de California 1972. Recuperado de

<http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/8899/Sobre-la.pdf?sequence=2>

Figura 35

Utilización del conductímetro en donde sus electrodos son introducidos en el recipiente para obtener la lectura de cada muestra en milisiemens



Fuente: Propia

4.6.1. Resultados de Muestras Sólidas (MS)

Las muestras que presentaron mayor concentración salina corresponden a la superficie de MS-05, con un valor de 5300 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del muro interior considerado **MUY ALTO**; según la Universidad de California (ver tabla 10), indica que una menor concentración en la muestra MS-04, con un valor de 2120 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) pertenece al muro exterior considerado ALTO.

Tabla 10

Resultado de muestras sólidas (MS) con valores en milisiemens convertidos en microsiemens

Muestra (MS)	Ubicación	Milisiemens CE (mS)	Microsiemens CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
MS - 01	Muro exterior (ME)	3.20	3200
MS - 02	Muro exterior (ME)	2.69	2690
MS - 03	Muro exterior (ME)	3.65	3650
MS - 04	Muro exterior (ME)	2.12	2120
MS - 05	Muro interior (MI)	5.30	5300
MS - 06	Muro interior (MI)	2.76	2760
MS - 07	Muro interior (MI)	2.51	2510

Fuente: Propia

4.6.2. Resultados de Muestras Biológicas (MB)

Las muestras que presentaron mayor concentración salina corresponden a la superficie de MB-01, perteneciente al muro interior con un valor de 2890 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$), considerado **ALTO** seguido de la muestra MB-02, con un valor de 2560 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Los valores corresponden según la tabla (ver tabla10) de la Universidad de California: **ALTO**.

Tabla 11

Resultados de las muestras biológicas (MB)

Muestra (MB)	Ubicación	Milisiemens CE (mS)	Microsiemens CE (µS/cm)
MB – 01	Muro interior (MI)	2.89	2890
MB – 02	Cabecera del muro	2.56	2560

Fuente: Propia

4.6.3. Resultados de Muestras Papetas de Celulosa (MC)

Las muestras que presentaron mayor concentración salina corresponden a la superficie de MC-09, perteneciente al muro interior con un valor de 4100 CE (µS/cm), considerado **MUY ALTO** y menor concentración en la muestra MC-12 con un valor de 1490 CE (µS/cm), perteneciente al muro exterior considerado valor **MEDIO**.

Tabla 12

Resultados de muestras (MC)

MUESTRA (MC)	UBICACIÓN	MILISIEMENS CE (mS)	MICROSIEMENS CE (µS/cm)
MC-01	Muro Exterior (ME)	2.61	2610
MC-02	Muro Exterior (ME)	2.88	2880
MC-03	Muro Exterior (ME)	2.79	2790
MC-04	Muro Exterior (ME)	2.62	2620
MC-05	Muro Exterior (ME)	3.01	3010
MC-06	Muro Exterior (ME)	2.99	2990
MC-07	Muro Exterior (ME)	3.12	3400
MC-08	Muro Exterior (ME)	2.90	2900
MC-09	Muro Interior (MI)	4.10	4100
MC-10	Muro Interior (MI)	2.64	2640
MC-11	Muro Interior (MI)	3.20	3200
MC-12	Muro Interior (MI)	1.49	1490
MC-13	Muro Interior (MI)	3.40	3120

Fuente: Propia

4.6.4. Resultados de Muestras de Tierra (MT)

Las muestras que presentaron mayor concentración salina corresponden a la superficie de MT-02, con un valor de 890 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$), considerado **MEDIO** seguido de la muestra MT-01, con un valor de 740 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Los valores corresponden según la tabla (ver tabla 10) de la Universidad de California: **ALTO**.

Tabla 13

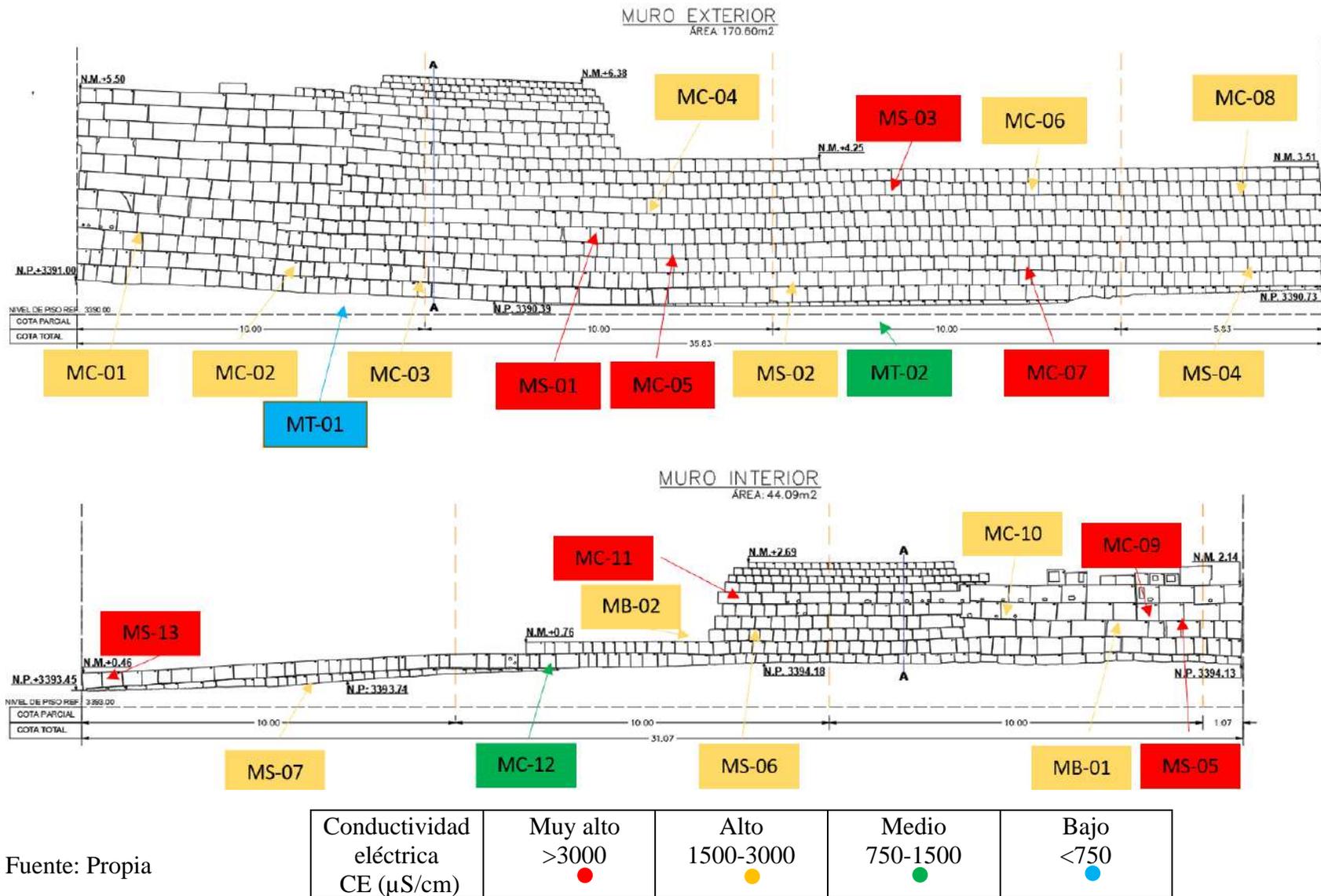
Resultados de muestras de tierra (MT)

Muestra (MT)	Ubicación	Milisiemens CE (mS)	Microsiemens CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
MT – 01	Sector jardines	0.74	740
MT – 02	Sector jardines	0.89	890

Fuente: Propia

Figura 36

Consolidado de resultados de los análisis según el grado de conductibilidad eléctrica.



Fuente: Propia

4.7. Medición de Conductibilidad Eléctrica para identificación de pH

El pH considerado como una medida a fin de establecer el grado de alcalinidad o grado de acidez de una muestra, por otro lado, se sabe que el medio ácido crea un ambiente apropiado para la proliferación de microorganismo, que son perjudiciales para el monumento, y es recomendable que la superficie pétreo tenga un grado alcalino a neutro o muy bajo en acidez. Además, para la identificación de pH se obtendrá un rango de 0 a 14, donde los valores de 1 – 6.9 indican que la muestra es ácida, el valor 7 es neutro y valores de 8-14 son denominados alcalinos.

Asimismo, en la medición cuantitativa, se utilizó el equipo conductímetro marca HANNA que aparte de su función de medir la corriente eléctrica (CE), también se puede programar la función para medir el pH de las muestras (MS, MB, MC, MT).

4.7.1. Resultados muestras sólidas (MS)

Se extrajeron cinco muestras de las cuales la MS-04 con un valor de 10.14 corresponde a mayor alcalinidad por estar más próximo al valor 14 y la muestra MS-06 con un valor de 8.00 con menos alcalinidad no llegando ninguna muestra a neutro que correspondería 7, en esta última muestra pertenece al mortero, se sabe que la cal y cemento su pH normal es de 12 y 13, si el pH es menor a 9 su composición no es buena ya que puede causar agrietamientos y cambio de color en la superficie e incluso tornarlo a rosa si el mortero es de cemento por su composición de hierro. Ninguna muestra el rango de acidez.

Tabla 14

Resultados de muestras sólidas (MS)

Muestra (MS)	Ubicación	Valor pH
MS – 01	Muro exterior (ME)	8.34
MS – 02	Muro exterior (ME)	9.12
MS – 03	Muro exterior (ME)	9.00
MS – 04	Muro interior (MI)	10.14
MS – 05	Muro interior (MI)	9.53
MS – 06	Muro interior (MI)	8.00
MS – 07	Muro interior (MI)	8.51

Fuente: Propia

4.7.2. Resultados muestras biológicas (MB)

Se extrajeron dos muestras de las cuales la MB-01 con un valor de 6.85 corresponde a grado menor ácido acercándose a ser pH neutro, que corresponde al valor 7 y la muestra MB-02 con un valor de 5.22, este corresponde a la muestra con mayor acides por estar más cerca al valor 0, es decir la superficie es propensa a la invasión de microorganismos.

