

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**“RESTAURACION DE LA CAPILLA CRISTO
POBRE DE LA BENEFICENCIA DE LA CIUDAD DE
PUNO”**

TESIS

PRESENTADO POR:

ROQUE PANCA LUIS MIGUEL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTO

PROMOCIÓN 2013

PUNO- PERU

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

T E S I S

“RESTAURACION DE LA CAPILLA CRISTO POBRE DE LA BENEFICENCIA DE LA CIUDAD DE PUNO”

PRESENTADO POR EL BACHILLER EN ARQUITECTURA Y URBANISMO: **LUIS MIGUEL ROQUE PANCA**, A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: **ARQUITECTO**.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 DE ENERO DEL 2017

APROBADO POR:

PRESIDENTE

:



ARQº WALDO ERNESTO VERA BEJAR

PRIMER MIEMBRO

:



ARQº GERARDO ELISBAN AZA ARIAS

SEGUNDO MIEMBRO

:



ARQº JORGE ADÁN VILLEGAS ABRILL

DIRECTOR DE TESIS

:



ARQº KATHERINE FELICITA HARVEY RECHARTE

Área: Patrimonio

Tema: Restauración de Monumentos

Línea de Investigación: Gestión Y Rehabilitación Del Patrimonio Arquitectónico Y Urbano



DEDICATORIA

*A mis Padres: Marcelino Roque Bustincio,
Flora Panca Lerma, hermanos: Elvis Raúl,
Lola Yessica, Jorge Rodolfo; Mi Sobrino:
Victor Raúl y Amigos que me ayudaron en el
desarrollo de este trabajo.*

Luis Miguel Roque Panca

AGRADECIMIENTOS

El planteamiento de esta Tesis surgió hace ya mucho tiempo, en preocupación a la perdida de todo testimonio de un monumento histórico de puno. Tras un largo periodo de investigación y toma de datos finalmente se ha terminado. Quisiera agradecer su contribución a las personas e instituciones que me han acompañado en la elaboración de la misma:

Ante todo la valiosísima aportación del Arq. Alberto Coahila Osorio, sin la cual no hubiera sido posible el acceso a información primordial para el desarrollo de la Tesis.

AL MINISTERIO DE CULTURA Dirección Desconcertada de puno, por su disposición para cualquier tipo de consulta

A las personas que me permitieron las visitas y acceso a la capilla cristo pobre de la beneficencia de puno en especial a la Arq. Vanessa M. Vera Butrón, Dirección De Infraestructura Y Mantenimiento.

A la Escuela de Arquitectura de Arquitectura y urbanismo por favorecer el devenir en el arduo proceso de investigación.

Y por supuesto a Arq. Katherine Felicita Harvey Recharte y Arq. Gary Francisco Mariscal Herrera por sus sabios consejos y apoyo incondicional, como directores y asesores de esta Tesis.

Luis Miguel Roque Panca

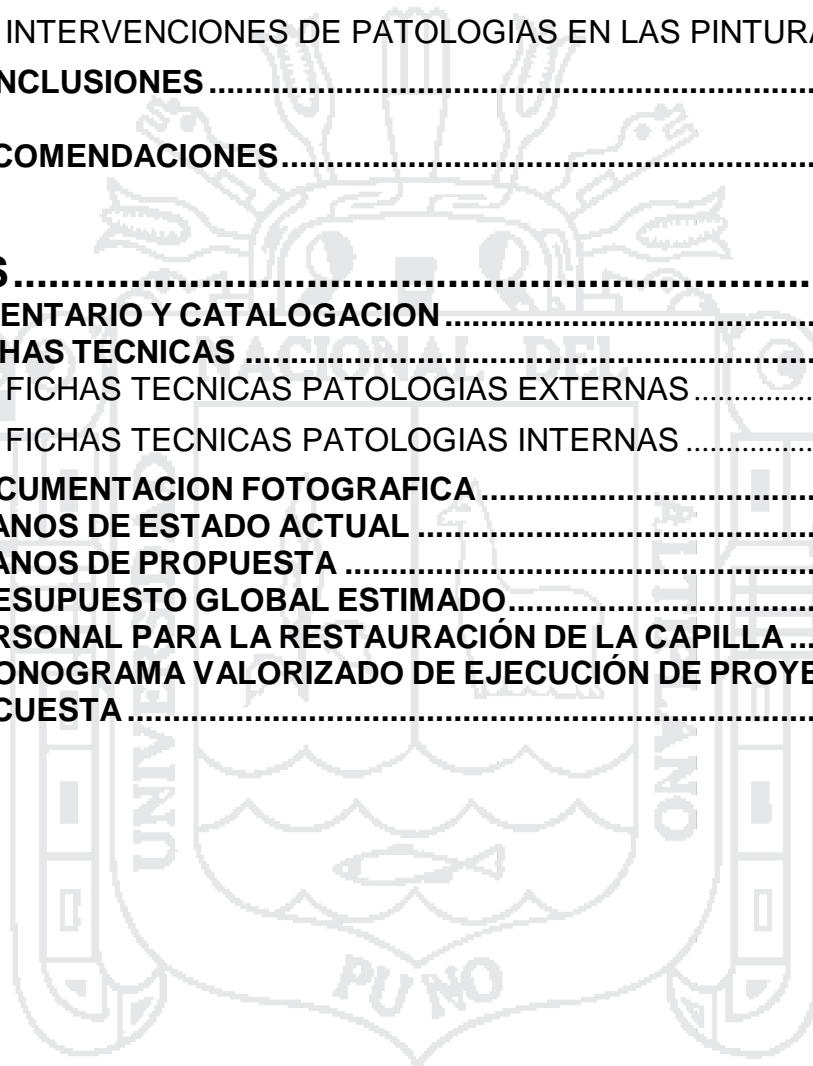
INDICE GENERAL**RESTAURACION DE LA CAPILLA CRISTO POBRE DE LA BENEFICENCIA DE
LA CIUDAD DE PUNO**

INDICE GENERAL.....	4
INDICE DE ILUSTRACIONES	1
RESUMEN.....	11
PALABRAS CLAVES.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCION.....	13
CAPITULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	16
1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	16
1.1.3. INDICADORES QUE EVIDENCIAN LA EXISTENCIA DEL PROBLEMA 17	
1.1.4. CAUSAS Y EFECTOS DEL PROBLEMA	18
1.2. JUSTIFICACIÓN	19
1.2.1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	19
1.3. MARCO TEORICO	20
1.3.1. MARCO HISTORICO REFERENCIAL	20
1.3.2. MARCO NORMATIVO	20
1.3.3. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	27
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	30
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	30
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
1.5. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.....	31
1.5.1. HIPOTESIS GENERAL.....	31
1.5.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS.....	31
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
1.6.1. TIPO DE ESTUDIO.....	31
1.6.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
1.6.3. ESQUEMA METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓ	33

CAPITULO II.....	34
ASPECTOS GENERALES	34
2.1. CARACTERISTICAS FISICAS – GEOGRAFICAS DE LA ZONA MONUMENTAL DE PUNO	34
2.1.1. UBICACIÓN DE LA ZONA MONUMENTAL DE PUNO.....	34
2.1.2. ANALISIS TIPOLOGICO.....	35
2.1.3. PROTECCION PATRIMONIAL.....	39
2.2. CARACTERISTICAS DEL DEPARTAMENTO DE PUNO.....	40
2.2.1. ASPECTOS GENERALES.....	40
2.2.2. EL CLIMA.....	41
2.2.3. RESEÑA HISTORICA DE PUNO.....	42
2.3. MARCO HISTORICO.....	44
2.3.1. ÉPOCA ANTIGUA: 10,000 A.C. – 1532 D.C.....	45
2.3.2. ÉPOCA COLONIAL: 1550 D.C. – 1825 D.C A.....	45
2.3.3. ÉPOCA REPUBLICANA: 1825 D.C.....	46
2.3.4. PUNO CONTEMPORÁNEO.....	46
2.4. EVOLUCION ARQUITECTONICA Y URBANISTICA DE PUNO.....	49
2.4.1. EVOLUCION DE LA TRAMA URBANA:.....	49
2.4.2. DESARROLLO DE LAS CASONAS DE PUNO.....	52
2.4.3. ARQUITECTURA LA ZONA MONUMENTAL:.....	56
2.4.4. SISTEMA VIAL.....	58
2.4.5. ACTIVIDAD ECONOMICA.....	58
CAPITULO III.....	59
ANALISIS ARQUITECTONICO DE LA CAPILLA CRISTO POBRE ...	59
3.1. ANALISIS DE LA CAPILLA CRISTO POBRE DE LA BENEFICENCIA DE PUNO	59
3.1.1. UBICACIÓN.....	59
3.1.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA CAPILLA.....	63
3.1.3. INTERVENCIONES ANTERIORES.....	65
3.2. ANALISIS ARQUITECTONICO.....	71
3.2.1. ANALISIS ARQUITECTONICO DEL TEMPLO.....	71
3.2.2. ANALISIS ESPACIO – FUNCION DEL TEMPLO.....	71
3.3. TEMPLO AL EXTERIOR.....	73
3.3.1. ATRIO Y ANTIGUO HOSPITAL.....	73
3.3.2. FACHADA PRINCIPAL.....	74
3.3.3. FACHADA DE LA CABEZA (LADO POSTERIOR).....	75
3.3.4. MUROS DE LA EPISTOLA.....	76
3.3.5. MUROS DEL EVANGELIO.....	76
3.3.6. CUBIERTAS.....	77

3.4.	TEMPLO AL INTERIOR.....	78
3.4.1.	SOTOCORO	78
3.4.2.	NAVE.....	79
3.4.3.	PRESBITERIO.....	79
3.4.4.	CAPILLA LATERAL DE LA EPISTOLA.....	79
3.4.5.	CAPILLA LATERAL DEL EVANGELIO.....	79
3.4.6.	SACRISTIA	80
3.4.7.	CAMPANARIO.....	80
3.4.8.	CORO ALTO.....	80
3.4.9.	GUARDIANIA.....	80
3.5.	ANALISIS COMPARATIVOS DE LOS TEMPLOS DE PUNO	81
3.5.1.	CATEDRAL DE PUNO.....	81
3.5.2.	EL TEMPLO DE SAN JUAN BAUTISTA.....	83
CAPITULO IV	87	
ANALISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION Y EVALUACION	87	
4.1.	ANALISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION Y EVALUACION	87
4.1.1.	EL TEMPLO AL EXTERIOR.....	87
4.1.2.	EL TEMPLO AL INTERIOR.....	108
4.2.	EQUIPOS PARA UN DIAGNOSTICO EN LA RESTAURACION.....	133
4.2.1.	EQUIPO DE ANOTACIÓN Y RECOLECCION DE DATOS.....	134
4.2.2.	EQUIPO PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.....	135
4.2.3.	EQUIPO DE CONSERVACIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS	135
4.3.	METODOLOGÍAS DE INSPECCIÓN PARA IDENTIFICAR PATOLOGIAS.....	137
4.3.1.	IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN EL SUBSUELO	137
4.3.2.	IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN LOS CIMIENTOS.....	139
4.3.3.	IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN MUROS Y MORTEROS	142
4.3.4.	IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN ELEMENTOS DE MADERA 148	
4.3.5.	IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN LOS METALES.....	151
4.3.6.	IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN EL VIDRIO	158
4.3.7.	IDENTIFICACION DE PATOLOGÍAS EN LAS PINTURAS	160
4.4.	MODELAMIENTO TRIDIMENSIONAL	165
CAPITULO V	170	
PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CAPILLA	170	
5.1.	PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CAPILLA CRISTO POBRE..	170
5.1.1.	EL TEMPLO AL EXTERIOR.....	170
5.1.2.	EL TEMPLO AL INTERIOR.....	187
5.2.	METODOLOGIAS PARA LA INTERVENSION DE PATOLOGIAS	210