Tabla 15

Resultado de muestras biológicas (MB)

Muestra (MB)	Ubicación	Valor pH
MB – 01	Muro interior (MI)	6.85
MB – 02	Muro interior (MI)	5.22

Fuente: Propia

4.7.3. Resultados muestras de papetas pulpa de celulosa (MC)

Se extrajeron trece muestras, de las cuales, la MC-13 tiene un valor de 8.78 que corresponde a mayor alcalinidad y la muestra MC-08, con un valor de 6.91 corresponde a la muestra con menos acides por estar más alejada del 0.

Tabla 16*Resultados de muestras de papetas de celulosa*

MUESTRA (MC)	UBICACIÓN	VALOR pH
MC-01	Muro Exterior (ME)	7.82
MC-02	Muro Exterior (ME)	7.77
MC-03	Muro Exterior (ME)	7.64
MC-04	Muro Exterior (ME)	8.16
MC-05	Muro Exterior (ME)	8.32
MC-06	Muro Exterior (ME)	7.22
MC-07	Muro Exterior (ME)	7.35
MC-08	Muro Exterior (ME)	6.75
MC-09	Muro Interior (MI)	7.86
MC-10	Muro Interior (MI)	8.42
MC-11	Muro Interior (MI)	7.66
MC-12	Muro Interior (MI)	6.91
MC-13	Muro Interior (MI)	8.78

Fuente: Propia

4.7.4. Resultados muestras de tierra (MT)

Se extrajeron dos muestras, de las cuales, la MT-01 tiene un valor de 7.09 corresponde a pH neutro y la muestra MT-02 , valor de 6.77 que corresponde a pH ácido.

Tabla 17*Resultados muestras de tierra (MT)*

Muestra (MT)	Ubicación	Valor pH
MT – 01	Sector jardines	7.09
MT – 02	Sector jardines	6.77

Fuente: Propia

4.7.5. Resultados de parámetros físicos:

Con el indicador **gel de sílice**, la mayor humedad relativa de absorción registrada fue en la estación de verano en el punto de observación del Muro exterior (ME-02) (ver figura 21), con un porcentaje de 0.8 % (ver tabla 5), y la menor humedad relativa de absorción registrada fue en

la estación de otoño, en el muro exterior (ME-02); y estación invierno, en el muro externo (ME-02) y muro interno (MI-02), con un porcentaje de 0.4 %.

En el resultado con el equipo de **higrómetro de contacto**, la mayor humedad se ubica en el muro exterior de la estación de primavera - diciembre con 88% (ver gráfico 26) en el punto de observación Nro. 12 (ver figura 26), y menor humedad, en el muro interior estación invierno con 4% del punto de observación Nro.20.

En los resultados con el equipo de **termómetro infrarrojo** la mayor temperatura se ubica en el muro exterior de la estación invierno con 41 % (ver gráfico 27) en el punto de observación Nro. 3 (ver figura 26) y de menor temperatura, en el muro interior de estación otoño con 3 % en el punto de observación Nro. 22.

4.7.6. Resultados parámetros químicos:

El resultado de las sales obtenidos mediante el conductímetro en las diferentes tipos de muestras (ver figura 26), fue resultado de **papetas de pulpa de celulosa** que presentaron mayor concentración de sales correspondientes a la muestra MC-09 y pertenecen al muro interior (ver tabla 14), con un valor de 4100 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) microsiemens y se considera **MUY ALTO**; según los datos de la Universidad de California (ver tabla 10), en el resultado de **muestra sólidas**, mayor concentración de sales corresponde a la superficie de MS-05 con un valor de 5300 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) microsiemens del muro interior (ver tabla 11) considerado **MUY ALTO**, en las **muestras biológicas**, presentaron mayor concentración salina que corresponde a la superficie de MB-01, perteneciente al muro interior, con un valor de 2890 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) microsiemens (ver tabla 12) considerado **ALTO**; en las **muestras de tierra**, presentaron mayor concentración salina que corresponde a la superficie de MT-02, con un valor de 890 CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) microsiemens

(ver tabla 09), considerado un valor **MEDIO**, y se observó diferentes valores tanto en el muro interior como exterior (ver figura 36).

Tabla 18

Resultados de los análisis de parámetros físicos

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS		
Termohigrómetro Periodo 2020 Verano-marzo 06,07,08 Otoño-junio 26,27,28 Invierno-setiembre 04,05,06 Primavera-diciembre 04,05,06 Horario: 09:00-17:00 h	Registro de temperatura (C°) medioambiental - humedad relativa (HR)	
	C° máx: 23.8 °C (14:00 h) Estación Invierno (05/09/2020) Muro Interior (B-1, B-2)	HR máx: 88.0 % (01:00 h) Estación primavera (04/12/2020) Muro Exterior (A-1)
	C° mín: 8.1 °C (09:00 h) Estación Otoño (27/06/2020) Muro Interior (B-1)	HR mín: 15.0 % (14:00 h) Estación Otoño (27/06/2020) Muro Interior (B-1)
	Registro de humedad relativa (HR)	
Higrómetro de contacto	Mayor humedad se ubica en el muro exterior – estación primavera (06/12/2020) Valor: 88 %	Zonas de mayor concentración HR Estación verano: muro interior 86% Estación otoño: muro exterior 16% Estación invierno: muro exterior 12% Estación primavera: muro exterior 88%
	Menor humedad se ubica en el muro interior – estación invierno (05/09/2020) Valor: 4 %	Zonas de menor concentración HR Estación verano: muro interior 57% Estación otoño: muro exterior 5% Estación invierno: muro interior 4% Estación primavera: muro exterior 48%
	Registro de temperatura C° del Muro Inca Curvado	
Termómetro de Infrarrojo	Mayor temperatura se ubica en el muro exterior – estación invierno, punto de observación Nro. 2 (04/09/2020) Valor: 31C°	Zonas de mayor concentración C° Estación verano: muro interior 17 C° Estación otoño: muro exterior 25 C° Estación invierno: muro exterior 31 C° Estación primavera: muro exterior 13 C°
	Menor temperatura se ubica en el muro interior – estación otoño, punto de observación Nro. 22 (26/06/2020) Valor: 2 C°	Zonas de menor concentración C° Estación verano: muro interior 5 C° Estación otoño: muro interior 2 C° Estación invierno: muro exterior 16 C° Estación primavera: muro exterior 4 C°

Indicador de Sílice	Mayor humedad relativa de absorción registrada fue en la estación de verano (08/03/2020) en el Muro exterior (ME-02) con un porcentaje de 0.8 %.
Periodo 2020	
Verano-marzo 06,07,08	
Otoño-junio 26,27,28	Menor humedad relativa de absorción registrada fue en la estación de otoño (26/06/2020) y (28/07/2020) en el Muro interior (MI-01) con un porcentaje de 0.1 %.
Invierno-setiembre 04,05,06	
Primavera-diciembre 04,05,06	
Fuente: Propia	

Tabla 19

Resultados de los análisis de parámetros Químicos

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE PARAMENTOS QUIMICOS		
Conductibilidad eléctrica	Mayor concentración salina	Menor concentración salina
	- Muestras sólidas (MS) MS-05 5300 CE ($\mu\text{S/cm}$) muro interior, valor MUY ALTO	- Muestras sólidas (MS) MS-04 2120 CE ($\mu\text{S/cm}$) muro exterior, valor ALTO
	- Muestras biológicas (MB) MB-01 2890 CE ($\mu\text{S/cm}$) muro interior, valor ALTO	- Muestras biológicas (MB) MB-01 2560 CE ($\mu\text{S/cm}$) cabecera de muro, valor ALTO
	- Muestras de celulosa (MC) MC-09 4100 CE ($\mu\text{S/cm}$) muro interior, valor MUY ALTO	- Muestras de celulosa (MC) MC-09 1490 CE ($\mu\text{S/cm}$) muro interior, valor MUY ALTO
	- Muestras de tierra (MT) MT-02 890 CE ($\mu\text{S/cm}$) valor ALTO	- Muestras de tierra (MT) MT-02 740 CE ($\mu\text{S/cm}$) valor ALTO
pH	- Muestras sólidas (MS) con alcalinidad de 10.14 pH, MS-04 muro interior - Muestra biológica (MB) con acides de 6.85 pH, MB-01muro interior - Muestra de celulosa (MC) con alcalinidad de 8.78 pH, MC-13 muro interior - Muestra de tierra (MT) neutro con 7.09 pH	

Fuente: Propia

4.8. Registro de alteraciones

El estudio registró cuatro tipos de alteraciones que estuvieron presentes en el Muro Curvado del Qorikancha; alteraciones con rotura sin pérdida de materia, alteraciones con pérdida de materia, alteraciones con aporte de materia y alteraciones con cambios cromáticos. y se observaron un total de dieciséis alteraciones clasificadas de la siguiente forma:

4.8.1. Alteraciones con rotura sin pérdida de materia

Se registran: Fragmentación, Fractura, y Grieta.

Tabla 20

Rotura sin pérdida de materia

Tipo de alteración	Factor	Descripción	Imagen
Rotura Sin pérdida De materia	Fractura	Es una abertura que atravieza el elemento pétreo ocasionado por un golpe o de manera natural.	
	Grieta	Es una abertura larga y delgada en un soporte , relativamente mas ancha y visible que la fisura.	
	Fisura	Es una grieta con una apertura entre 1 mm a 3 mm de espesor como línea delgada en una superficie.	

4.8.2. Alteraciones con Pérdida de materia

Se registran: Fragmentación, perforación, exfoliación, desfase.

Tabla 21

Pérdida de materia

Tipo de alteración	Factor	Descripción	Imagen
Pérdida de Materia	Fragmentación	Es el desprendimiento o pérdida del elemento pétreo que carece de continuidad estética ocasionado de manera mecánica con golpes o de manera natural por el desgaste de la piedra.	
	Perforación	Es una serie de orificios que se producen normalmente por instrumentos penetrantes en determinadas circunstancias.	
	Exfoliación	Es el desprendimiento de la piedra, tiene forma de laminas delgadas subparalelas de la superficie.	

Desfase

Es la falta de ajuste entre dos piezas que pueden ocasionar riesgo de inestabilidad estructural.



4.8.3. Alteraciones con Aporte de materia

Se registran: Costras, depósitos superficiales, eflorescencias, deyecciones de aves.

Tabla 22

Aporte de materia

Tipo de alteración	Factor	Descripción	Imagen
Aporte de materia	Costras	Suelen estar firmemente adheridas a la superficie del elemento pétreo compuesto por sales.	
	Depósitos superficiales	Referidos al material particulado como el polvo, la combustión y contaminantes producidos por el medio ambiente.	

Eflorescencia Aparición de sales blancuzca sobre la superficie pétreo.



Deyecciones de aves Son los desechos o heces de las aves que contiene amoniaco



Fuente Propia

4.8.4. Alteraciones con Cambios cromáticos

Se registran: Brillo superficial, manchas de humedad, manchas oscuras, escorrentías y pátina.

Tabla 23

Cambios Cromáticos

Tipo de alteración	Factor	Descripción	Imagen
Cambios cromáticos	Brillo superficial	Se observa en la superficie como un ligero pulido (brillo) generado por rozamiento constante	

Manchas de humedad

Llamado también humedades, se presenta por filtraciones de agua de manera interna en el elemento pétreo.



Manchas oscuras

Las manchas oscuras pueden ser ocasionadas por la proliferación de bacterias y hongos que ocasionan que la piedra se torne a un tono más oscuro.



Escorrentías

Es el rastro dejado a causa de un líquido desde la parte superior hasta la inferior sobre la superficie.



Pátina

Modificación cromática del material causados de manera natural por el paso del tiempo.



4.8. Presentación de Resultados

Los resultados fueron analizados frente a los problemas presentes en la investigación, tanto generales y específicos, que estuvieron plenamente relacionados con el marco de la clasificación de los factores de deterioro; según la Dra. Beatriz Prado Campos, el presente estudio mostró factores de deterioro internos y externos, que a través de mecanismos de alteración causan cuatro tipos de alteraciones en el muro curvado del Qorikancha; tipo de alteraciones con rotura sin pérdida de materia, alteraciones con pérdida de materia, alteraciones con aporte de materia y alteraciones con cambios cromáticos.

Los factores de deterioro internos, se registraron en poca magnitud que clasificados por su composición química o estructura interna los elementos líticos se consideran estables debido a sus cualidades de dureza y resistencia a la meteorización ampliamente desarrollado en el análisis arquitectónico del muro y descripción del material constructivo. En relación a la porosidad del material lítico, no presentó oquedades, por consiguiente, lo hizo menos propenso a la absorción de agua.

En referencia a la técnica de ejecución o manufactura el muro curvado presentó elementos líticos ensamblados que por acción del tiempo tienden a separarse y por consiguiente se formaron líneas de ensambles mucho más visibles. (ver tabla N°21),

Los factores de deterioro externos, se muestra factores ambientales como la humedad (ver gráfico N°26), temperatura (ver gráfico N°27) contaminantes primarios originados por la actividad humana (ver figura N°12), factores bióticos entre ellos organismos y microorganismos (ver tabla N°3) factores humanos como intervenciones restauradoras inadecuadas (ver figura

N°11) y factores naturales como los terremotos (ver figura N°05 N°06 N°09 y Plano PE-02) que causaron alteraciones con pérdida de materia (ver figura N°10)

Por otra parte, en el marco de la clasificación de tipos de alteraciones, según la Dra. Beatriz Prado Campos, el presente estudio registró cuatro tipos de alteraciones que estuvieron presentes en el Muro Curvado del Qorikancha; alteraciones con rotura sin pérdida de materia, alteraciones con pérdida de materia, alteraciones con aporte de materia y alteraciones con cambios cromáticos.

- a. **Alteración con rotura sin pérdida de materia.** Se muestran: Fractura, Grietas, y Fisura.
- b. **Alteraciones con pérdida de materia.** Se exponen: Fragmentación, Perforación, Exfoliación y Desfase.
- c. **Alteraciones con aporte de materia:** Se exhiben: Costras, Depósitos superficiales, Eflorescencias y Deyecciones de aves.
- d. **Alteraciones con cambios cromáticos:** Se revelan: Brillo Superficial, Manchas de Humedad, Manchas Oscuras, Escorrentías, Pátina.

4.9. Discusión de Resultados

Relacionado con el problema general de la investigación, el detrimento gradual producto de los factores de deterioro que alteran los materiales y cuales los conforman, la acción de agentes del ambiente, teniendo en cuenta la acción humana y otros organismos vivos, conllevan a que los bienes culturales a través del tiempo tienden a degradarse total o parcialmente, y en ese sentido, los resultados son analizados y discutidos con intervenciones anteriores del muro

curvado, estudios previos e investigaciones representativas del Centro Histórico del Cusco que están expuestos a condiciones similares de intemperismo.

Considerando que intervenciones en el muro curvado después de su edificación primigenia, éstas se dieron desde la llegada de los españoles en el siglo XVI, quienes modifican y afectan considerablemente la estructura del muro curvado con la construcción del Convento de Santo Domingo y seriamente dañado un siglo después en el terremoto de 1650 en donde colapsó una parte del muro, el cual fue registrado por George Squier en el siglo XIX, quien tomó datos y elaboró dibujos registrando el colapso de parte del muro, del cual se reafirma en el presente estudio, en donde se identifica y se registra claramente la parte primigenia del muro curvado (ver figura N°05 y Plano PE-02).

Asimismo, la restauración y puesta en valor del convento de Santo Domingo tomó relevancia después del terremoto de 1950, donde el gobierno Peruano a través del Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Cusco con colaboración de la Unesco designó importantes especialistas en restauración, efectuando una reconstrucción estilística del muro curvado utilizando materiales que actualmente ya no son recomendados para la restauración, estas intervenciones fueron registradas en el presente estudio e identificadas como factores de deterioro externos denominados factores humanos, como intervenciones restauradoras inadecuadas que causaron alteraciones con aporte de materia denominadas eflorescencias (ver tabla N°22).

Asimismo, estudios previos en el área de investigación fueron realizados por especialistas de la Dirección Desconcentrada de Cultura - Cusco en el año 2013, dando como resultado la presencia de incrustaciones salinas producto de la cristalización de sales que emergen del núcleo

del paramento, usado durante su proceso restaurativo que fue llevado a cabo en épocas anteriores, llamadas eflorescencias salinas, estos resultados coinciden con los resultados obtenidos en la presente tesis e identificados como alteraciones con aporte de materia denominadas eflorescencias, que son producidos a través de mecanismos químicos y causados por factores de deterioro externos humanos, como intervenciones restauradoras inadecuadas, asimismo, los estudios previos advierten de una posible presencia de restos orgánicos en los microporos, que de ser así, se alteraría la salida de sales al exterior, acumulándose y desarrollando cristales en el interior de los poros, ocasionando microfisuras y exfoliaciones en el futuro, los cuales, no se evidenciaron en el área donde se sucedió el derrame. (ver plano AL-02); es importante mencionar que dicha afectación ocasionó alteraciones con cambios cromáticos registrados en el presente estudio. (ver plano AL-04)

Considerando otros estudios realizados en el Centro Histórico del Cusco, el presente estudio registra factores de deterioro internos y externos, que a través de mecanismos de alteración causan cuatro tipos: alteraciones con rotura sin pérdida de materia, alteraciones con pérdida de materia, alteraciones con aporte de materia y alteraciones con cambios cromáticos.

. Estos resultados guardan cierta relación a las registradas en la tesis para optar al título profesional de Licenciados en Arqueología titulada. Identificación de litopatologías de los Paramentos Externos Prehispánicos de la Calle Conquista-cusco 2019” presentado por los Bachilleres en Arqueología, Angela Huisaraymi Ñahui y Nory Tatiana Quispe Huamputupa. De la Universidad Nacional San Antonio Aban del Cusco, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales del Departamento Académico de Arqueología de la Escuela Profesional de Arqueología. En esta tesis los autores registran las lesiones, identifican las causas y muestran las áreas de mayor afectación, a fin de mostrar cuanto es el porcentaje de litopatologías que presentan los

paramentos externos de la calle Conquista, registrando tres tipos de variables: Litopatologías Físicas, Químicas y Mecánicas, y se registraron veinticinco tipos de lesiones, clasificándolos de la siguiente forma: litopatologías físicas presenta 8 lesiones; litopatologías Químicas, doce lesiones; y Litopatologías mecánicas, 5 lesiones. (ver tabla N°24)

En el estudio de Patologías Líticas, Caso Fachada Retablo del Paraninfo Universitario Cusco-2013, presentado en ese tiempo por el bachiller en Arqueología, Jorge Luis Espinoza Ríos. De la Universidad Nacional San Antonio Aban del Cusco, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales del Departamento Académico de Arqueología de la Escuela Profesional de Arqueología. En esta tesis el autor hizo un estudio sobre las patologías físicas, mecánicas, químicas y biológicas para obtener un diagnóstico patológico del estado actual de la fachada del paraninfo, dicho estudio registró una diversidad de 25 patologías líticas. Clasificándolas de la siguiente forma: Patologías Líticas Físicas, 3 lesiones; las Patologías Líticas Mecánicas, 11 lesiones; las Patologías Líticas Químicas, 5 lesiones; y las Patologías Líticas Biológicas, 6 lesiones, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 24

Tabla de clasificación de otros estudios

PATOLOGIAS	HUISARAYMI ÑAHUI, QUISPE HUAMPUTUPA	ESPINOZA RIOS.
FISICAS	Capilaridad	Brillo superficial
	Filtración	Humedad
	Ampollas	Alteración cromática
	Alveolización	
	Exfoliación	
	Arenización	
	Acanaladura	
	Costra terrea	
QUIMICAS	Eflorescencias	Depósito
	Incrustaciones	Costra

	Tinción Grafiti Algas Hogos Liquen Plantas no Vasculares Plantas vasculares Insectos Quema Grasa Acabado constructivo	Eflorescencias Enmugrecimiento Grafiti
MECANICAS	Pandeos Fragmentación Fractura Fisura Craquelado	Grietas Ampollas Estallido Disgregación Fragmentación Descamación Erosión Daños Mecánicos Faltante Perforación Tremulación
BIOLOGICAS		Alga Liquen Musgo Plantas superiores Insectos

Fuente: Propia

Según los resultados de este estudio, el área que presentó alteraciones en el muro Curvado del Qorikancha ascendió al 100% del total, siendo que por lo menos presentó una alteración en todo el área materia de estudio, tanto en la parte externa e interna del muro, que no coincide porcentualmente con la afectación de los paramentos externos prehispánicos y solera de encausamiento de la calle Conquista, los cuales, mostraron resultados que del total del 100% del área estudiada, un 67% de elementos líticos presentaron una o más lesiones y el 33% fueron elementos líticos buenos.