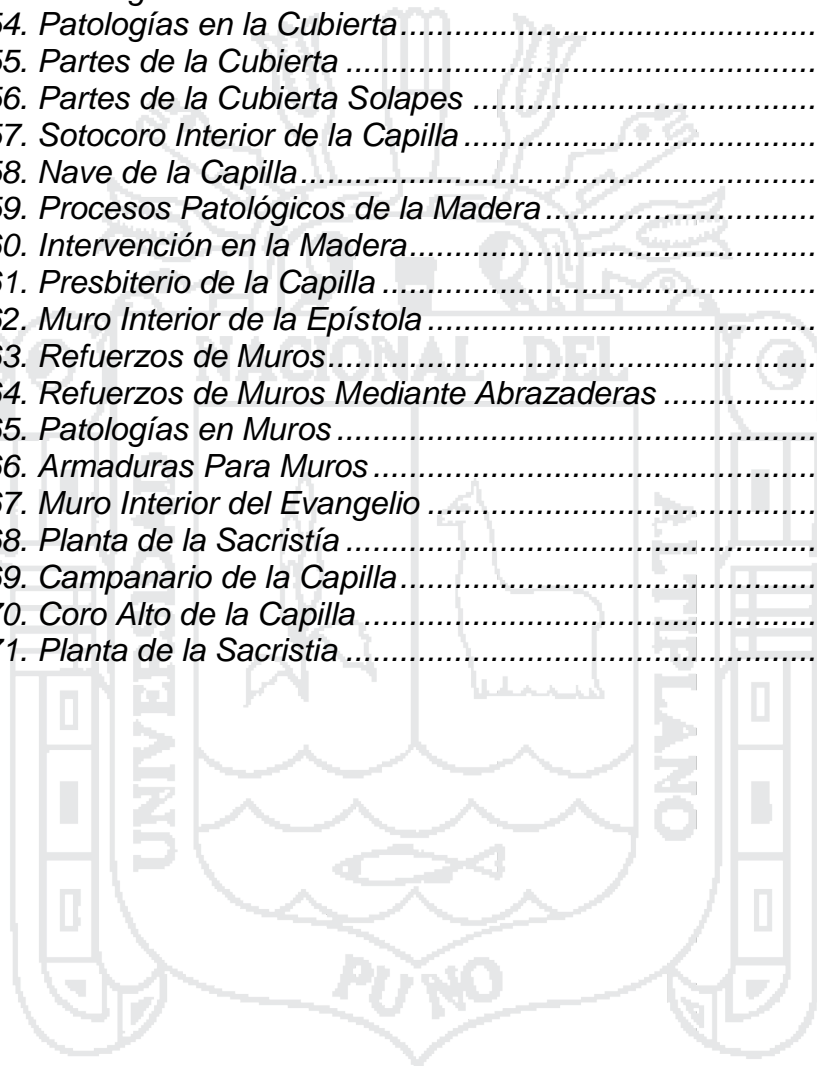
5.2.1.	INTERVENSION DE PATOLOGIAS EN EL SUBSUELO	210
5.2.2.	INTERVENSIONES DE PATOLOGIAS EN LOS CIMIENTOS	224
5.2.3.	INTERVENSIONES DE PATOLOGIAS EN MUROS Y MORTEROS..	227
5.2.4.	INTERVENSIONES DE PATOLOGIAS EN LA MADERA.....	235
5.2.5.	INTERVENSION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS METALES.....	241
5.2.6.	INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN LOS VIDRIOS	250
5.2.7.	INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN LAS PINTURAS.....	252
5.3.	CONCLUSIONES.....	255
5.4.	RECOMENDACIONES.....	256
ANEXOS.....	259
6.1.	INVENTARIO Y CATALOGACION.....	259
6.2.	FICHAS TECNICAS	259
6.2.1.	FICHAS TECNICAS PATOLOGIAS EXTERNAS	259
6.2.2.	FICHAS TECNICAS PATOLOGIAS INTERNAS	259
6.3.	DOCUMENTACION FOTOGRAFICA.....	260
6.4.	PLANOS DE ESTADO ACTUAL	260
6.5.	PLANOS DE PROPUESTA	261
6.6.	PRESUPUESTO GLOBAL ESTIMADO.....	262
6.7.	PERSONAL PARA LA RESTAURACIÓN DE LA CAPILLA	262
6.8.	CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE PROYECTO	262
6.9.	ENCUESTA.....	262



INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Trama Urbana Inicial de la Ciudad</i>	50
<i>Ilustración 2. Evolución Demográfica en el Centro Histórico de Puno</i>	50
<i>Ilustración 3. Puno República en 1875</i>	51
<i>Ilustración 4. Puno en 1954</i>	51
<i>Ilustración 5. Zona Monumental de Puno</i>	57
<i>Ilustración 6. Sistema Vial de Puno</i>	58
<i>Ilustración 7. Planimetría del entorno de la capilla cristo pobre</i>	60
<i>Ilustración 8. Elevación del Jr. Huancané</i>	60
<i>Ilustración 9. Planimetría de la Manzana de la beneficencia</i>	61
<i>Ilustración 10. Ubicación de la Capilla</i>	62
<i>Ilustración 11. Vista de Google de la Capilla</i>	63
<i>Ilustración 12. Planimetría de la Capilla</i>	71
<i>Ilustración 13. Fachada Principal de la Capilla</i>	74
<i>Ilustración 14. Imagen de la Fachada de la Capilla</i>	88
<i>Ilustración 15. Pavimento de la Capilla</i>	89
<i>Ilustración 16. Patologías del Pavimento</i>	90
<i>Ilustración 17. Fachada de la Capilla</i>	91
<i>Ilustración 18. Patologías en los Revestimientos</i>	93
<i>Ilustración 19. Patología de Muros</i>	94
<i>Ilustración 20. Relieves de la Capilla</i>	95
<i>Ilustración 21. Fachada Posterior de la Capilla</i>	96
<i>Ilustración 22. Fachada de la Epístola</i>	98
<i>Ilustración 23. Fachada del Evangelio</i>	101
<i>Ilustración 24. Cubierta de la Capilla</i>	102
<i>Ilustración 25. Sotocoro de la Capilla</i>	108
<i>Ilustración 26. Nave de la Capilla</i>	112
<i>Ilustración 27. Insectos Xilófagos</i>	115
<i>Ilustración 28. Altar Mayo de la Capilla</i>	115
<i>Ilustración 29. Muro de la Epístola</i>	118
<i>Ilustración 30. Deformaciones de los Muros</i>	120
<i>Ilustración 31. Muro del Evangelio</i>	121
<i>Ilustración 32. Interior de la Sacristía</i>	123
<i>Ilustración 33. Patología de Impacto en Muro</i>	124
<i>Ilustración 34. Patología de Mala Ejecución</i>	124
<i>Ilustración 35. Patología de Falla de Adherencia</i>	125
<i>Ilustración 36. Patología Siguiendo las Juntas</i>	125
<i>Ilustración 37. Campanario de la Capilla</i>	127
<i>Ilustración 38. Coro de la Capilla</i>	129
<i>Ilustración 39. Interior de la Guardianía</i>	132
<i>Ilustración 40. Grietas formadas a causa de esfuerzos a flexión en muro lateral.</i> .	166
<i>Ilustración 41. Grietas formadas a causa de esfuerzos a flexión en muro posterior.</i>	166
<i>Ilustración 42. Grietas formadas a causa de esfuerzos a flexión en muro frontal.</i> .	167
<i>Ilustración 43. Diagrama de esfuerzo en combinación crítica, de la cobertura [Kg/cm²].</i>	168
<i>Ilustración 44. Diagrama de momento flexionante (dirección vertical), cobertura [kg- cm/cm].</i>	168
<i>Ilustración 45. Atrio de la Capilla</i>	171

<i>Ilustración 46. Medida de Prevención en Pavimentos</i>	<i>172</i>
<i>Ilustración 47. Fachada Principal</i>	<i>173</i>
<i>Ilustración 48. Refuerzo de Cornisas</i>	<i>175</i>
<i>Ilustración 49. Fachada de la Cabeza</i>	<i>176</i>
<i>Ilustración 50. Muro de la Epístola</i>	<i>178</i>
<i>Ilustración 51. Proceso de Recuperación de Asentado de Cimientos</i>	<i>180</i>
<i>Ilustración 52. Muro del Evangelio</i>	<i>182</i>
<i>Ilustración 53. Patologías en Muros</i>	<i>183</i>
<i>Ilustración 54. Patologías en la Cubierta</i>	<i>184</i>
<i>Ilustración 55. Partes de la Cubierta</i>	<i>185</i>
<i>Ilustración 56. Partes de la Cubierta Solapes</i>	<i>186</i>
<i>Ilustración 57. Sotocoro Interior de la Capilla</i>	<i>187</i>
<i>Ilustración 58. Nave de la Capilla</i>	<i>190</i>
<i>Ilustración 59. Procesos Patológicos de la Madera</i>	<i>192</i>
<i>Ilustración 60. Intervención en la Madera</i>	<i>194</i>
<i>Ilustración 61. Presbiterio de la Capilla</i>	<i>195</i>
<i>Ilustración 62. Muro Interior de la Epístola</i>	<i>197</i>
<i>Ilustración 63. Refuerzos de Muros</i>	<i>197</i>
<i>Ilustración 64. Refuerzos de Muros Mediante Abrazaderas</i>	<i>198</i>
<i>Ilustración 65. Patologías en Muros</i>	<i>199</i>
<i>Ilustración 66. Armaduras Para Muros</i>	<i>200</i>
<i>Ilustración 67. Muro Interior del Evangelio</i>	<i>201</i>
<i>Ilustración 68. Planta de la Sacristía</i>	<i>203</i>
<i>Ilustración 69. Campanario de la Capilla</i>	<i>205</i>
<i>Ilustración 70. Coro Alto de la Capilla</i>	<i>207</i>
<i>Ilustración 71. Planta de la Sacristía</i>	<i>209</i>



RESUMEN

La Capilla Cristo Pobre constituye una de las pocas muestras de la arquitectura neogótica, y se le atribuye como la única de la ciudad de Puno; donde la mano de obra supo adecuarse a los materiales que tuvieron a su alcance, los mismos que aún mantienen sus propiedades y en otros casos han sucumbido ante las inclemencias del tiempo.

Erigida a finales de la época colonial y a inicios de la república, cuando acontecieron grandes cambios en todo nuestro extenso territorio, construida en adobe, y de cuyo origen aún no se encuentran grandes evidencia, sufriendo varias modificaciones.

Durante el siglo XX se acelera su deterioro, un factor determinante, fue la falta de mantenimiento y las condiciones climáticas, al que contribuyeron el abandono y la carencia de proyectos de intervención, principalmente de recursos económicos para su restauración.

El presente trabajo recoge las necesidades técnico, presupuestales y referenciales para su intervención mediante la sistematización en el análisis y evaluación de patologías para la futura restauración.

PALABRAS CLAVES

Restauración, patologías, patrimonio histórico, monumento, Gestión, Rehabilitación

ABSTRACT

The Christ Poor Chapel is one of the few examples of Neo-Gothic architecture, and is attributed as the only one in the city of Puno; Where the workforce was able to adapt to the materials they had at their disposal, the same ones that still maintain their properties and in other cases have succumbed to the inclement weather.

It was erected at the end of the colonial period and at the beginning of the republic, when great changes took place in all our extensive territory, built in adobe, and of whose origin great evidence is not yet found, undergoing several modifications.

During the 20th century its deterioration accelerated, a determining factor was the lack of maintenance and climatic conditions, which contributed to the abandonment and lack of intervention projects, mainly economic resources for its restoration.

The present work includes the technical, budgetary and reference needs for its intervention through systematization in the analysis and evaluation of pathologies for future restoration.

KEY WORDS

Restoration, pathologies, historical heritage, monument, Management, Rehabilitation

INTRODUCCION

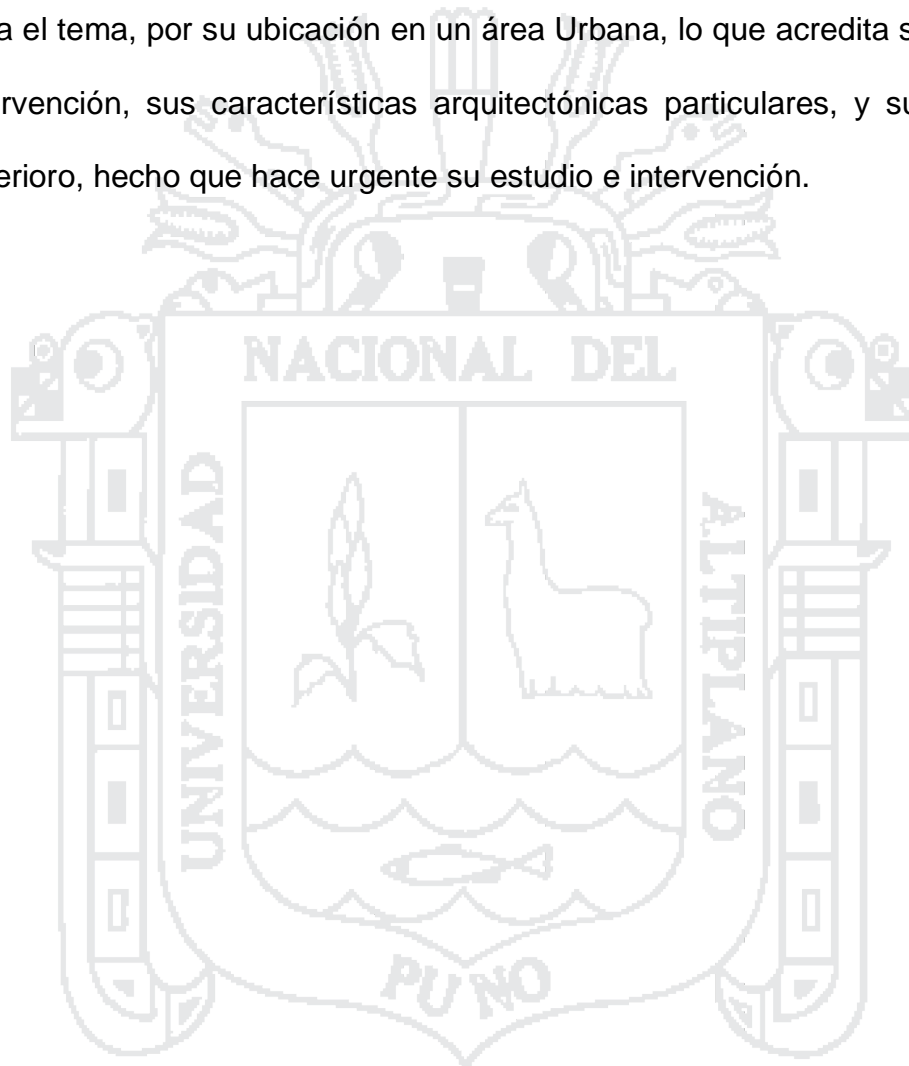
El presente trabajo de investigación plantea la propuesta metodológica mediante la sistematización en el análisis y evaluación de patologías para la futura restauración, en base a métodos y procedimientos simples, para monitorear cuantitativa y cualitativamente los deterioros constructivos, en edificaciones patrimoniales. Actualmente, el análisis patológico de estas edificaciones es realizado de forma visual, de manera que no se obtiene un mayor conocimiento de sus defectos y lesiones, lo que conlleva a una deficiente y muchas veces inadecuada propuesta de restauración.

En el marco disciplinar del presente trabajo de investigación, es la arquitectura de tierra, el empleo de este material, posee una tradición muy antigua en nuestra región, ya sea en zonas rurales, semirurales y urbanas, utilizándose en la arquitectura civil, religiosa y militar. Se plantea el estudio de las patologías constructivas desde la óptica de la preservación, en construcciones patrimoniales, que presenten diversos deterioros a causa de inadecuadas o inexistentes intervenciones.

Con la observación de un edificio con procesos patológicos severos, se obtendrán datos de campo valiosos no solamente sobre los efectos de los mismos, sino también aquellos con envejecimientos diversos. Además, se plantea el estudio de las patologías desde la durabilidad de las construcciones en tierra y su mejoramiento tecnológico tendiente a prolongar el ciclo de vida del edificio.

Lo planteado justifica el trabajo de investigación que se expone en el presente documento, que profundiza en el estudio patológico de la arquitectura de tierra,

edificada en áreas urbanas, y sean consideradas patrimoniales, para este caso, se formulará un sistema de análisis y evaluación de las mismas, y para tal fin, se tomara como caso de estudio y aplicación “La Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno” en la Provincia de Puno, por tratarse de un caso idóneo para el tema, por su ubicación en un área Urbana, lo que acredita su Inmediata intervención, sus características arquitectónicas particulares, y su estado de deterioro, hecho que hace urgente su estudio e intervención.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El marco disciplinar del presente trabajo de investigación es la arquitectura patrimonial edificada en tierra, específicamente el análisis y evaluación de procesos patológicos para la futura restauración, en base a la propuesta de una metodología que será aplicada a una edificación patrimonial. Para así poder determinar cuáles son las lesiones y defectos del edificio, tanto como la antigüedad de los mismos, utilizando procedimientos simples de gabinete.

Se toma como caso de estudio el “La Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno”, en la provincia de Puno, con características arquitectónicas únicas, se halla en un área Urbana, en la Parte Céntrica de la ciudad, ha sufrido intervenciones de conservación y mantenimiento inadecuado durante los más de 200 años que lleva de construido, por lo que se encuentra en serio riesgo de desaparecer, estas características hace que su mampostería presente procesos patológicos, de los cuales no existe un estudio sistematizado,

tampoco existen análisis cuantitativos ni cualitativos, y por tratarse de un caso particular por las características arquitectónicas y constructivas que presenta, es necesario realizar un estudio profundo de sus fallos y deterioros, para así poder realizar una correcta propuesta de intervención.

1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

La Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno, se encuentra en un evidente estado de deterioro debido a la presencia de procesos patológicos, que aceleran su riesgo de extinción perdiendo todo testimonio de este templo para su restauración por consiguiente el problema a abordar es: **RESTAURACION DE LA CAPILLA CRISTO POBRE DE LA BENEFICENCIA DE LA CIUDAD DE PUNO.**

Identificado nuestro problema, se nos hace necesario responder a la siguiente pregunta:

PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál es el estado actual de conservación de la Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno?

PROBLEMA SECUNDARIO

- **¿Cómo la falta de análisis en la arquitectura de tierra afecta a la preservación del patrimonio?**
- **¿Cuáles son las fallas y defectos que afectan a la capilla?**
- **¿Cuáles son los métodos adecuados para la intervención del patrimonio?**

1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La serie de intervenciones para la restauración de la arquitectura en tierra, contempla en un inicio, el abordaje de los procesos patológicos de una manera

visual, sin profundizar en un análisis adecuado, a causa de la falta de una sistematización en dicho estudio, a causa de este hecho, muchas de estas edificaciones de orden patrimonial han sido intervenidas de manera incorrecta, es por eso que planteamos la propuesta de una metodología basada en análisis, tanto cualitativos como cuantitativos, que sirva como modelo base para el estudio de procesos patológicos en la arquitectura en tierra, para tal caso elegimos la Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno como objeto de estudio.

En la actualidad, La Capilla Cristo Pobre se halla en abandono, el clima y la falta de mantenimiento, han causado la acelerada degradación de la mampostería en tierra, el clima, además de la participación directa del hombre, que a causa de creencias propias de la zona han hecho que el deterioro de la mampostería sea acelerado, evidenciando severos y avanzados procesos patológicos, no estudiados ni sistematizados hasta el momento, es por estas razones que es necesario y urgente el estudio y sistematización en el análisis y evaluación de patologías en la arquitectura de tierra en la Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno. Pues esta edificación única en su estilo y género, a causa de su estado de deterioro se halla en serio riesgo de desaparecer.

1.1.3. INDICADORES QUE EVIDENCIAN LA EXISTENCIA DEL PROBLEMA

POBLACION.- El desconocimiento por parte de la población del valor histórico, cultural y artístico de la capilla acelera su proceso de deterioro, a causa de costumbres incorrectas y desconocimiento de su existencia de la población.

FALTA DE IDENTIDAD.- Para algunos Pueblos de nuestra región, hablar de arquitectura de tierra, es sinónimo de atraso y exclusión, por lo que el valor de estas construcciones es minimizado por la misma población.

CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO.- A pesar de la existencia de políticas y reglamentación que salvaguarda la seguridad del patrimonio, para muchas edificaciones de orden patrimonial no existen estrategias de conservación, entonces la degradación de las mismas es inevitable.

SISTEMATIZACION EN ANALISIS DE PATOLOGIAS.- a causa de la falta de una correcta sistematización en el estudio de procesos patológicos, en la arquitectura de tierra, el patrimonio arquitectónico elaborado con este material no es intervenido correctamente, o simplemente no se interviene, causando el riesgo de la pérdida de muchos edificios patrimoniales.

EL TEMPLO.- De gran valor histórico, cultural y artístico. Lleva más de 200 años construido y ha sido intervenido incorrectamente, el cual evidencia procesos patológicos, que son necesarios evaluar.

EL TEMPLO Y SU UBICACION.- La capilla cristo pobre se ubica en el predio de la Beneficencia de puno dentro del centro histórico, en los jirones lima. Avenida Arequipa con jirón Huancané.

1.1.4. CAUSAS Y EFECTOS DEL PROBLEMA

CAUSAS:

- Desinterés por profundizar en el estudio de los procesos patológicos en la arquitectura de tierra de inmuebles patrimoniales.
- Inadecuada metodología aplicada al análisis de patologías.
- Desinterés de los pobladores por la preservación del patrimonio cultural, lo cual no permite la adecuada conservación de la capilla.
- Ausencia de protección y conservación del templo; que actualmente se encuentra en proceso de deterioro no existiendo un interés para la protección del monumento por parte de instituciones relacionadas con el tema.

- Desinterés de las autoridades para abordar proyectos de preservación del patrimonio monumental de la región.

EFFECTOS:

- Desaparición de nuestro patrimonio cultural por la carencia de planes y proyectos que puedan ayudar en la conservación de los mismos.
- Inadecuada intervención del templo, que puede causar su deterioro exponencial o su desaparición.
- Pérdida de identidad y desaparición del Patrimonio Cultural.
- Abandono y deterioro de su Patrimonio Cultural.
- Pérdida paulatina de bienes patrimoniales

El efecto final, que engloba al conjunto de efectos anteriormente mencionados:

“La falta de entendimiento en los procesos patológicos de la arquitectura de tierra, causa la falta de una adecuada propuesta de intervención en edificaciones patrimoniales, y a la larga la pérdida del patrimonio cultural edificado”

1.2. JUSTIFICACIÓN

1.2.1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Justificación Técnica.

Las condiciones medioambientales de la región Puno –zona altiplánica – son adecuadas para el uso de este material de construcción; además la arquitectura en tierra constituye un recurso invaluable para la sostenibilidad del ecosistema.

Justificación Social.

La ciudad de Puno actualmente experimente una progresiva degradación de edificaciones monumentales construidas en tierra de gran valor patrimonial a excepción de la Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia Puno, por lo que es hecho arquitectónico importante para difundir su valor histórico y dar a conocer a la población que cuenta con un inmueble debidamente analizado y evaluado para una futura intervención restaurativa.

Justificación Académica.-

A la fecha en la Escuela Profesional de Arquitectura y Urbanismo, no se cuenta con investigaciones sobre el estudio de la Arquitectura en tierra, y menos desde el punto de vista patológico de construcciones en tierra, a pesar de que un 70 % de edificaciones de la región están construidas en este material.

1.3. MARCO TEORICO

1.3.1. MARCO HISTORICO REFERENCIAL

1.3.2. MARCO NORMATIVO

La creciente conciencia de que el valor universal excepcional del patrimonio urbanístico trasciende el valor de cada edificio que lo compone ha suscitado la necesidad de elaborar Directrices y criterios internacionales y nacionales aceptables para preservar los centros históricos urbanos.

A partir de ello, se indican la legislación actual global y local que influye y perfila las políticas de los gobiernos actuales, reestructuraciones institucionales, los instrumentos de control, enfoques, y tendencias que se manifiestan en los sectores relacionados con el Patrimonio a nivel Mundial, para así precisar ideas y avanzar hacia la modalidad del desarrollo sustentable, las cuales se enfatizan el nivel nacional y local como punto de partida'

CONCEPTUALIZACION GENERAL:

Inicialmente, antes de mencionar las diferencias normas y leyes aplicadas a nivel internacional y nacional definiremos los términos de norma y ley'

NORMAS:

Son aquellas que son dictadas por una tercera parte y tienen como característica SER: Heterónomas, externas, bilaterales y coercibles; son heterónomas que son hechas por terceras Personas para aplicarlas a la sociedad en general. Externas, el castigo de estas normas No es solo interior es más bien exterior, es decir, intervienen terceras personas en la aplicación de esta y coercible, que estás normas tienen el apoyo de la sociedad y LA fuerza pública para Hacerlas valiosas y hacer cumplir sus efectos.