Asimismo, las variables de la zona de estudio y que se encontraron fueron alteraciones con rotura sin pérdida de materia que presenta un 0.39% del 100% del área materia de estudio, las alteraciones con pérdida de materia presentan un 4.16% del 100% del área materia de estudio, las alteraciones con aporte de materia presentaron por lo menos una alteración al 100% del total del área y las alteraciones con Cambios cromáticos también presentaron por lo menos una alteración al 100% del total del área de estudio, que no coincidió con el porcentaje de variables presentes en las patologías líticas de la fachada retablo del Paraninfo Universitario, los cuales presentan 12% de patologías líticas físicas, 44% de patologías líticas mecánicas, 20% de patologías líticas químicas, y 24% de patologías líticas biológicas. Siendo las Patologías Líticas mecánicas los cuales son Grietas, Ampollas, Estallidos, disgregación, descamación, fragmentación, daños, erosión, perforación y tremulacion las que más inciden en la fachada retablo del Paraninfo Universitario, caso diferente al presente estudio siendo las alteraciones con Aporte de materia las que se muestran con mayor incidencia en el muro curvado del Qorikancha, siendo el depósito superficial el que más que se encuentra presente, mostrado con mayor detalle en el siguiente cuadro:

Tabla 25

Cuadro de medidas y porcentajes de las alteraciones presentes en el Muro Curvado del Templo de Qorikancha

TIPO DE ALTERACION	METRADO DE MURO CURVADO (m2)		PORCENTAJE (%)		METRADO TOTAL (m2)	PORCENTAJE TOTAL (%)	
	MURO EXTERIOR	MURO INTERIOR	MURO EXTERIOR	MURO INTERIOR			
Rotura sin pérdida de materia	Fractura	0.06	0.06	0.03%	0.03%	0.12	0.06%
	Grieta	0.10	0.02	0.05%	0.01%	0.12	0.06%
	Fisura	0.57	0.01	0.27%	0.01%	0.58	0.27%
Pérdida de materia	Fragmentación	3.94	0.42	1.84%	0.19%	4.36	2.03%
	Exfoliación	0.67	0.04	0.31%	0.02%	0.71	0.33%
	Perforación	0.94	0.00	0.44%	0.00%	0.94	0.44%
	Desfase	2.04	0.89	0.95%	0.41%	2.93	1.36%
Aporte de materia	Costras	2.02	3.52	0.94%	1.64%	5.54	2.58%
	Depósito superficial	170.60	44.09	79.46%	20.54%	214.69	100.00%
	Eflorescencia	22.34	1.73	10.41%	0.81%	24.07	11.21%
	Deyecciones de aves	0.15	0.24	0.07%	0.11%	0.39	0.18%
Cambios cromáticos	Brillo superficial	1.87	0.82	0.87%	0.38%	2.69	1.25%
	Manchas de humedad	2.43	5.66	1.13%	2.64%	8.09	3.77%

Manchas oscuras	12.62	10.97	5.88%	5.11%	23.59	10.99%
Escorrentías	13.04	5.29	6.07%	2.46%	18.33	8.54%
Pátina	170.60	44.09	79.46%	20.54%	214.69	100.00%

Fuente: Propia

4.10. Propuesta de Conservación

4.10.1. Plan de conservación

El plan de conservación se sistematiza en base a la preservación de monumentos patrimoniales, como es el caso del muro curvado del Qorikancha, siendo el plan de mantener las condiciones del bien de acuerdo a su estado de conservación que se encuentra, los cuales fueron obtenidos del registro de alteraciones y así planificar acciones que sean efectivas y garanticen la permanencia de nuestra identidad cultural como parte de nuestro legado, no solo en lo social y económico; sino en continuar con las investigaciones que requiere.

Asimismo, se divide en fases de trabajo para la intervención de monumentos que garantiza la una correcta preservación, las fases pueden variar de acuerdo a las necesidades del bien o por algún imprevisto que se presente, además tomando en consideración formular una descripción detallada de las fases de trabajo a realizar, siendo las siguientes:

4.10.2. Conservación y mantenimiento post intervención

Para la conservación y mantenimiento es necesario aplicar labores post intervención; el intemperismo y los materiales usados producen un deterioro que puede variar de corto, mediano y largo plazo.

4.10.3. Tratamiento del mantenimiento y conservación.

En el muro curvado es importante una propuesta de monitoreo o seguimiento para aprobar la efectividad de los tratamientos que se aplicaron, como también el diseño de condiciones del mantenimiento, controlando y previniendo incidencias que pueda surgir

finalizando el proceso de intervención, y toma de acciones de prevención ante futuras afectaciones y resolverlos eficazmente.

Así también, uno de los objetivos principales es organizar mantenimientos periódicos después del tratamiento de conservación y acompañado de un informe detallado es observar la reacción de los materiales usados en su conservación, el soporte pétreo, ya que es el material original puede reaccionar no solo a los materiales, estaciones del año, si no al clima, tomando como referencia, realizar una comparación sobre el deterioro pre y post intervención.

4.10.4. Criterios generales de intervención.

Los criterios de intervención se relacionan con respecto a la metodología usada durante la aplicación de materiales adecuados e idóneos en cada proceso, donde se adaptan de acuerdo a cada caso específico del elemento intervenido y se derivan los siguientes:

- Respeto a la originalidad del bien, se estableció por primera vez las bases en materia de conservación, en la carta de Venecia de 1964 expresado en su art. 9, “la restauración tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua”, que es de suma importancia conservar los contenidos de cada elemento a intervenir, tanto en su estructura y forma, sin dejar de lado los valores tanto históricos como los estéticos.

- Realizar una mínima intervención, según la carta de Cracovia del año 2000, menciona que en las intervenciones de conservación se basarán en el principio de la mínima intervención, con el objetivo de mantener y conservar su integridad y autenticidad.

- El estudio de materiales a utilizar en la conservación del bien mencionando los materiales tradicionales y los nuevos que aparecen en el mercado, que de todas maneras tienen

que ser estudiados con previos ensayos para saber la efectividad cuando sean aplicados en el bien, se recomienda un total seguimiento en la post intervención.

- La reversibilidad de los materiales y tratamientos utilizados en el bien deben tener la facultad de ser eliminables si se requiere posteriormente a causa de una necesidad, además, la metodología aplicada tanto en conservación como en restauración no podrán ser con tratamiento irreversibles; es decir, siempre aplicar con acciones totalmente reversibles y unificados para el monumento en su integridad.

- El material a utilizar es recomendable que sean los tradicionales en restauración ya que se sabe su eficacia y reacción en el bien, la carta de Cracovia mencionada anteriormente indica que se debe promover el conocimiento de materiales tradicionales y de sus técnicas antiguas.

- Los trabajos a realizar deben ser por personal capacitados en intervención de bienes y con amplia experiencia laboral.

- En los temas de intervención y reintegración es indispensable que labore un equipo multidisciplinario con experiencia en distintas técnicas de tipos de materiales para asegurar la conservación del monumento a través de que los materiales sean compatibles y las estructuras que existen (carta de Cracovia de 2000 Art. 10).

4.10.5. Criterios Teóricos de la Intervención.

El criterio arqueológico, como primer proceso con su aporte, sigue siendo necesario para conocer el resultado de los estudios realizados en campo y gabinete que permite conocer los factores que causan el deterioro y alteran la estructura y la estética del muro curvado del Qorikancha, lo que permitirá implementar procesos adecuados para la recuperación del bien, aplicando conceptos de restauración, conservación e intervenciones en monumentos

arqueológicos e históricos que genera un entendimiento multidisciplinario con un mismo objetivo, la recuperación del monumento.

4.10.5.1 Conservación.

- Proceso de atención de un sitio para proteger su identidad cultural²⁴.
- Es la disciplina que se encarga de valorar, establecer y ejecutar las medidas y acciones que se realizan para estabilizar y retardar el deterioro de los bienes muebles e inmuebles del Patrimonio Cultural²⁵.

- La Conservación es indicada por el conjunto de cualidades de una población que contribuya a cuidar su patrimonio para que perdure sus valores e identidad cultural²⁶.

- Operación conjunta y planificada para programar sistemas ordenados para la permanencia y el mantenimiento de los valores culturales e históricos evitando su abandono, deterioro y destrucción de dichos valores tanto en lo artístico y arquitectónico para las futuras generaciones como testimonios de avances en el histórico socio culturales en el tiempo y espacio²⁷.

4.10.5.2 Mantenimiento.

- Permanente cuidado del entorno de un sitio, distinguiéndose la reparación que incluye la restauración o reconstrucción²⁸.

24 Carta de ICOMOS Australia para la Conservación de los Sitios de Valor Cultural (La Carta de Burra)

25 Consejo Internacional de Museos

26 Carta de Cracovia. 2000

27 Octavio Fernández C. - Cartas Internacionales de Conservación del Patrimonio Cultural. INC. Cusco.

28 Carta de ICOMOS Australia para la Conservación de los Sitios de Valor Cultural (La Carta de Burra)

- Acciones repetidas en los programas de intervención con objetivos de interés cultural para condiciones óptimas de integridad y funcionalidad que va especialmente después que hayan sido intervenidas muy aparte en la conservación y restauración²⁹.
- Mantenimiento de la forma, material e integridad actual del lugar³⁰.

4.10.5.3 Preservación.

Acción continua y planificada de defensa, amparo y preservación del deterioro, tergiversación, alteración y destrucción en la actualidad y futuro, de los valores histórico - culturales; por medio de normas jurídicas, programas de difusión, educación, concientización, identificación y revaloración de estos valores ecológicos, arquitectónicos, obras artísticas, entre otros, para su conservación y transmisión futura³¹.

4.10.5.4 Prevención.

Son acciones de conservación al más largo plazo de acuerdo al objeto a considerar incluyendo el contexto ambiental que lo rodea. ³²

4.10.5.5. Protección.

Acciones que se toman para la preservación, salvaguarda y enriquecimiento de la diversidad cultural de cada pueblo³³.

Se entiende como toda medida para perpetuidad de un pueblo, promoviendo su progreso de manera equilibrada, incluyendo el mantenimiento e identificación de estas áreas³⁴.