LEYES:

Ley es una "regla social obligatoria, establecida en forma permanente por la autoridad pública y sancionada por la fuerza"

Estos dos conceptos se diferencian por Tener diferentes ámbitos de acción; la primera por ser de características generales y aplicable a diferentes sociedades según sea su interpretación' la segunda de ámbito regional o nacional; con carácter obligatorio. Implementadas en base a Normas generales pero en ámbitos específicos'

NORMATIVIDAD (ámbito internacional):

RESTAURACION CONSERVACION-CENTROS HISTÓRICOS:

A lo largo del siglo xx) o(se han redactado numerosos textos que pretendía normalizarla actividad restauradora y de conservación de1 patrimonio histórico, teniendo como

Antecedentes los documentos: Carta de Rafael a Alejandro VI, decreto DE LA convención Nacional del segundo año la la primera república francesa en 1774 O en las teorías de rus kin o violet-le renunciadas al largo del XIX durante principios con los que se inicia la actividad restauradora en el siglo XLX' ut, los cuales se mostraron insuficientes a la hora de acercarse a la realidad histórica de la primera mitad del siglo xx.

Segunda Guerra Mundial con su inimaginable poder destructivo la que puso en alerta a los pueblos que sufrieron la desaparición o la ruina de ciudades enteras y perdieron importantes testimonios de su identidad por la destrucción de sus centros históricos, porque con ellos desaparecieron millones de bienes muebles. Estos hechos, junto a la base teórica existente, mostraron la necesidad de redactar una serie de textos normativos a nivel internacional que se ocupasen del patrimonio, su conservación, los cambios en su concepto y definición

Es la UNESCO, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, la cultura y la Comunicación, nacida justamente a raíz de la segunda guerra Mundial, internacionales datan del comienzo de los años 50 y precisamente están enfocados a la protección de los bienes culturales en caso de conflicto armado. La UNESCO a más de fomentar la reflexión y el estudio científico de los temas referentes al patrimonio cultural, ha patrocinado la vigencia de Convenciones Internacionales, la expedición de leyes Nacionales, la creación y el robustecimiento de instituciones especializadas en los países' así como la formación profesional, prestando asistencia o cooperación técnica para llevar a cabo proyectos, además de haber patrocinado desde los primeros tiempos de su existencia la fundación y funcionamiento de dos importantes

ONG especializadas en los problemas del patrimonio cultural mueble e inmueble, **el comité internacional de museos icom y el comité internacional de monumentos y sitios iconos.**

Con los antecedentes señalados, es necesario tener en cuenta la Normatividad Internacional en materia de conservación, protección y puesta en valor del Patrimonio' Al respecto tenemos:

La carta de Atenas (1931). Aprobada en el cuarto congreso Internacional de Arquitectura moderna, por la Oficina de Museos, dependiente de la Sociedad de Naciones. En la que se propone respetar las obras históricas y artísticas' como bienes de interés general Por representa la una cultura, así mismo expresa los Criterios de renovación en cuenta para salvaguardar el patrimonio monumental, se pretendían unificar los criterios de intervención en el patrimonio arquitectónico.'

A lo largo de sus diez artículos se plantean pautas de intervención, se señala la Importancia de la conservación, la educación, y se proponen vías de colaboración Internacional; pese a tener un carácter normativo, no consiguió ser aprobado por todos los países, pero sí que hubo una fuerte influencia en el ámbito Europeo' especialmente en países como Italia, en las Cartas de Restauo italianas de 1932 y 7972' o en España' con la Ley del13 de Mayo de 1933 sobre la defensa,. Conservación y acrecentamiento del patrimonio histórico-artístico español'

La Carta de Atenas no sólo sirvió de base para las Catas de Restauo italianas o Internacional de arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos' Esta carta se propone mantener Vivos los monumentos, conservar' restaurar siempre y cuando esté acompañada de investigación, documentación y registro' la

preocupación de este documento sigue centrándose en lo arquitectónico pero ya amplía su ámbito de actuación del edificio a todo el conjunto .

ASPECTO LEGAL DE LA CONSERVACIÓN:

Marco Legal-Histórico de la Restauración Arquitectónica

Cuando se llega a definir la autenticidad de un sitio u objeto cultural con base en criterios técnicos, teóricos, legales e históricos, se puede dar o no la categoría de monumento al mismo, y es cuando se inicia la tarea de organizarse y legislar para mantenerlo tan intacto, como sea posible; mediante la aplicación de actividades de intervención que son propuestas por la disciplina arquitectónica de la “Conservación y Restauración de Monumentos” que hacen posibles esos objetivos y, a la vez, nos permite lograr que el objeto de identidad cultural trascienda. Es por ello que es necesario normarla; y entender la estructura y la aplicación de la disciplina, que nos ayudará a encontrar la base teórica y conceptual para ser intervenido el objeto de estudio.

Para esta labor en el mundo se cuenta con diferentes organismos que han desarrollado este trabajo desde tiempos muy antiguos. Estos organismos han establecido conexión con todos aquellos países que cuentan con un patrimonio cultural establecido, pero sin allanar la soberanía de los pueblos, por lo que actualmente se pueden mencionar edictos que fueron impuestos o normas y acuerdos internacionales que aún siguen vigentes, pues “el carácter de las naciones, culturas y épocas nos hablarán de su historia a través de su arquitectura”.

Los diferentes momentos por los que ha atravesado la disciplina de la conservación a lo largo de su historia, nos permite tener una visión más amplia de su historia, como se muestra en los cuadros siguientes.

Cronología Histórica Internacional de Aspectos legales en la Conservación de Monumentos

La creación de edictos, acuerdos o resoluciones se mencionan desde el año 27 a.C. hasta el año 1,426 donde la restauración tomó relevancia al mencionar al Papa Martín V, quien se encarga de la restauración de Roma y es históricamente reconocido como su restaurador.

La época intelectual se ubica desde el año 1,789 d.C. con los sucesos de la Revolución Francesa hasta el año de 1,900 donde países como Francia, Italia y Roma toman conciencia en torno a la conservación.

La época moderna parte del año 1,931, desde donde se confirma la Carta de Atenas, que es el primer documento internacional de conservación hasta el año de 1,999, donde se realiza el congreso internacional de ICOMOS.

Recomendaciones de Carácter Internacional.

Para evitar discrepancias entre naciones, debido a la diversidad de culturas, esta disciplina y sus normas se manejan en general de la manera siguiente: **Leyes nacionales e internacionales.** Han surgido organizaciones internacionales que retomando los documentos que son producto del trabajo realizado por diferentes países en forma conjunta o individual, protegen e integran juntamente con la comunidad o el medio ambiente, al patrimonio cultural; y en algunos casos, son sólo reformas que fortifican su función. Tienen vigencia a la fecha los siguientes documentos:

- Congreso Internacional de Madrid, 1,904.

- Carta de Atenas, 1,931- 1,933
- Carta de Venecia, 1,964.
- Normas de Quito 1.964.
- Reunión de ICOMOS, Moscú 1.971.
- Resolución de Brujas 1.972.
- Carta Europea del Patrimonio Arquitectónico 1.975
- Coloquio de ICOMOS de Praga 1.976.
- Recomendaciones de Nairobi 1.976.
- Carta de Veracruz México 1.992.
- Declaración de San Antonio Texas 1.996
- Congreso Internacional de ICOMOS 1,999.

A partir de la aprobación de la denominada “Carta de Venecia” en 1,964 surge la idea de crear una organización que se encargue como ente consultivo, de diseminar internacionalmente el adelanto y la evolución del criterio teórico de la conservación. Un año después, en 1,965 se llevó a cabo la asamblea constitutiva del hoy conocido “COMITÉ INTERNACIONAL DE LOS MONUMENTOS Y LOS SITIOS” ICOMOS.

ICOMOS es “el consejero principal de la UNESCO en materias concernientes a la conservación y protección de los monumentos y los sitios. Con la IUCN (Unión Mundial de la Conservación) ICOMOS juega un papel importante en al Convención Mundial del Patrimonio para aconsejar al comité Mundial de Patrimonio y a la UNESCO sobre la nominación de nuevos sitios a la lista de Patrimonio del Mundo”.

1.3.3. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

En este ítem se detallarán conceptos básicos acerca de la arquitectura de tierra, rehabilitación y restauración de edificios, así como diversas teorías relacionadas al tema, que sirvan para analizar, evaluar y optimizar la presente investigación.

En la bibliografía nacional como en la internacional, encontramos autores que han investigado los problemas patológicos constructivos en viviendas y edificaciones contemporáneas y en edificios del patrimonio histórico arquitectónico. En estos estudios aparecen menciones y descripciones sobre cómo se producen las lesiones o cuáles son las patologías habituales en los edificios de tierra, así como los agentes causales.

Marcos Ordóñez Castellanos (Guatemala), en el trabajo: Problemática de la Conservación de Edificios Históricos de Mampostería Técnicas Constructivas y Códigos Utilizados en Antigua Guatemala (1981), analiza los materiales y técnicas constructivas tradicionales, las fallas más frecuentes causadas por los terremotos en edificios históricos de mampostería y los procedimientos de restauración que se están llevando a cabo.

Roberto Samanez Argumedo (Perú), en el libro: Perú : La restauración de monumentos históricos construidos con adobe y las técnicas utilizadas (1981), realiza el resumen del trabajo realizado desde 1975 en la zona de Cuzco y Puno en torno a un importante proyecto para restaurar monumentos arqueológicos y coloniales, dentro de un plan basado en el turismo cultural, se desarrollan técnicas adecuadas para restaurar científicamente las edificaciones de adobe, y además se hace una caracterización de las patologías existentes y sus soluciones.

Antonio Ramírez V. (Perú), en el documento: Restauración sismo resistente de monumentos y edificaciones antiguas (1995), presenta un resumen sobre la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones antiguas y mecanismos para su intervención, así como las indicaciones más relevantes a tener en cuenta, se describe la importancia de los estudios de riesgo, los atributos más relevantes de una edificación para responder a un movimiento fuerte del suelo, y se realiza una revisión de metodologías para adelantar los estudios y cuidados en su intervención.

Juan Carlos Rivera Torres y Edgar Eduardo Muñoz Díaz (México), en el trabajo: Caracterización estructural de materiales de sistemas constructivos en tierra: el adobe (2002), presentan los aspectos que caracterizan los sistemas constructivos en tierra cruda, donde exponen los resultados obtenidos en muestras de adobe en un caso particular de estudio, de manera física, mecánica y química, estas propiedades son indispensables para el conocimiento del adobe como material estructural y su correspondiente evaluación sismo – resistente.

Carlos Aymat (España), en el trabajo: Patología y Rehabilitación de cajones de Tapial (2004), afirma la falta de una metodología para el análisis de mampostería de tapial, y realiza caracterizaciones generales acerca de sus propiedades físicas – mecánicas, caracteriza patologías comúnmente encontradas, y analiza algunas intervenciones.

ARQUITECTURA DE TIERRA

La edificación con tierra se ha desarrollado básicamente a partir de la transmisión de conocimientos de origen popular que, como todo saber

tradicional, consisten en la manifestación de respuestas lógicas a necesidades locales, así como a las condicionantes y recursos que ofrece el medio natural.

Se trata de una cultura constructiva que ha logrado avances inigualables gracias a la atávica sucesión de ensayos y errores que por milenios desarrolló la sociedad a través de procesos de selección en donde las experiencias exitosas trascendían y los fracasos eran reemplazados. La elección de materias primas, procesos de transformación, acarreo y almacenamiento, las dimensiones de los elementos constructivos, sus formas de disposición, unión o ensamble, entre muchos otros factores, obedecen a una lógica en la que se han logrado optimizar los recursos disponibles, estableciendo límites de acción precisos que son conocidos y heredados entre los miembros de la comunidad que comparte la sabiduría regional.

No obstante, los conocimientos tradicionales presentan el inconveniente de que, por haber sido transferidos oralmente y mediante experiencias vivenciales de una generación a otra, rara vez se cuenta con documentos que permitan su caracterización y difusión. Además, como sucede con otras costumbres populares, es común que con el paso del tiempo vayan recibiendo influencias externas o alteraciones que en ocasiones acaban por desvirtuar sus bases originales.

En muchas ocasiones, cuando uno habla sobre arquitectura de tierra, se piensa en el adobe, como material en sí, es decir, no al bloque moldeado de tierra, sino a la mezcla de tierra arcillosa con paja, a la tierra cruda. Pero este resulta ser un uso erróneo del término “adobe”. Existen otras formas de utilizar la tierra cruda en la construcción, como por ejemplo, el tapial. Esta técnica consiste básicamente en armar un encofrado de madera y luego vaciar la mezcla de

tierra húmeda arcillosa con paja. Luego se compacta y se deja secar. Los muros se arman por etapas, al igual que con los adobes, ya que la tierra debe secar por completo y siendo su secado aéreo, no es recomendable que las secciones de muro sean muy grandes, ya que esto retardaría demasiado su secado e inclusive podría quedarse húmedo en la parte central del bloque.