29 Carta de 1987 de la Conservación y Restauración de los Objetos de Arte y Cultura.

30 Carta de Appleton para la Protección y la Mejora del Ambiente Construido. Ottawa 1983

31 Octavio Fernández C. - Cartas Internacionales de Conservación del Patrimonio Cultural. Instituto Nacional de Cultura Departamental Cusco.

32 Carta de 1987 de la Conservación y Restauración de los Objetos de Arte y Cultura.

33 Convención sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales, 2005

34 Reglamento Nacional de Edificaciones / Norma A – 140 Bienes Culturales Inmuebles.

4.10.5.6. Conservación Preventiva

Partiendo de la autenticidad se promueve como objetivo la mínima intervención, para brindar un tratamiento sin alterar el bien, y solo en circunstancias extremas se justificará que el bien necesite una restauración, en donde se prioriza el contenido científico que al contenido estético (Uribe, 2004).

4.10.5.7. Autenticidad: Interpretación y Aplicación

Autenticidad, su interpretación y su aplicación quedan profundamente ligados al trabajo de conservación del patrimonio cultural. En la legislación romana, siendo un antiguo ejercicio de restauración a fin de evitar la destrucción de sus construcciones antiguas, conforme pasaba el tiempo evolucionaron los criterios y teorías que tienen que ser considerados en el bien para después si fuese necesario ser sometidos a una restauración.

Asimismo, en el proceso hubo variaciones basadas desde el total respeto al bien, de no tocar ningún elemento original, imposibilitando la realización de copias; y la otra variación que hasta se podían introducir elementos externos en la obra original para hacerlo más estético y de acuerdo al especialista de restauración su propia interpretación.

Por lo tanto, la autenticidad no es planteada un valor de herencia, si no como una aptitud que tengamos para entender tales valores en relación al grado de credibilidad o validez, dichos valores pueden cambiar de una cultura a otra, dando a entender que la autenticidad y los valores no se fundamentan como criterios fijos sino van de acuerdo al contexto cultural que pertenecen.

Por otro lado, en la conservación de un bien; la autenticidad es aplicada de acuerdo a la teoría de Cesare Brandi entre el proceso creativo de la obra y los cambios que sufrió a través de los años. Por ello, resulta complejo el tema de la autenticidad, especialmente al tratar de aplicarlo

a políticas de conservación, teniendo en cuenta las diferencias de tradiciones y diversidad culturales; más aún, cuando la conservación moderna implica necesariamente procesos de rehabilitación y adecuación de estructuras inmobiliarias históricas, para hacer viable su permanencia y sostenibilidad. (Uribe, 2004)

4.10.6. Actividades

Se tiene que resaltar el estudio del origen del deterioro del muro inca curvado y los materiales utilizados para su conservación, por su parte, deben tener compatibilidad con el material original siendo reversibles, igualmente se recomienda llevar a cabo la mínima intervención posible que sea efectiva entre los factores de deterioro presentes y que esta acción vaya siempre encaminada a su mantenimiento y conservación preventiva. Además, todo este proceso deberá quedar perfectamente documentado para que sirva de material de consulta y referencia a futuros estudios e intervenciones en donde la documentación y el registro fotográfico son muy importantes.

- Documentación histórica, se considera todos los documentos, archivos y bibliografía que contienen datos históricos del bien que se intervendrá que contará con un conjunto de datos con referencias muy valiosas durante su construcción y evolución.
- Documentación Científica, los análisis químicos y físicos son muy importantes para determinar el estado del material, las pruebas no deben ser destructivas, pero si factibles como son los equipos electrónicos para realizar dichas pruebas.
- Registro gráfico y fotográfico, el registro fotográfico proporciona la secuencia durante su estudio y su intervención del bien antes, durante y después. El registro gráfico sirve para el mapeo de las alteraciones presentes y planimetría arquitectónica.

4.10.6.1. Registro fotográfico y gráfico

Durante toda la intervención del muro inca curvado se realizará el registro fotográfico y gráfico, el registro fotográfico deber ser de distintos ángulos; antes, durante y después de la intervención, incluyendo la vista panorámica del objeto de estudio, vistas macro y micro, el informe irá acompañado de planos de elevación y de planta especificando las áreas intervenidas para ser más didáctico el informe de intervención y ser digitalizada para el informe final.

Figura 37

Registro fotográfico del muro exterior del Qorikancha



4.10.6.2. Habilitación del espacio de trabajo

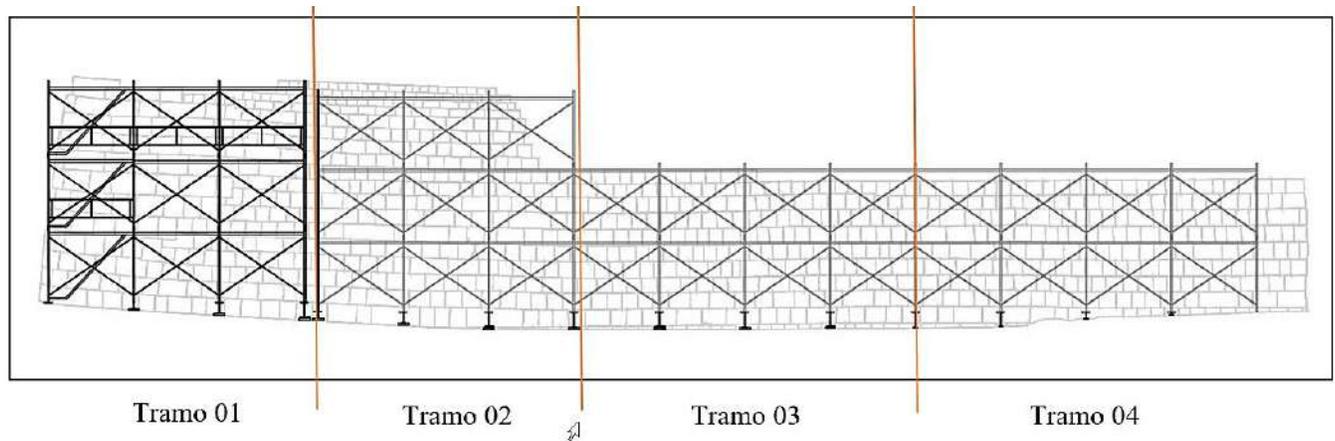
Todo bien cultural a intervenir debe contar con un área de trabajo que tenga condiciones óptimas para su intervención contando con un ambiente seguro no solo para el bien sino para el

personal profesional multidisciplinario de intervención, sin perjudicar a los visitantes que ingresan al museo, ni a las personas de a pie de la vía pública ubicada en calle Arrayán.

El muro inca curvado por encontrarse en los exteriores de los jardines se propone habilitación de andamios, el método de trabajo se considera en el muro exterior contará de tres torres con tres cuerpos tramo 1 y tramo 2 (ver figura 37) , que conforme se vaya avanzando los trabajos de conservación los andamios irán corriendo al lado derecho considerando que la altura va disminuyendo los andamios en los siguientes tramos 3 y 4 seria de dos cuerpos con cuatro torres, en el muro interior se habilitará sólo un cuerpo de andamio (ver figura 38) ya que la altura del muro no es alta y el espacio es muy reducido, en las bases de los andamios se colocarán tacos de madera para aislar y evitar contacto directo con el nivel de piso, se colocará malla rachel o arpillera para cubrir los andamios a modo de protección del equipo de trabajo y los transeúntes.

Figura 38

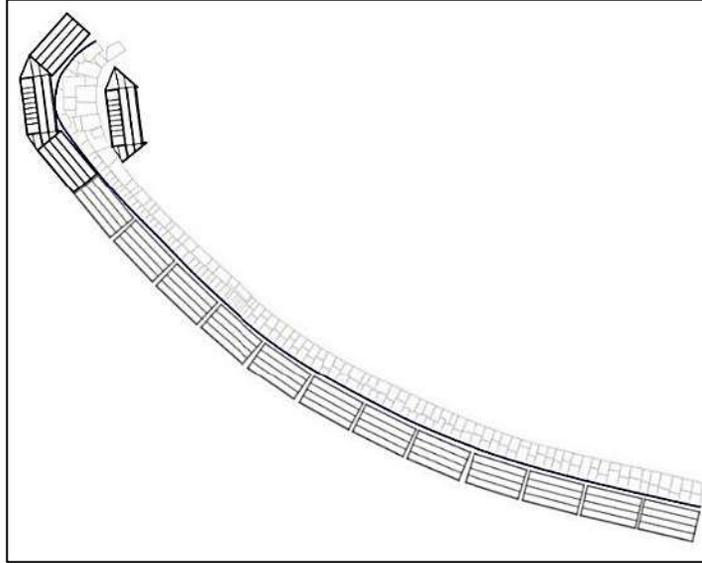
Diseño de ubicación de los andamios en el muro exterior



Fuente: Propia

Figura 39

Diseño de ubicación de los andamios en el muro exterior e interior



Fuente: Propia

4.10.6.3. Limpieza superficial

Para iniciar el proceso de conservación se realizará la limpieza para retirar todo depósito superficial como deyecciones de aves, partículas de polvo, costras que alteran la parte estética del muro (ver tabla 20 – 21); además este proceso sirve para preparar la superficie lítica a los tratamientos de conservación que será sometido durante su intervención.

Se realizarán dos tipos de limpieza: mecánica y química

Figura 40

Vista frontal del muro exterior del Qorikancha



Limpieza mecánica: Se realizará mediante la utilización de brochas de cerda suave, cepillos de nylon, bisturís; cabe mencionar que la limpieza siempre se realizará de la parte superior más alta hasta la parte baja inferior.

Limpieza química: Para que el soporte pétreo resulte con una superficie limpia de residuos impregnados, se plantea realizar un test de solubilidad con solventes inocuos hasta los más activos mediante papetas y apósitos de algodón impregnados de distintos químicos que no dañen su superficie ni alteren su pátina original y así determinar el producto a utilizar.

Para la limpieza se propone realizar pruebas con bicarbonato de sodio³⁵ al 4 % en agua destilada mediante papetas de algodón dejando actuar 10 a 20 minutos dependiendo de los resultados y cepillar de forma circular; en las zonas con más afectación de suciedad se realizará la limpieza mezclando agua destilada con bicarbonato de amonio³⁶ al 3 % empleando mediante papetas fabricadas de algodón dejando actuar de 8 a 10 minutos y limpiando de manera circular con cepillo de nylon para después ser enjuagado con abundante agua destilada.

Cabe mencionar que todos los procesos de limpieza química tienen que ser controlados empleando recipientes y atomizadores o aspersores además esponjas para evitar su desplazamiento de las soluciones a la parte baja para evitar escorrentías.

En el caso de la limpieza química para la disolución de costras se propone la solución Nro 1 constituido de agua destilada con citrato de amonio³⁷ al 3 % aplicado mediante papetas de algodón o también realizar otra solución Nro. 2 con bicarbonato de sodio y bicarbonato de amonio al 5 % diluido en agua destilada y aplicado con papetas de algodón donde se aplicará de

³⁵ Es un mineral que se halla en la naturaleza, es usado en la medicina, alimentos, limpieza, belleza.

³⁶ Es una sal que sirve como levadura en alimentos, limpieza, colorantes.

³⁷ Se usa en fármacos, para limpieza y bebidas gaseosas.

igual manera de forma controlada enjuagando con agua destilada para eliminar residuos del agente limpiador.

En zonas puntuales se observa costras con espesor más grueso y se propone la utilización de equipos de vaporizadora³⁸ para ablandar la superficie que por medio del vapor caliente o agua a presión facilita el ablandamiento de las costras.

4.10.6.4. Eliminación de ataque biológico

Los líquenes, musgos, algas y plantas superiores son organismos capaces de reproducirse en cualquier soporte; en este caso en el muro inca curvado, considerado alteraciones de tipo biológico (ver tabla 22) que aparecen por razones ambientales a causa de la humedad y temperatura en temporada de lluvias de la ciudad del Cusco, se tomará en cuenta las técnicas de limpieza y efectividad para la eliminación, se plantea métodos mecánicos y químicos.

Figura 41

Vista en detalle de líquenes en la superficie pétreo de la parte interna del muro curvado.



³⁸ Es una máquina que emana vapor de agua caliente que sirve para la limpieza y desinfectante de distintas superficies

Método mecánico: la eliminación de ataque biológico mediante bisturís, escalpelos y quede liberado para la aplicación de biocidas.

Método químico: utilización mediante biocidas³⁹ compuestos por elementos químicos aplicados directamente en la misma piedra, siendo efectivo contra el factor de deterioro sin dejar manchas o alteración cromática, tomando en consideración que el mantenimiento se realizará periódicamente de acuerdo a la estación de lluvias.

Se propone la aplicación del biocida una concentración de 1:1 de agua oxigenada y agua destilada mediante papetas de algodón controlando durante 5 a 10 minutos, se limpiará con cepillo de cerda suave retirando la superficie los restos biológicos, se enjuagará con abundante agua destilada utilizando un cepillo de cerda de nylon para retirar el excedente.

4.10.6.5. Desalinización

El proceso de desalinización se realizará en zonas que tienen mayor afectación a causa de las sales del muro inca curvado de acuerdo a los resultados de la conductividad eléctrica con sus valores y resultados (ver fig. 36); gracias al mapeo realizado se documentó la distribución de las mismas (ver Plano AL-2), se desarrollarán pruebas para la metodología de desalinización con procedimientos idóneos que no dañen el soporte pétreo.

Uno de los productos que se puede usar es la pulpa de celulosa con agua destilada, se considera que la mayoría de la superficie se encuentra afectado por las sales y sería inútil aplicarlo de manera manual y el tiempo sería mucho más largo, se propone realizarlo utilizando un equipo de compresión de aire donde cubre mayor superficie en tiempo más corto en el cual uno expulsa la pulpa de celulosa con agua destilada para que quede impregnada a la piedra; en

³⁹ Son sustancias que neutralizan organismos de manera eficaz para evitar su proliferación, no tóxico

éste método el secado de la celulosa es de un promedio de 24 horas y se observará el cambio de color de blanco a tonos marrones, lo que da señal que el método de desalinización está actuando de manera eficaz, este proceso se puede repetir de dos a tres veces hasta que la celulosa cambie de tonos marrones a tonos claros, es fundamental medir la concentración de sales mediante el conductímetro después del tratamiento para determinar si es necesario repetir el procedimiento o si los valores se estabilizaron para concluir con la operación.

Es necesario la neutralización de solventes y químicos que se utilizarán en los procedimientos anteriores, se aplicará jabón neutro⁴⁰ al 3 %, disuelto en agua destilada con cepillos de nylon de cerda suave, aspersores, escobillas de nylon y trapos industriales para después realizar el enjuague con abundante agua destilada.

Figura 42

Vista en detalle de eflorescencias de sales ubicados en el exterior del muro curvado del Qorikancha.



⁴⁰ El pH del jabón neutro es 7 no es alcalino ni ácido.

4.10.6.6. Eliminación de morteros deteriorados

El muro inca curvado presenta mortero de juntas ubicados en la parte inferior interna (ver figura 11) por intervenciones anteriores realizadas durante su restauración que ya no cumplen su función ni estética o simplemente se fueron desprendiendo con el tiempo y disgregados por la presencia de humedad.

La metodología para el retiro de dichos morteros de juntas en mal estado será iniciando su liberación para su posterior restitución con un material compatible, utilizando herramientas de impacto como los cinceles, comba de regular tamaño, espátulas de albañil, y también la utilización del dremel⁴¹ siendo su uso para espacios más reducidos ya que su punta es fina y no roza la superficie pétreo.

Figura 43

Vista en detalle del mortero ubicado en la parte interna del muro curvado.



⁴¹ Es un equipo manual con punta giratoria que sirve para hacer incisiones pequeñas en distintos soportes.

4.10.6.7. Relleno de juntas

El objetivo es sellar el exterior de las juntas y grietas siendo fundamental a fin de impedir la filtración de agua o la humedad al interior del pétreo considerado una alteración tipo químico por las manchas de humedad presentes (ver tabla 21), el mortero a utilizar debe tener porosidad, color y resistencia mecánica de similares características.

Asimismo, la preparación de mortero será con una mezcla de tierra zarandeada, arcilla, y cemento aplicado mediante espátulas para cubrir los espacios antes retirados siendo reemplazados por la nueva mezcla, para acabado final la combinación de distintos tonos neutros de fragua siendo mimetizados del elemento pétreo original con acabado más estético.

Figura 44

Vista en detalle de las juntas de los elementos líticos ubicados en la parte interna muro curvado



4.10.6.8. Hidrofugación

Reduce la absorción de humedad garantizando una buena penetración del producto sin alterar la composición de la piedra siendo reversible y de fácil aplicación no obstruyendo los poros, como opción es aplicar un hidrofugante Impregantor Sealer muy utilizado en restauración

en piedra a base de sílice⁴² por ser reversible, orgánico permeable y aplicado directamente al elemento pétreo mediante aspersión.

Figura 45

Vista en detalle de la aplicación de Hidrofugante en una superficie pétreo.



4.10.7. Imprevistos

Los imprevistos son situaciones que pueden provocar uno o días de retraso en la intervención sea por los materiales o la dificultad de la actividad realizada según el cronograma de trabajo. Cabe resaltar que la propuesta de conservación puede variar de acuerdo a los materiales y la aparición de nuevas problemáticas que se evidenciarán durante el proceso y otros factores que puedan suscitar, siendo el profesional quien decida que productos empleará; el muro de acuerdo a los andamios (ver figuras 37 - 38) se consideran 4 tramos de trabajo aproximadamente recordando que la elevación del muro es distinta en cada uno.

⁴² Compuesto de ácido silícico abundante en la naturaleza, se obtiene de distintas plantas y algas, es utilizada también en la medicina y química.

4.10.8. Cronograma de trabajo

El presente cronograma para los trabajos de conservación del muro inca curvado se realizará con un equipo multidisciplinario de la cuadrilla⁴³ conformada de profesionales 01 arqueólogo, 02 restauradores, 02 técnicos considerando que el muro inca curvado está dividido por tramos (ver figura 37) según la distribución de los andamios, esto asegurará desarrollar el trabajo en campo sectorizando las zonas de intervención desde lo más complejo a lo más puntual y lograr los objetivos deseados.

Tabla 26

Cronograma de trabajo por tramo

CRONOGRAMA		
Ítem	Actividad	Días
1	Registro fotográfico y gráfico	2
2	Implementación del espacio de trabajo	1
3	Limpieza superficial (mecánica, química)	8
4	Eliminación de ataque biológico	4
5	Desalinización	6
6	Eliminación de morteros	5
7	Relleno de juntas	5
8	Hidrofugación	2
9	Imprevistos	2
TOTAL		30

Fuente: Propia

Nota: cada tramo se considera un aproximado de 30 días de trabajo de intervención, en los tramos 1 y 2 la altura es mayor a diferencia de los tramos siguientes 3 y 4 los días se reducirán ya que dichos tramos son de menor altura a diferencia de los primeros.

⁴³ Grupo de personas para realizar un trabajo específico de manera profesional.

En la siguiente tabla se observan las acciones de monitoreo y mantenimiento que se implementan a corto, mediano y largo plazo.

Tabla 27

Cronograma de Acciones de Monitoreo y Mantenimiento

ACCIONES	PLAZO			PERSONAL
	CORTO (DIARIO)	MEDIANO (3 A 6 MESES)	LARGO (ANUAL)	
Limpieza general (retiro de residuos y polvo).	X			Personal de limpieza y mantenimiento
Registro fotográfico del muro curvado (exterior e interior).		X		Especialista Arqueólogo
Inspección visual y reporte de alguna incidencia en el muro.	X			Personal de Seguridad
Registro de temperatura y humedad relativa del muro.		X		Especialista (Conservador)
Reconocimiento del estado de deterioro post intervención.		X		Especialista (Arqueólogo)
Limpieza superficial mediante agua controlada aplicación de biocida después de temporadas de lluvias.		X		Especialista (Conservador)
Permanente observación de las instalaciones eléctricas presentes		X		Personal de limpieza y mantenimiento
Trabajos de mantenimiento (limpieza, consolidación)			X	Especialista (Arqueólogo-Conservador)
Elaboración de informes sobre el estado del muro frente a los materiales usados en su conservación			X	Especialista (Arqueólogo)

Fuente: Propia

4.10.9. Presupuesto.

En la presente tabla, se muestra un presupuesto aproximado para la intervención en el Muro Inca Curvado del Qorikancha, se considera la mano de obra y las distintas actividades que incluyen los equipos, materiales e insumos que serán utilizados en el proceso de conservación del área materia de estudio.