Otra técnica constructiva es la quincha. Ésta consiste en hacer una armazón de madera o caña y cubrirla con un enlucido de barro con mucha paja. A esta mezcla se le agrega más paja para que sea más elástica y se pueda adherir con mayor facilidad al armazón. La paja también evita que la mezcla se raje y así se obtiene un mejor acabado.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta investigación es evaluar el estado actual de los elementos constructivos de la capilla de la beneficencia de puno afectados por patologías, Desarrollando un conjunto de métodos, procedimientos y técnicas para evaluar el comportamiento de edificios y elementos constructivos. Los mismos están orientados a su aplicación en edificaciones patrimoniales como son la capilla cristo pobre de la beneficencia de puno edificado bajo el sistema constructivo de la arquitectura de tierra.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar los procesos patológicos de edificios patrimoniales de tierra.
- Análisis y evaluación de fallas y defectos patológicos en la capilla.
- Evaluar los métodos actuales y/o tecnologías para la intervención del patrimonio.

- Propiciar la conservación y futura restauración de la capilla Cristo Pobre.
- Incentivar el interés por la conservación del patrimonio monumental entre pobladores y autoridades competentes.

1.5. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.

1.5.1. HIPOTESIS GENERAL.

La Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno actualmente se encuentra en un mal estado por presencias patológicas que existen en la capilla.

1.5.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS.

- Si analizamos los procesos patológicos de la arquitectura de tierra entonces mejoraremos la tecnología de restauración.
- Las fallas que presenta en su sistema constructivo son a causa de los procesos patológicos.
- Los métodos y/o tecnologías están condicionados al origen de cada patología.

1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. TIPO DE ESTUDIO.

Es un diseño tipo **DESCRIPTIVO APLICATIVO**, de casos y controles ya que por un lado partiremos de la causa al efecto que está generando dicha causa para poder caracterizar y observar los factores asociados.

Según el periodo y secuencia del estudio será transversal ya que se estudiarán las variables simultáneamente en un determinado momento (ahora). Y según el tiempo de ocurrencia de hechos se hará tanto prospectivo ya que la propuesta que se presentará nos permitirá visualizar las ventajas del proyecto, como

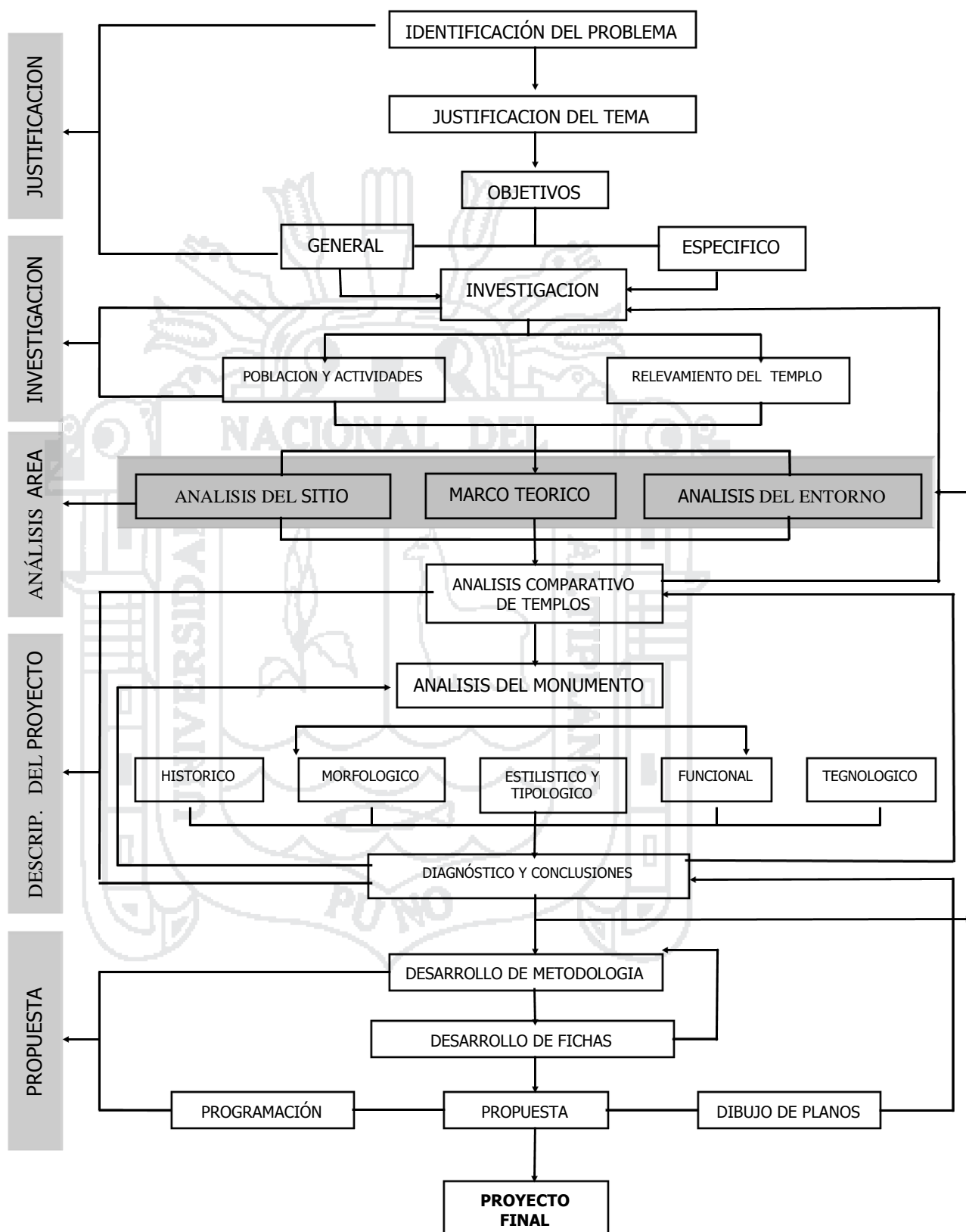
retrospectiva ya que se tomará en consideración los aspectos pasados (procesos patológicos) para su intervención.

1.6.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se utilizará como técnicas la observación, y el análisis documental y como instrumentos fichas en la cual se puedan levantar los datos de procesos patológicos, en edificaciones patrimoniales.



1.6.3. ESQUEMA METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN



CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS – GEOGRÁFICAS DE LA ZONA MONUMENTAL DE PUNO

2.1.1. UBICACIÓN DE LA ZONA MONUMENTAL DE PUNO

El centro histórico de la ciudad de Puno con características arquitectónicas y de valor histórico monumental está delimitado por: Jr. Tacna, avenida la Torre, subiendo por Jr. Deza hasta el Jr. Azoguini y Lambayeque y ubicándose con el Jr. llave, bajando por el Jr. Huancané hasta el Jr. Tacna.

Dentro del centro histórico cuenta con una arquitectura religiosa y civil de características especiales y diferentes de otros centros urbanos similares es la más importante del departamento, la cual tiene como rol ser una ciudad administrativa, de servicio, financiero y turística.

Los ejes urbanos del centro antiguo de la ciudad de Puno cuentan con ambientes urbanos monumentales, los cuales tienen características arquitectónicas de tipo republicana.

En las últimas décadas, por el crecimiento explosivo de su población y extensión urbana, el medio ambiente monumental ha sufrido drásticas

alteraciones que se efectuó acciones de prevención o conservación por parte del estado o de sus instituciones.

El Jr. Lima es uno de los ejes urbanos del centro histórico de Puno. Porque cuenta con características arquitectónicas y valor histórico monumental además es un eje que relaciona al centro histórico con la parte sur de la ciudad. Las cuadras del Jr. Lima, por su ubicación mantiene a la fecha su fisonomía original, presenta una continuidad en sus perfiles morfológicas (fachadas y construcciones) salvo algunas alteraciones que no logran modificar la unidad de su conjunto.

2.1.2. ANALISIS TIPOLOGICO

Los hechos arquitectónicos más representativos del antiguo Puno, están contruidos en piedra.

LA TIPOLOGIA ARQUITECTONICA:

El tipo, según Aldo Rossi.

“se va constituyendo según la necesidad y según la aspiración de belleza, único y sin embargo variadísimo en las sociedades diferentes unido a la forma y al modo de vida”

Se distingue la tipología colonial donde los conceptos telúricos de la época inca; fueron a avasallados por el cristianismo; La propiedad colectiva cambio por la privada. Las políticas de ocupación del territorio de las ciudades coloniales trajeron consigo:

- La extensión de su cultura.
- La explotación de los recursos.
- La continuidad de la extracción.

El ideal colonizar era una clara proyección urbanística, introduciendo una serie de monumentos capaces de alterar la imagen.

Los colonos, acondicionaron el ingreso, zaguán El patio principal; los techos armados con madera sistema constructivo (par y nudillo) torta de barro y tejas. Armonizando la ciudad. La carpintería uso el verde y marrón, en la última década del siglo XVIII, se utilizó el papelado.

DE LAS MANZANAS:

Una de las manzanas centrales queda libre de edificación y convertida en plaza mayor. La plaza mayor es un elemento estructural básico y generador de la ciudad que se organiza en torno a aquella. Es el centro de la ciudad: geométrico vital y simbólico completamente entrelazado en la misma.

DE LOS SOLARES:

El modelo de ciudad incluye una forma típica de parcelación (solares) consiste en dividir las manzanas en cuatro partes cuadradas iguales. Las parcelas que rodean la plaza son ocupadas por los edificios de la administración civil y religiosa.

Y las más próximas a ella son las destinadas a los conquistadores y a los principales funcionarios de la ciudad tal como establece la instrucción de Fernando el católico a Pedrarias Davila de 12 de Agosto de 1513.

Ordenanza 127:

Repártanse los solares por suerte a los pobladores, continuando desde los que corresponden a la plaza mayor, y los demás queden para Nos hacer Merced de ellos a los que de nuevo fueren a poblar, o lo que fuere nuestra voluntad: y ordenamos que siempre se lleve hecha la planta del lugar que se ha de fundar.

Ordenanza 13 y 134:

Los pobladores dispongan, que los solares, edificios, y casas sean de una forma, por el ornato de la población y puedan gozar de lo vientos Norte y Mediodía, uniéndolos para que sirvan de defensa y fuerza contra los que la quisieren estorbar o infestar y procuren que en todas las casa puedan tener sus caballos y bestias de servicio, con patios y corrales, y la mayor anchura que fuere posible, con que gozaran de salud y limpieza.

En la ciudad de Puno los conquistadores se adecuaron a lo existente y el reparto de los solares, se puede analizar desde la perspectiva de las subdivisiones clásicas; siendo estas muy pragmáticas.

DE LAS CALLES:

La calle fue el basamento ordenador de la trama urbana, la apertura de nuevas calles fue definiendo las características de amanzanamiento y líneas de edificación. Las calles forman el espacio público, el centro en el confluye la vida de esta, lugar de encuentro para todas las funciones sociales, oficiales o de diversión y esparcimiento.

Don Felipe II Ordenanza 116 y 117:

De la forma de las calles en lugares fríos sean las calles anchas, y en los calles angostas; y donde hubiere caballos convendrá que para defenderse en las ocasiones sean anchas y se dilaten en la forma susodicha, procurando que no lleguen a dar en algún inconveniente que sea causa de afear lo reedificado, y perjudique a su defensa y comodidad.

La prolongación de la cuadrícula sirve de soporte a la extensión de la ciudad en todas las direcciones, prescindiendo de las características del terreno. La apertura de calles, definió características de amanzanamiento y definiendo

líneas de edificación, la existencia de una nomenclatura urbana aun oportuna, que identifique las calles.

- degradación urbana, entendida como un aspecto del empobrecimiento cultural que afecta a la ciudad con la consiguiente secuela de alienación y pérdida de identidad.

Equipamiento Urbano.- la aparición de nuevos tipos edilicios como: la Penitenciaría, Mercados, la Escuela. El palacio Legislativo, el correo, la estación ferroviaria y otros), y privados (el banco, el Almacén, la fábrica, el teatro)

Diferencia.- En arquitectura, se mantienen las diferencias entre la doméstica y la institucional.

Principio.- La vivienda mantiene sus tipos básicos, adaptándose al proceso de densificación y los nuevos patrones de expansión urbana.