Tabla 28

Presupuesto para la intervención.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR				45,956.33
01.01	TRABAJO DE CAMPO				34,488.44
01.01.01	REGISTRO GRAFICO	FCH	50.00	30.94	1,547.00
01.01.02	REGISTRO FOTOGRAFICO	FCH	50.00	19.06	953.00
01.01.03	HABILITACION DE ESPACIO DE TRABAJO	m2	93.84	92.91	8,718.67
01.01.04	LIMPIEZA SUPERFICIAL	m2	187.69	48.87	9,172.41
01.01.05	ELIMINACION DE ATAQUES BIOLÓGICOS	m2	9.38	27.36	256.64
01.01.06	DESALINIZACION	m2	131.38	27.14	3,565.65
01.01.07	ELIMINACION DE MORTEROS	m2	2.25	15.84	35.64
01.01.08	RELLENO DE JUNTAS	m2	2.82	82.20	231.80
01.01.09	CONSOLIDACION	m2	187.69	21.21	3,980.90
01.01.10	CAPA DE PROTECCION	m2	187.69	32.11	6,026.73
01.02	TRABAJO DE GABINETE				11,467.89
01.02.01	ELABORACION DE INFORME	und	1.00	3,280.91	3,280.91
01.02.02	DOCUMENTACION FOTOGRAFICA	FCH	40.00	19.31	772.40
01.02.03	IMPLEMENTACION DEL ESPACIO IN SITU	glb	1.00	3,017.00	3,017.00
01.02.04	LIMPIEZA SUPERFICIAL	m2	187.69	23.43	4,397.58
	Costo Directo				45,956.33
	Gastos Generales				
	TOTAL_PRESUPUESTO				45,956.33

Tabla 29*Precios y Cantidades de Recursos Requeridos por Tipo.*

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147000055	AUXILIARES DE RESTAURACIÓN	mes	3.3974	3,000.00	10,192.20
0147000054	ARQUEOLOGO ESPECIALISTA EN RESTAURACIÓN	mes	3.3974	4,500.00	15,288.30
0147010038	OBRERO "B" (REST)	mes	2.8214	2,500.00	7,053.50
					32,534.00
MATERIALES					
0239050103	AGUA DESTILADA	gln	3.7520	10.00	37.52
0239050111	AGUA OXIGENADA	lt	0.2814	5.00	1.41
0239050110	ALCOHOL 96	lt	0.2820	18.00	5.08
0202010066	ALGODÓN 500gr	rll	0.0188	25.00	0.47
0239050105	ASPESOR	und	13.133	1.00	13.13
			8		
0230750102	BORRADOR DE PAPA MEDIANO	und	20.000	2.50	50.00
			0		
0239500109	CABEZALES DE ASPERSORES	cja	18.769	15.00	281.54
			0		
0230990113	CEPILLOS DE NYLON	und	39.414	7.00	275.90
			0		
0230990111	ESCOBILLAS DE NYLON	und	3.7538	4.00	15.02
0230990112	CEPILLOS DENTALES (CAJA X 100)	cja	0.0281	40.00	1.12
0229040092	CINCELES	und	0.0045	8.00	0.04
0230480035	CITRATO DE AMONIO	kg	0.5631	8.00	4.50
0271270010	COMBAS	und	0.0045	15.00	0.07
0239050106	ENVASE 500 ml	und	37.819	2.00	75.64
			4		

0229610009	ESCALA FOTOGRÁFICA DE 1 M	und	26.500	25.00	662.50
			0		
0229610011	ESCALPELOS	und	0.0188	7.00	0.13
0229610012	ESTECAS DE PINTOR	und	0.2820	5.00	1.41
0239090086	FICHAS DE REGISTRO	hja	20.000	0.20	4.00
			0		
0239500114	IMPREGNADOR SEALER	gln	3.7538	350.00	1,313.83
0246000041	MALLA RASHEL 65% COLOR BLANCO	rll	3.7536	400.00	1,501.44
0239500112	NANORESTEL	lt	3.7538	110.00	412.92
0230760085	PAPEL BOND A-4	mll	0.5000	34.00	17.00
0230160012	PLASTICO DOBLE ANCHO TRANSPARENTE DE 2X100 M	rll	0.2820	500.00	141.00
0230160016	PLÁSTICO TRANSPARENTE	rll	9.3840	550.00	5,161.20
0239500107	PORTAMINA 0.5 MM METALICO	pza	15.000	3.50	52.50
			0		
0243680011	PULPA DE CELULOSA	kg	3.9414	20.00	78.83
0239090088	REDACCIÓN DE INFORME FINAL DE INTERVENCIÓN	glb	1.0000	3,000.00	3,000.00
0239500108	TABLERO ACRILICO DE TAMAÑO A4	und	15.000	8.00	120.00
			0		
					14,111.29
	EQUIPOS				
0348120095	ALQUILER DE ANDAMIO + TIJERALES + CANALETAS (09 CUERPOS)	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0337900074	BROCHAS CERDAS BLANCAS CON MANGO DE MADERA 100MM	und	3.7538	18.00	67.57
0337900073	BROCHAS CERDAS BLANCAS CON MANGO DE MADERA 60MM	und	3.7538	15.00	56.31
0337900076	BROCHAS CERDAS CON MANGO DE MADERA 2"	cja	75.921	18.00	1,366.59
			7		

0348130083	CÁMARA POWERSHOT 20MP 180 SILVER 2.7 PULGADAS	und	0.1400	2,200.00	308.00
0330550023	EQUIPO DREMEL	und	0.0450	85.00	3.83
0337530088	ESPATULA DE ALBAÑIL	und	0.0675	6.00	0.41
0337530087	GUANTES DE HILO	par	5.6306	6.00	33.78
0337530084	GUANTES QUIRÚRGICOS DE NITRILO TALLA L (CAJA X 100)	cja	36.785	34.00	1,250.72
			9		
0337530083	GUANTES QUIRÚRGICOS DE NITRILO TALLA M (CAJA X 100)	cja	11.072	34.00	376.48
			9		
0337530085	HOJAS DE BISTURÍ N°15 (CAJA X 100)	cja	42.793	22.00	941.45
			2		
0337530086	HOJAS DE BISTURÍ N°20 (CAJA X 100)	cja	61.562	39.00	2,400.92
			1		
0349350010	LAPTOP DE 15.6" INTEL CORE I5 DE 2.30 GHZ	und	0.1000	2,500.00	250.00
0337990082	LENTE DE PROTECCION	pza	0.2814	3.00	0.84
0337600044	MANGO DE BISTURÍ N°3	und	40.165	10.00	401.66
			6		
0337600045	MANGO DE BISTURÍ N°4	und	58.934	10.00	589.35
			6		
0337010117	MASCARILLAS NOTEX (CAJA X 50)	cja	5.6307	8.00	45.05
0330550024	MEMORIA USB 8 GB	und	4.0000	32.00	128.00
0337900077	PINCELES PUNTA REDONDA NUMERO 3	cja	37.538	23.00	863.37
			0		
0337620037	PROBETA 100 ML	und	0.2814	15.00	4.22
0349880019	TRAPO INDUSTRIAL	kg	3.9414	7.00	27.59
0348120096	VAPORIZADORA	und	0.3754	900.00	337.86
0348810007	WINCHA DE 5 m	und	1.8768	8.00	15.01
					12,469.01
			Total	S/.	59,114.3

CONCLUSIONES

Conclusión General

El estado de conservación del Muro Inca Curvado del templo del Qorikancha del Cusco presenta factores de deterioro que inciden en el objeto de estudio y causan en los elementos líticos alteraciones con rotura sin pérdida de materia, alteraciones con pérdida de materia, alteraciones con aporte de materia y alteraciones con cambios cromáticos.

Conclusiones Específicas

1. Los factores de deterioro con mayor incidencia en el Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha son **Los Factores de Deterioro Internos**, que según la técnica de su ejecución presentan elementos líticos ensamblados y por acción del tiempo tienden a separarse formando líneas de ensamble mucho más visibles, y **Los Factores de Deterioro Externos**, que son los factores ambientales, tales como, humedad (ver gráfico N°26), temperatura (ver gráfico N°27) y contaminantes primarios que son originados por la actividad humana (ver figura N°12); factores bióticos, entre ellos organismos y microorganismos (ver tabla N°3); factores humanos, se asumen las intervenciones restauradoras inadecuadas (ver figura N°11); y factores naturales, como los terremotos (ver figura N°05 N°06 N°09 y Plano PE-02).

2. El Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha presenta 16 alteraciones en los elementos líticos, clasificados en 4 tipos: Alteraciones con rotura sin pérdida de materia, Alteraciones con pérdida de materia, Alteraciones con aporte de materia y Alteraciones con cambios cromáticos.

Alteraciones con rotura sin pérdida de materia.

- Fractura. (Ver Tabla 20, Ficha N° 02 y Plano AL-01)

- Grieta. (Ver Tabla 20, Ficha N° 03 y Plano AL-01)
- Fisura. (Ver Tabla 20, Ficha N° 04 y Plano AL-01)

Alteraciones con pérdida de materia.

- Fragmentación. (Ver Tabla 21, Ficha N°05 y Plano AL-02)
- Perforación. (Ver Tabla 21, Ficha N°06 y Plano AL-02)
- Exfoliación (Ver Tabla 21, Ficha N°07 y Plano AL-02)
- Desfase. (Ver Tabla 21, Ficha N°08 y Plano AL-02)

Alteraciones con aporte de materia

- Costras. (Ver Tabla 22, Ficha N°19 y Plano AL-03)
- Depósitos superficiales. (Ver Tabla 22, Ficha N°10 y Plano AL-03)
- Eflorescencias. (Ver Tabla 22 y Ficha N°11 y Plano AL-03)
- Deyecciones de aves. (Ver Tabla 22, Ficha N°12 y Plano AL-03)

Alteraciones con cambios cromáticos.

- Brillo superficial (Ver Tabla 23, Ficha N°13 y Plano AL-04)
- Manchas de humedad. (Ver Tabla 23, Ficha N°14 y Plano AL-04)
- Manchas oscuras. (Ver Tabla 23, Ficha N°15 y Plano AL-04)
- Escorrentías. (Ver Tabla 23, Ficha N°16 y Plano AL-04)
- Pátina. (Ver Tabla 23, Ficha N°17 y Plano AL-04)

3. El Muro Inca curvado del Templo del Qorikancha presenta la propuesta de 08 actividades para su conservación.

- Registro fotográfico y gráfico
- Habilitación del espacio de trabajo

- Limpieza superficial
- Eliminación de ataque biológico
- Desalinización
- Eliminación de morteros deteriorados
- Relleno de juntas
- Hidrofugación

RECOMENDACIONES

- Actualmente los monumentos históricos del Cusco presentan deterioro paulatino y se evidencia por el proceso acelerado de su detrimento, por ello, es sumamente importante contrarrestarlo, y las Instituciones y/o organizaciones que se encuentran vinculadas al cuidado y protección del Patrimonio Cultural Inmueble, deberán de tomar mayor interés frente al proceso de crecimiento y desarrollo urbano, asimismo, se debe actualizar los estudios y análisis sobre los factores de deterioro en los monumentos Arquitectónicos del Centro Histórico del Cusco de forma regular, de tal forma se realice un monitoreo del estado de conservación para intervenirlos adecuadamente y prevenir su inminente deterioro.

- Realizar un trabajo de coordinación entre propietarios o encargados del bien inmueble y las instituciones encargadas del cuidado y protección del Patrimonio Cultural inmueble a fin de garantizar la conservación del importante monumento, a través de convenios o acuerdos, que garanticen su permanencia, destinando los recursos que para ello implique.

- Es factible tomar los resultados de la evaluación de los factores de deterioro del Muro Inca Curvado del Templo del Qorikancha del Cusco y su propuesta de conservación para una intervención inmediata, estudios que son primordiales y previos ante una intervención en monumentos arquitectónicos, ya que al ser improvisado o inadecuado podría incrementar su deterioro, hechos ya suscitados en años anteriores.

- Se propone el mejoramiento del sistema de evacuación de aguas pluviales de las cubiertas aledañas al muro curvado y un control periódico, observando los factores de deterioro, que se puedan ir generando a partir de la interacción de ésta con el intemperismo, implicando la reacción de la capa de protección: cambios de coloración o alteración cromática en el muro por reacciones a los solventes empleados en su intervención.

- A partir del monitoreo del muro, se realizará periódicamente acciones de limpieza superficial, retirando los depósitos que puedan presentarse tales como polvo, puesto que esto evitará que se generen nuevas alteraciones.
- El templo del Qorikancha es uno de los monumentos más visitados de la región, se realizan eventos Culturales muy importantes como el Inti Raymi, tomando en cuenta los antecedentes del sitio, se recomienda tomar medidas de protección frente a dichos acontecimientos y evitar posibles daños o afectaciones al Muro Curvado.

BIBLIOGRAFÍA

- Above Top Secret. (2001). *El Proyecto Koricancha – Túneles en los Andes y el oro Inca*.
- Ander-Egg, E. (1995). *Diccionario del Trabajo Social*. Buenos Aires: Editorial Lumen.
- Baldini, G. (1998). *Restauero critico: Principios y metodologías de la restauración de obras de arte*. Florence: Nardini Editore.
- Barreda, L. (1973). *Culturas Inka y pre-Inka del Cusco*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Bartolomé, F., & Jiménez, M. (1892). *Las antiguas gentes del Perú*.
- Basile, M. .. (2004). *Continuidades y rupturas en las representaciones plásticas del formativo (C.a. 200 AD) a la ocupación incaica (Ca. 1480 AD) en la región de Fiambala (PˆCIA de Catamarca)*. Universidad de Buenos Aires.
- Bauer, B. (2008). *Cuzco Antiguo: Tierra Natal de los Incas*. Cuzco: Centro Bartolome de las casas.
- Bauer, B. (2018). *Cuzco antiguo, Tierra natal de los Incas*.
- Béjar, R. (1990). *El Templo del Sol o Qorikancha*. Cusco: Editorial Universo S.A.
- Bernabé, F. (1580). *Historia del nuevo mundo*. Marcos Jiménez de la Espada.
- Borgia, C., Camaiti, M., Cerri, F., & Fantazzini, P. (2000). Study of water penetration in rock materials by NMR tomography: hydrophobic treatment effects. *Journal of cultural heritage*, 1, 128. *Journal of Cultural Heritage*, 1(2), 127-132.
[https://doi.org/DOI:10.1016/S1296-2074\(00\)00156-4](https://doi.org/DOI:10.1016/S1296-2074(00)00156-4)
- Brandi, C. (1966). *Restoration and conservation: general problems*. McGraw-Hill.
- Brandi, C., & Guglielmo, A. (1972). *Carta del restauro*. Ministerio de Bienes Culturales y Ambientales.

- Buschiazzo, M. (1944). *Estudios de arquitectura colonial hispano americana*.
- Campos, G., & Martínez, N. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad*. Mexico: Universidad La Salle Pachuca.
- Cano, A. (2005). *Aspectos para una definición de evaluación*. Gran Canaria: Universidad Las Palmas de Gran Canaria.
- Castillo, C. (2013). *Cuzco: Patrones de Asentamiento*. Cuzco: Castor Consultores y Ejecutores.
- Cieza, P. (1553). *Crónica de la Conquista del Perú*. Sevilla.
- Cobo, F. (1653). *Historia del nuevo mundo*. Fondo Antiguo de la Universidad de Sevilla.
- Colacucci, G. (2008). *Validez de la teoría de Cesare Brandi. En El pensamiento de Cesare Brandi: de la teoría a la práctica*. Asociación Giovanni Secco Suardo.
- Contreras, V., & Valverde, D. (1982). *Relación de la ciudad del Cusco*.
- De Guevara, O. (1966). *La restauración del Ccoricancha y Templo de Santo Domingo*.
- De las Casas, B. (1544). *Las antiguas gentes del Perú*.
- De Murúa, M. (1964). *Historia general de Perú*.
- Dulzaides, M., & Molina, A. (2004). *Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso*. La Habana: ACIMED.
- Espinoza, J. (2019). *Estudio de patologías Líticas: Caso Fachada Retablo del Parainfo Universitario Cusco-2013*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Esquivel, D., & Navia, H. (1980). *Noticias cronológicas de la gran ciudad del Cuzco*.
- Esquivel, D., Villanueva, H., & Gutiérrez, C. (1980). *Noticias cronológicas de la gran ciudad del Cuzco*.
- Galán, M. (2018). *Alteraciones Específicas De La Escultura En Piedra*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

- Gamarra, J. (2013). *Informe de verificación de hechos suscitados en el muro Curvado del Qorikancha*.
- Garcilaso, I. (1609). *Los Comentarios reales de los Incas*. Pedro Crasbeeck.
- Gasparini, G., & Margolies, L. (1977). *Arquitectura Inka*. Caracas: KAIPACHANEWS.
- Gibaja, A., Valencia, A., & Flores, R. (1974). *Machu Picchu. La investigación y conservación del monumento arqueológico después de Hiram Bingham*. Cusco:.
- Giusti, A. (2006). *Brandy's "reversibility" forty years later*. Laboratorio Nacional de Engenharia Civil.
- Harvey, A. (1994). *Coricancha. El Gran Templo del Sol*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología De La Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta*. Mexico: Mcgraw-Hill Interamericana.
- Huisaraymi, A., & Quispe, N. (2021). *Identificación de Litopatologías de los Paramentos externos Prehispánicos en la calle Conquista – Cusco 2019*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Jimenez, R. (1998). *Metodología de la Investigación. Elementos Básicos Para la Investigación*. La Habana, Cuba.: Editorial Ciencias Médicas.
- Martín, M. (2005). Buscando a un Inca: la cripta de Topa Amaro. *Investigaciones Sociales*, 9(15), 77-108. <https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.15381/is.v9i15.6989>
- Pinto, A. (2002). *Enigmas del Qorikancha Interpretaciones y comentarios*. Cusco: Grafisol Editores.
- Pinto, A. (2017). *Enigmas Descubiertos del Qorikancha*. Cusco: Metacolor.

- Pizarro, P. (1986). *Relacion del descubrimiento y conquista del Perú*. Fondo Editorial.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18800/F3499119>
- Prado, B. (2019). *Conservación y restauración de materiales pétreos*. Madrid: Editorial Sintesis S.A.
- Prolima. (2014). *Programa Municipal para la Recuperación del Centro Histórico de Lima – Proyecto de Recuperación de la Portada De La Iglesia Y Beaterio - Nuestra Señora De Copacabana*. Plataforma del Estado Peruano.
- Puelles, J. (2005). *Qorikancha-Construcción*. Lima: Imperio Lima.
- Quirós, E. (2014). *Introducción a la Fotogrametría y Cartografía*. Cáceres: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones.
- Research, Infinitia. (20 de setiembre de 2020). *Técnicas de microscopía para caracterización de materiales*. INFINITIA. Obtenido de <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/tecnicas-de-microscopia-para-caracterizacion-de-materiales/>
- Roig, P., Valcárcel, A., Cayetano, J., & Palumbo, M. (2003). Entrevista a Giuseppe Basile. *Restauración y Rehabilitación, Valencia*, 77, 58-61.
- Rowe, J. (1942). *The Temple of the Sun*.
- Santalla, Z. (2003). *Guía Para la Elaboración Formal de Reportes de Investigación*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Sierra, J. (2013). *Informe preliminar de la evaluación de trabajos de Intervención en el Muro Curvado del Qorikancha*.
- Squier, G. (1863). *Un viaje por tierras incaicas : crónica de una expedición arqueológica (1863-1865)*.
- Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica*. Mexico: Limusa.

- Uhle, M. (1905). Incorporación del doctor Uhle e inauguración del Museo de Historia Nacional, .
Revista Histórica , 1, 402-423.
- Uribe, P. (2004). *¿Credibilidad o veracidad? La autenticidad: un valor de los bienes culturales*.
Lima: Representación de UNESCO en Perú.
- Vargas, E. (2000). *El Coricancha, templo de la cosmogonía Inka, Cusco*. Imprenta Pantigoso.
- Zafra, N. (2017). *El Registro Arqueológico Como Patrimonio Histórico*. Madrid: Ediciones
Complutense.
- Zarate, R. (1921). *El Cuzco y sus monumentos. Guía del viajero*.
- Zuidema, T. (1962). *El tiempo y espacio en la organización ritual del Cuzco*.