Tamaño.- Se inicia la construcción de los edificios en altura (más de tres pisos.)

TIPOLOGIAS:

La modernización de la sociedad generó nuevos códigos de comportamiento, el proceso globalizador impuso sus nuevas instituciones, demandando a la arquitectura la aparición de nuevos tipos edilicios: la Penitenciaría, el Mercado, la Escuela, etc.

- Construcciones Religiosas
- Construcciones Civiles
- Construcciones Civiles - Políticas

TIPOLOGIA DE VIVIENDAS.

Está compuesto por un alfiz de doble cornisa, este tipo de portada es la Conclusión del trabajo de portadas que existe en la ciudad de puno Se puede observar que se va enriqueciendo el trabajo hacia las cornisas y el basamento. Los elementos que la componen son el alfiz, cornisa, arco rebajado, Basamento y columnas.

2.1.3. PROTECCION PATRIMONIAL.

Delimitación Del Ámbito De Estudio Y Centro Antigo De Puno.

La Catedral de Puno.

Monumento Religioso arquitectónico del siglo XVIII, ostenta el rango de Basílica ubicado frente a la Plaza de Armas de la ciudad, construido en el antiguo Supay Kancha o “cerco del diablo”.

Trabajada en piedra por el alarife peruano Simón de Asto, cuyo nombre se encuentra en la portada principal, quien introdujo de “contrabando” en la fachada las flores nativas de panti, que curan las penas.

Plaza de Armas.

Sitio central de la ciudad, en ella se ubica el monumento al héroe Coronel Francisco Bolognesi, corresponde al antiguo Supay Huasi, su trazo es posterior a la venida del Virrey Conde de Lemos, y ha tenido modificaciones desde aquel entonces, hasta 1925, en la parte central se hallaba una pileta circular (parecida a la de Arequipa), hecha de bronce y de singular valor,

Arco Deustua.

Es otro lugar de paseo tradicional, situado al norte de la ciudad, a 3 cuadras del Parque Pino. Monumento construido por los puneños en honor de los peruanos patriotas que lucharon en las batallas de Junín y Ayacucho. La fecha de su

construcción se observa en la parte principal del arco: 1847, es de piedra labrada con 2 glorietas laterales.

Templo De San Juan Bautista.

Santuario de la Virgen de la Candelaria, Patrona de la ciudad, ubicada en el Parque Pino, hace más de 200 años fue una simple capilla de los aborígenes construida de adobe, hasta antes de su refacción en 1876, con un frontis ojival Francés. Otro aspecto importante de esta iglesia son los tres altares de estilo gótico en madera con varios grupos escultóricos y cuadros pictóricos religiosos.

2.2. CARACTERISTICAS DEL DEPARTAMENTO DE PUNO.

2.2.1. ASPECTOS GENERALES.

El departamento de Puno se encuentra ubicado en el extremo sur oriental del territorio peruano, entre los 13°00'00", 16°19'00', 17°17'30", 14°42'47" latitud sur y los 68°58'35", 68°48'46", 60°43'48", 71°06'46" longitud oeste del meridiano de Greenwich. Los límites son:

Por el Norte con el departamento de Madre de Dios. Por el Este con la República de Bolivia. Por el Sur con el departamento de Tacna. Por el Oeste con el departamento de Moquegua, Arequipa y Cuzco. Su superficie es de 71,999 Km²; que representa el 5.6% del territorio nacional, presenta un relieve accidentado, debido a que el sistema geográfico denominado Cordillera de los Andes se divide en dos unidades geográficas: El Altiplano y la Selva¹. El Altiplano abarca el 70% de la superficie departamental, se caracteriza por su Topografía poco accidentada que está delimitada por las cordilleras Oriental y Occidental, la región del Altiplano comprende tres sub unidades geográficas:

Circunlacustre.

Con altitudes que varían de 3,810 a 3,900 msnm., está influenciada por el lago Titicaca, conformando un medio ecológico favorable para el desarrollo de la actividad agropecuaria.

Intermedia o Altiplano.

Con altitudes que varían de 3,900 a 4,200 msnm., presenta una topografía semi-accidentada, con abundancia de pastos naturales, que propician la explotación de ganado ovino, vacuno, llamas, alpacas y vicuñas.

Cordillera.

Con altitudes que varían de 4,200 a 6,000 msnm., presenta una topografía abrupta e irregular con bofedales que sólo permitan crianza de camélidos sudamericanos, tarucas y suris.

La Selva.

Se inicia en los contrafuertes del ramal oriental de la cordillera oriental, desde los 2,000 Msnm., hasta el llano amazónico.

2.2.2. EL CLIMA.

El clima de la región del Altiplano es frío y semi-seco. Frío porque se encuentra sobre los 3,800 msnm. Y semi-seco porque tiene 2 estaciones bien marcadas, una seca (Abril a Octubre) y una de precipitaciones (Noviembre a Marzo), la temperatura promedio es de 5° C. Variando entre una máxima de 15°C. Y una mínima de 1°C.

Los meses más fríos y secos son de Junio a Agosto y la zona circunlacustre es la más cálida por el efecto termorregulador del lago. El clima de la región Selva es cálido y húmedo con precipitaciones todo el año.

La población del Departamento de Puno, es de 1'199,398 habitantes según el CENSO del año 2,007; de los cuales el 39.2% vive en el área urbana y el 60.8 % en el área rural. La estructura productiva del Departamento es de carácter primario y extractivo, predominante en la actividad agropecuaria sin mayores niveles de transformación, y la producción local se dirige al mercado extra regional (Lima, Arequipa, Cuzco).

2.2.3. RESEÑA HISTORICA DE PUNO.

La aparición del hombre en el Collao se remonta a la era cuaternaria en la edad de piedra, que corresponde al paleolítico superior, posteriormente se identifican con los primeros pobladores de la región del altiplano, a los Lupacas y Pakaxes, Los Uros, Los Aruwak, Los Callahuayas, Los Collas, Las Sangaros, Ayarissus Totems, Los Aymarás y los Quechuas. Es muy difícil establecer en que momento quedó la región de Puno incorporada al Imperio Incaico y cuáles fueron los incas que incursionaron en la región para someterla.

Se avizora el inicio de la expansión del Tahuantinsuyo con las tribus del Altiplano que habían formado pequeños reinos que mantenían encontradas luchas entre sí, demostrando un espíritu bravío que mantuvo a un después de haber sido sometidos al gobierno del Imperio.

En la división del Imperio Incaico en cuatro suyos, el Altiplano formó el Colla suyo, región que mantuvo en constante atención a los Incas por el carácter rebelde y levantisco de sus habitantes, donde la potencialidad económica que llegó adquirir la Región de Puno fue significativa cuando se produjo la llegada de los españoles; esto explica el poder que tenían muchos de los curacas de las tribus más importantes, los que se dicen que reaccionaron descontentos al enterarse de la destrucción del poder imperial.

Posiblemente los primeros españoles que pisaron territorios del Collao fueron Diego de Agüero y Pedro Martínez Mongeren el año de 1534 y posteriormente en 1535 llegaron los misioneros, encabezados por Fray Tomas San Martín e iniciaron la evangelización de la región. De esta labor subsisten templos de piedra como los de Acora, llave, Juli, Pomata, Zepita, entre otros que se consideran joyas de arquitectura colonial.

Sobre la fundación de Puno hay controversias. La Historia oficial señala como fundador al Virrey Pedro Antonio Fernández de Castro, Conde De Lemus, quien lleo a la región en 1668 a sofocar los disturbios de las minas de Laykakota, al lado de las cuales su descubridor, el andaluz José Salcedo y su hermano fundaron en 1657 la ciudad de San Luis de Alba, como capital de la provincia de Paucarcolla. Debido a la conducta de los Salcedo hubo un brote de la tradicional rivalidad hispánica entre vascos y andaluces, que se olvidó momentáneamente para combatir la rebelión indígena de 1661, los ricos mineros Salcedo adornaron su llegada, una calle entera con objetos de plata. En incluso le ofrecieron una cama del mismo metal, pero el virrey resulto insobornable y ordenó personalmente la ejecución de José Salcedo y otros facciosos. No contento con esto el virrey mando a destruir la famosa villa que contaba con innumerables objetos de plata y ordenó que la capital se traslada a San Juan Bautista de Puno.

Diego Túpac Amaru y Vilcapaza iniciaron las revueltas entre Azángaro y Carabaya y las extendió hasta Sorata y Omasuyos. Las tropas enviadas por el virrey para capturarlo no lograron su propósito; pero finalmente uno de sus hombres lo traicionó, entonces fue descuartizado (al igual que Túpac Amaru II) en la ciudad de Azángaro, su tierra natal, el 8 de Abril de 1782.

Entre los hechos notables de trascendencia en los primeros días de la Era Republicana fue la visita de Simón Bolívar en el año de 1825, cuando José Domingo Choquehuanca pronunció en Pucará un célebre discurso en donde dijo la siguiente loa, inmortalizando la frase “Con los años crecerá vuestra gloria como crece la sombra cuando el sol declina”. Posteriormente Puno ha sido escenario de continuas rencillas entre los políticos peruanos y bolivianos que mantuvieron en estado de intranquilidad; siendo el punto culminante la ciudad de Ingavi. Entre los movimientos campesinos destacan el de Teodomiro Gutiérrez “Rumi Maqui”, quien en 1913 se proclamó “Supremo restaurador del Tahuantinsuyo” Con el propósito de acabar con el gamonalismo que imperaba en la región. A pocos años de la llegada del ferrocarril a Puno se inicia la navegación a vapor el Lago Titicaca en 1847, los cuales han constituido un gran motor de desarrollo de Región. Pero que estos impulsos fueron detenidos por la invasión chilena y saqueo que realizaron en muchos pueblos y haciendas del departamento de Puno.

No existe documento alguno que compruebe la fundación de Puno. Pero es evidente según señala varios autores, que al lado de las minas de Laykakota se formó otra población que adquirió gran importancia, llamada San Luis de Alba, pero que posteriormente Conde de Lemus mandó a destruir la ciudad de Laykakota.

2.3. MARCO HISTORICO.

Puno como proceso de evolución histórica, tuvo una consolidación progresiva de aldea a ciudad, este proceso ha sido lento y demandó actividades y hechos trascendentales que ubicaron a la ciudad en lo que es hoy, con más de

120,000 habitantes y es un centro dinamizador de las actividades administrativas, flujos económicos y de servicios. Analizamos su crecimiento desde la época antigua, colonial, republicano y contemporáneo

2.3.1. ÉPOCA ANTIGUA: 10,000 A.C. – 1532 D.C.

En la Región Puno se organizó el más antiguo centro urbano del área, llamado pucara, con una arquitectura monumental, escultura y cerámica valiosa.

2.3.2. ÉPOCA COLONIAL: 1550 D.C. – 1825 D.C A.

la visita del virrey don Francisco de Toledo, en 1573, había en Puno 4,705 habitantes, a partir de 1575, empieza a figurar como pueblo, asumiendo funciones de carácter económico, relaciones mercantiles, asentamiento de mineros, flujos migratorios y trajinantes que la van convirtiendo en un punto de concentración, con un nuevo rol que adquiriría en el siglo XVII, siendo un punto de paso entre Arequipa, Cusco, La Paz y Potosí.

En 1567, se descubren las minas de plata de Laykakota, alrededor de la que empezó a organizarse una población de mineros y en cuyo espacio se configuró San Luis de Alba.

Antes de 1668, el asentamiento más importante era San Luis de Alba (a 5 km de la ciudad de Puno actual), los mismos que estaban ocupados por los hermanos salcedo, y que se dedicaban a la extracción de plata de las minas de Laykakota.

En 1668 año de la fundación de Puno por el virrey Pedro Antonio Fernández de Castro en el espacio que actualmente se encuentra el centro histórico de la ciudad, se configura una traza urbana de influencia española.

En 1734, se ve un asentamiento más consolidado en configuración, la bahía del lago Titicaca empieza a tomar importancia al originarse un puerto artesanal en lo que es hoy el muelle de la ciudad, por lo que Puno va creciendo hacia los lados sur y norte, la topografía de los cerros es otro factor importante que determina el crecimiento de la ciudad en comparación a 1668.

Al crearse el nuevo Virreinato del Río de la Plata en 1776, segregado del Virreinato del Perú, el territorio de Puno pasó a formar parte de aquél (como Intendencia desde 1784) hasta 1796, año en que volvió al Perú luego de veinte años.

2.3.3. ÉPOCA REPUBLICANA: 1825 D.C.

En 1825 Simón Bolívar mediante un decreto crea el colegio de ciencias y artes para varones (que fue semilla del colegio San Carlos hoy antigua casona en la década de los 50 del siglo XX por ser un local muy pequeño y con el continuo crecimiento del alumnado se decide cambiar de local trasladándose al nuevo edificio de la avenida el Puerto denominándose G.U.E. San Carlos que perdura hasta nuestros días y un colegio de educandas (semilla del colegio Santa Rosa), no pudiendo funcionar de inmediato por lo cual recién empezó a funcionar el 16 de abril de 1830.

2.3.4. PUNO CONTEMPORÁNEO.

En la ciudad post-moderna las operaciones de renovación urbana van cada vez más dirigidas a la rehabilitación de barriadas estratégicamente situadas y que sufren como consecuencia de esta renovación una considerable revalorización

que se convierte en el principal motor de la actuación del capital privado y público en la zona, provocando también movimientos sociales.

Histórica Plaza de Armas en Puno.

De crecimiento y concentración de una población rural que tendía a ser urbana.

En el año de 1950 se instala el poder judicial, lo que hace que muchas actividades se implementen en los alrededores de la plaza principal. En 1954 como resultado de los procesos migratorios es que la ocupación se va consolidando a los márgenes de la salida para el sector sur, hacia el lago se consolida el sector del barrio porteño y bellavista.

En la década del 60, ya se tiene obras importantes como el Estadio Enrique Torres Belon (que fue ejecutado en base a piedra pómez y cubre todas sus fachadas), la gran unidad escolar San Carlos, el nuevo hospital. En esta década se tiene también la aparición de otro centro cultural importante como es la Universidad Nacional del Altiplano, que conduce el crecimiento urbano hacia ese sector en los posteriores años.

En 1968 al celebrarse el III centenario del traslado de la población de San Luis de Alba a Puno se emprendió un ambicioso plan de obras públicas, se proyectaron el teatro municipal, coliseo cerrado, pavimentación de vías como avenidas. El sol, la torre, Laykakota, y Floral y posteriormente la av. Ejército. Aparecen nuevos barrios que integran antiguos ayllus como el caso de Azoguine, Chanu Chanu, Huáscar, Santa Rosa entre otros.

En 1970 Puno tenía 40.453 habitantes.

En la década del 80 se inicia un proceso de transformación de la ciudad, producto de la violencia socio-política, se produce significativa migración del campo a la ciudad.

En la década de los 90, disminuye la presión migracional, pero la ciudad sigue creciendo horizontalmente, surgen las urbanizaciones que se asientan en la periferia de la ciudad, se robustece salcedo, y jayllihuaya empieza a conourbanisarse con puno.

En 1999 se implementa una planta de asfalto, por el que durante los últimos años se ejecutan varios proyectos en el ámbito urbano. En la ciudad universitaria se inicia un agresivo programa de construcciones como la biblioteca central, facultades de medicina, educación, administración, estadística, entre otras.

El turismo empieza a crecer de manera más intensa motivo por el cual aparece en la ciudad una tendencia alta por la construcción de hoteles, los cuales están concentrados en el eje de la av. Sesquicentenario, y en el área central (centro histórico) que sufre los impactos de esta ya que muchas casonas antiguas son derruidas con la finalidad de construir este tipo de infraestructura.

A partir del año 2000 se continua el asfaltado de calles, se construyen miradores en los cerros colindantes a la ciudad, es iniciado el proyecto bahía, también llamado malecón eco turístico, remodelación del Estadio Enrique Torres Belon, la piscina municipal entre otros.

2.4. EVOLUCION ARQUITECTONICA Y URBANISTICA DE PUNO.

2.4.1. EVOLUCION DE LA TRAMA URBANA:

EL TRAZO URBANO.

Consideramos como un sistema de formas en el uso del espacio físico de un pueblo o ciudad; por ejemplo pueden tener la forma de un sistema de anillos (crecimiento urbano circular), en forma de cuadrícula o parrilla (formas cuadradas o rectangulares), formas irregulares en función a la topografía del terreno, etc.

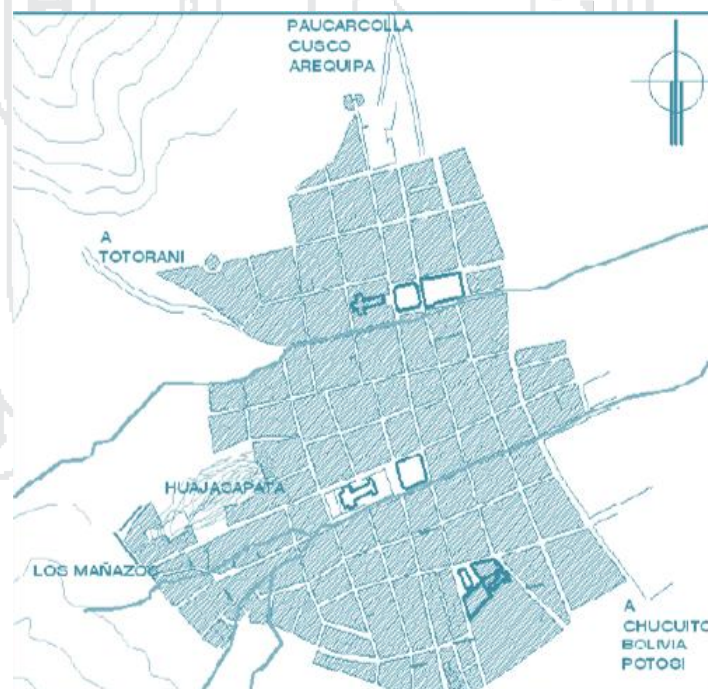
En el caso de la ciudad de puno se observa, en el proceso su evolución, la trama urbana formulada desde un inicio (época de la colonia) que fue la cuadrícula o el damero español, esto a raíz de la influencia española desde la época de la conquista. Sin embargo a través de los años la ciudad va creciendo de manera espontánea y sin control en el espacio físico, en el espacio físico, en el que la topografía del terreno, es un factor influyente en el proceso de expansión de la ciudad.

Ilustración 1. Trama Urbana Inicial de la Ciudad



Fuente: Historia de Puno.

Ilustración 2. Evolución Demográfica en el Centro Histórico de Puno



Fuente: Historia de Puno.

Ilustración 3. Puno República en 1875



Fuente: Historia de Puno.

Ilustración 4. Puno en 1954



Fuente: Historia de Puno.

2.4.2. DESARROLLO DE LAS CASONAS DE PUNO.

El virrey Francisco de Toledo, que gobernó entre 1569 y 1581 llevo a cabo la más importante labor de organización colonial en el virreinato peruano durante el siglo XVI, estableciendo las normas para la creación de ciudades, la agrupación de los indios en reducciones y la distribución del trabajo indígena por medio de la mita, y su gran respeto por la religión católica.

En el modelo clásico de la ciudad colonial respondía a las siguientes características:

El trazo de la ciudad responderá a un esquema regular rectangular. (Retícula ortogonal) o cuadradas (cuadricula) Este último caso, quizá el más numeroso, conocido y representativo, es el que ha dado lugar al termino cuadricula española. En cuanto a la plaza y abriendo a ella sus puertas, se sitúan los edificios del poder y de la religión: Palacio real, casa de cabildo, catedral. Allí se administra, se hace justicia, se comercia se hacen los festejos etc.

a) Elementos Arquitectónicos;

Los elementos Arquitectónicos más usados en las casonas, constituye la riqueza física-espacial del contraste de la sobriedad exterior y la riqueza interior.

.La portada: Todos de sillería, algunos simples, otros labrados con anagramas religiosos, escudos, Etc.

.El Zaguán: Espacio Arquitectónico de forma cuadrada o rectangular que se abre por un lado a la puerta de la casa y otro al patio. Los zaguanes como zona de transmisión entre la vida familiar y la calle.

.Los Chiflones: Elementos directrices quebrados, para la comunicación entre patios, son elementos moriscos de influencia andaluza. Paso de comunicación cubierto por bóveda o adintelado entre dos claustros.

.El patio: Espacio cerrado con paredes o galerías, que en las casas y otros edificios se suele dejar al descubierto. En este caso podían ser principales o señoriales o de servicio. Los patios eran habitualmente empedrados, generalmente formaban diseños geométricos. Además existía también el caso de un tercer patio para las caballerizas.

.Las Arcadas: El empleo de arcos de sillares, data del siglo XVII. Se denominaron arcadas porque se constituyen un pórtico formado por arcos. En la época Hispánica, casi nunca se tuvo la arcada en el cuarto lado, esto se adicionó el siglo XIX. Las arcadas más antiguas, son las de ladrillo de doble orden, los arcos de sillaría datan del siglo XVII. Estas se ubican especialmente a los lados anterior y posterior de los patios principales.

.Las Escaleras: Las casas del siglo XVIII. Y aun anteriores presentan una sola escalera embutida en uno de los ángulos de la misma y que liga los dos niveles. En la gran mayoría de casonas las escaleras se ubican al lado derecho o izquierdo del Zaguán.

En el caso de lampa la casa de los herederos chukiwanka posee una escalera interior ubicada al lado izquierdo de Zaguán, la cual está deteriorada y clausurada.

.Los Balcones: Estos se hicieron a mediados del siglo de XVII, no eran tan frecuentes y su concentración estuvo alrededor de las plazas grandes, eran balcones abiertos. Estaban formados por un piso de madera soportados por

canes o ménsulas, con un antepecho de protección y cubiertas por la protección del alero ensanchado (tejaroz); carecía de ventanas.

.Los techos: En general, la estructura usada en las casonas para los techos fue la de par y nudillo. La parte interior cubierta por una capa de queñuales, y no oculta los rollizos ensamblados con tientos de cuero, enrollados y revestidos de una capa delgada de barro y fibras vegetales. En la parte baja, uno de los ambientes que suele recibir tratamiento especial es el zaguán.

b.- Elementos Estructurales: Los materiales y la tecnología usada, responden a las condiciones naturales del lugar; los inmuebles de la ciudad de Puno emplean materiales propios de la región, además en los elementos constructivos del monumento se observan la utilización de diversos materiales y variadas técnicas constructivas:

Cimientos y Sobre cimientos: Los cimientos son de aparejo rustico, con piedras de canto rodado. Los sobre cimientos es una disposición de piedras de regular tamaño con barro apilados; logrando un espesor de 0.90m de ancho y una altura promedio a nivel de la calle y hacia el patio 0.60m de altura.

Los Muros de adobe: El sistema estructural es en base a muros portantes, dispuestos en forma paralela entre si y de sección considerable que van de 0.70m a 1.20m de ancho. Este muro se levanta hasta el nivel donde apoya el par y nudillo en el cual se apoya la estructura.

En el segundo nivel, se disminuye la sección del muro de adobe, **con respecto al anterior**, apoyando en los muros inferiores; ningún muro superior se apoya en la estructura del entrepiso.

Los muros poseen un revestimiento de torta de barro, y encalados posteriormente para su mejor estabilidad, los revoques de torta de barro están mezclados con paja.

La cobertura: La estructura de la cobertura que soporta la cubierta es de par y nudillo

Pisos: En los pisos se usaban en el primer nivel, el ladrillo pastelero dispuesto a manera de espina de pez. En lampa, actualmente son pocas las casonas aún conservan el ladrillo pastelero.

Entrepiso: Los rollizos de aliso o eucalipto, dispuestos a manera de vigas, se apoyan en el muro del primer nivel, soportan el primer peso que consta de una mezcla de barro con queñua, tejido con tiempo y cubierto con argamasa; sobre el cual se asienta el ladrillo pastelero. Otros pisos son de madera machihembrada, de pino Oregón. Se apoyan sobre los durmientes de madera dispuestos en paralelo.

Materiales de construcción: A diferencia de los episodios de nuestra historia la Arquitectura colonial, sobre sale debido a que se estableció un tipo de argumentos sobre el emplazamiento, la existencia de materiales con madera, piedra de gran importancia. Estas disposiciones modificaron las tecnologías habituales de construcción, siendo una de estas el recubrimiento de tejas en las casas, retirando los techos de paja. Esto ejercía diferencia de la vivienda noble e india. Con el fin de analizar la evolución de la construcción de las casonas haremos una síntesis de la utilización de los diversos materiales. Los cuales eran de recolección con simples transformaciones mecánicas.

. La piedra

. El adobe

. La tapia

. La madera

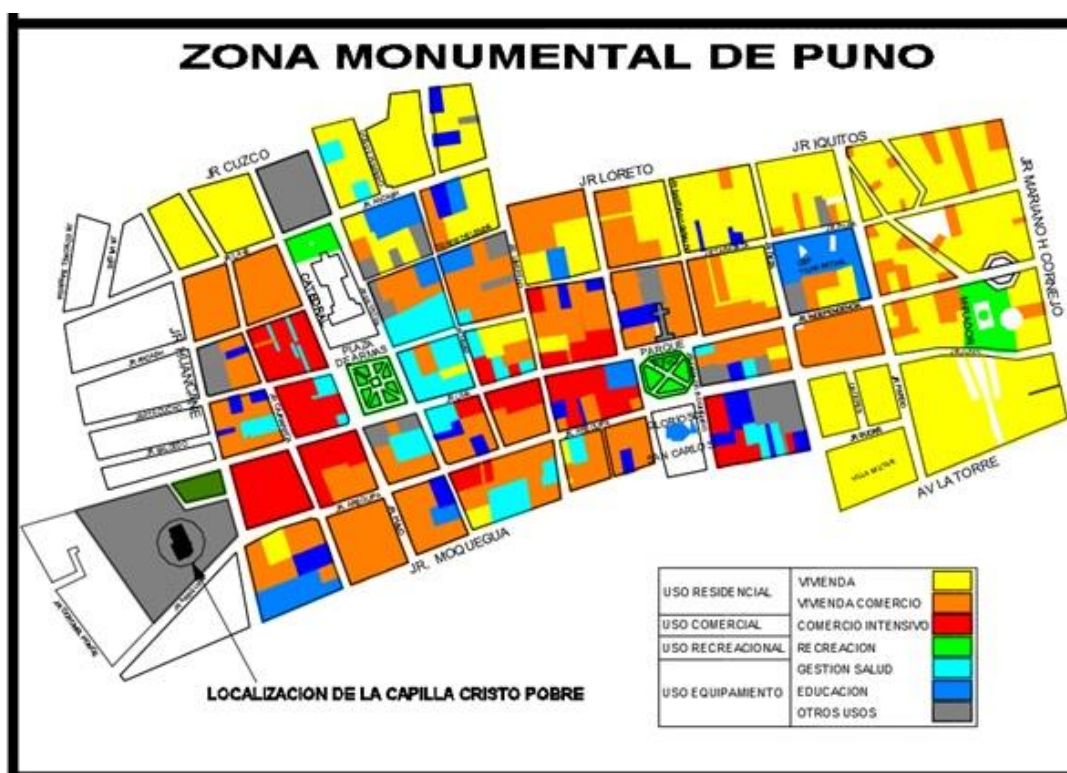
. Ladrillo y teja

.El Color y La Decoración: La valoración del color de la Arquitectura colonial; fue de importancia era definir los espacios, el color es un instrumento para reconstruir la historia de la Casona. Siendo la técnica del pintado el chocorosi aun usado en la actualidad.

2.4.3. ARQUITECTURA LA ZONA MONUMENTAL:

Se nombra Arquitectura Republicana desde 1821, pero esta Arquitectura tuvo toda la influencia de la Arquitectura de la época de la colonia por lo que resulta difícil establecer un punto exacto desde donde se pueda determinar una época a la construcción, Sin embargo la Arquitectura civil Republicana con un 97% del total de construcciones con valor histórico. Un 1% de Arquitectura colonial conformada por La Plaza de Armas y la casa de Conde de Lemus indudablemente que la traza de la ciudad obedece a un ordenamiento colonial. Actualmente fue reduciendo las viviendas de este estilo e incrementándose las viviendas de estilo contemporáneo.

Ilustración 5. Zona Monumental de Puno



Fuente: Ministerio de Cultura de Puno.

Consta del equipamiento urbano básico en centro histórico como son:

Escuelas, colegios, Hospitales Etc.

Aspectos urbanos Arquitectónicos:

La perspectiva del Patrimonio Monumental configurado arquitectónicamente y urbanamente, que satisfagan necesidades de dicha sociedad, ofreciendo ventajas frente a lo contemporáneo

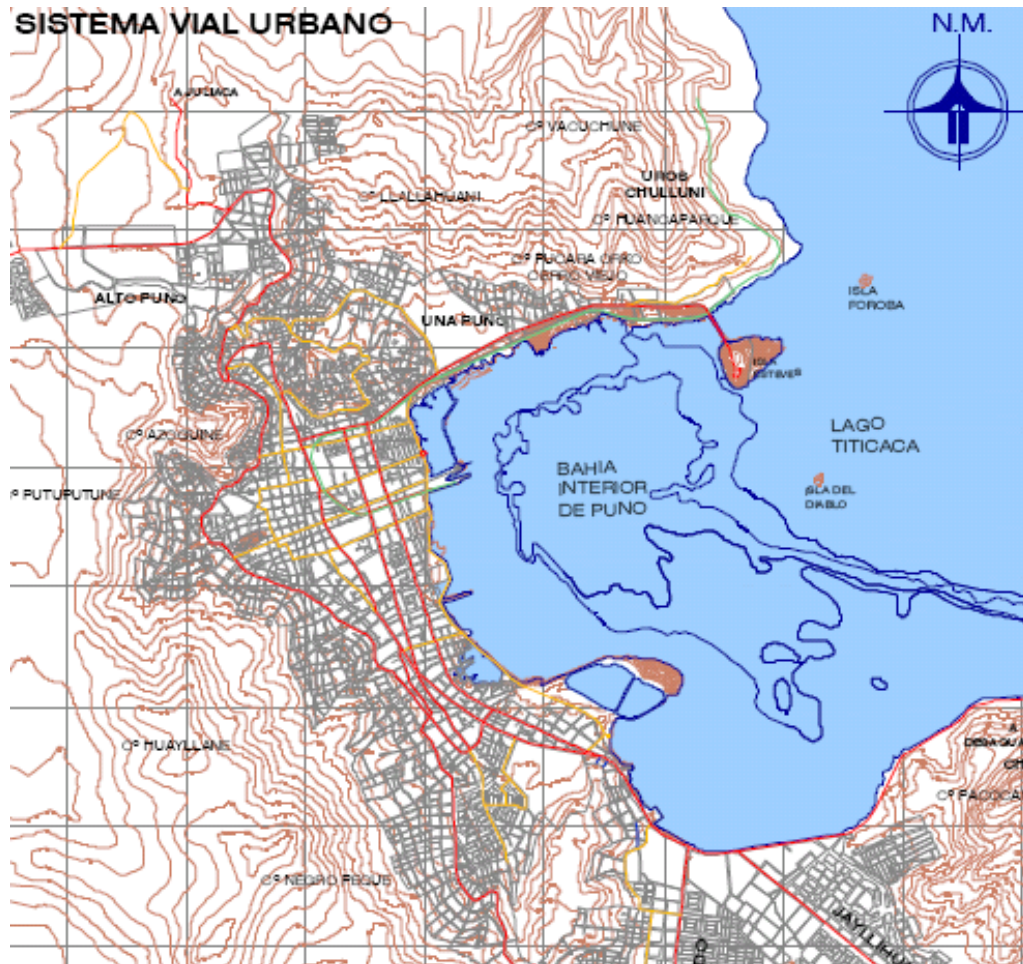
Regenerar la estructura urbana arquitectónica de las formas urbanas antiguas que propicien nuevas condiciones de vida dentro del proceso de recuperación urbana matizando la Arquitectura actual, reteniendo características valoradas que no desvirtúen el contexto.

Restaurar monumentos patrimoniales definidos estos como elementos determinantes:

La catedral, las casonas

2.4.4. SISTEMA VIAL

Ilustración 6. Sistema Vial de Puno



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Puno.

2.4.5. ACTIVIDAD ECONOMICA

Rescatar aspectos culturales para presentarlos a la misma población y a los visitantes como parte de formas de vida; más que identidad sin trascendencia, llegando a tomar conciencia de que fuimos y de que somos; autoconciencia local

CAPITULO III

ANALISIS ARQUITECTONICO DE LA CAPILLA CRISTO POBRE

3.1. ANALISIS DE LA CAPILLA CRISTO POBRE DE LA BENEFICENCIA DE PUNO

3.1.1. UBICACIÓN

- Región : Puno.
- Provincia : Puno.
- Distritos : Puno.
- Localización : Ciudad de Puno.

Ubicación En La Región Puno

El departamento de Puno se ubica en el extremo Sur-este que conforma la región de sierra y selva del país, comprendida entre las vertientes de la Cordillera Occidental y Oriental de los Andes, la gran Meseta del Collao y el Lago Titicaca; entre las coordenadas geográficas 13° 0' 54" a 17° 16' 36" latitud Sur y 68° 43' 42" a 71° 8' 56" longitud Oeste. Limita al Norte, con el departamento de Madre de Dios; por el Este, con la República de Bolivia; por el Sur, con el departamento de Tacna y la República de Bolivia; y por el Oeste, con los departamentos de Cusco, Arequipa y Moquegua.

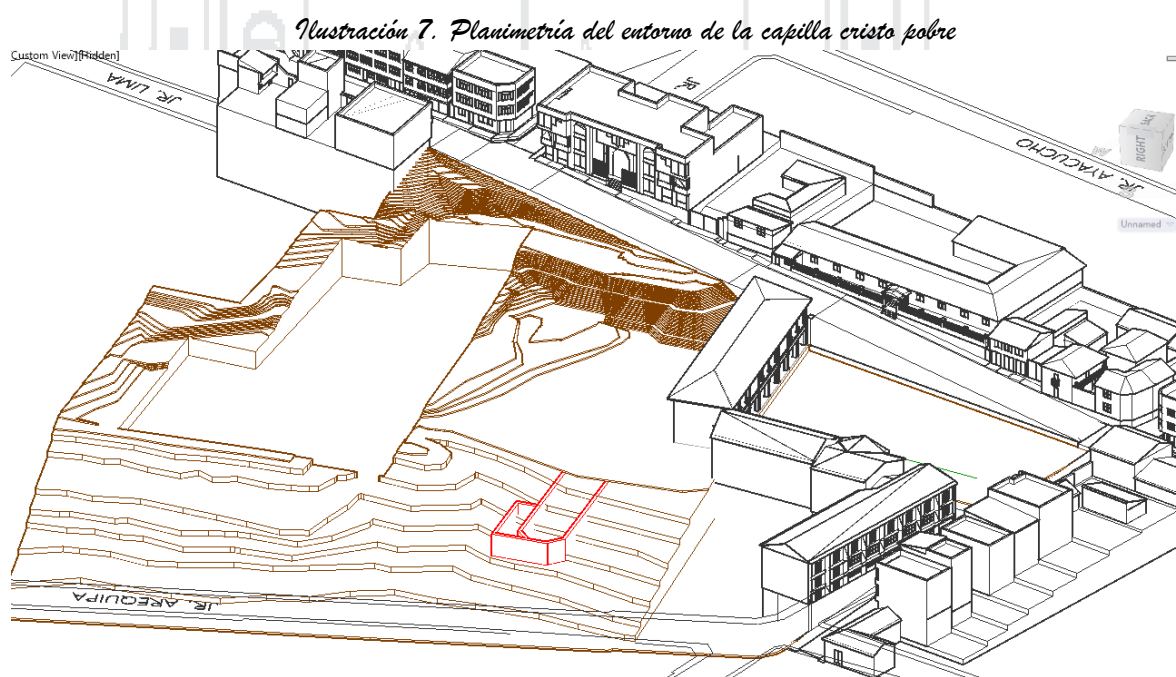
El departamento de Puno cubre una superficie total de **7'201 227,00 ha** (72 012,27 Km²), Incluye además un área insular lacustre de **1 400 ha** (14 Km²) y **499 628,00 ha** (4 996,28 Km²) correspondiente al área del Lago Titicaca del lado peruano y posee una densidad poblacional de **15,88 hab/Km²**.

LOCALIZACION.

La ciudad de Puno es la capital de la región del mismo nombre y está ubicado al sur oeste de la Región Puno, varias colinas definen su ubicación estratégica y la bahía del Lago Titicaca.

Latitud sur de 15°50'15", longitud oeste 70°01'18"; a 3815 msnm.

VIAS DE ACCESO.



Fuente: Elaboración Propia.

La Capilla Cristo Pobre, está ubicada en el centro de la ciudad de Puno, dentro de la Zona Monumental de la ciudad, en el actual Barrio de San Antonio, en el interior de la manzana delimitada por los jirones Huancané, Arequipa, Coronel Ponce y Lima.

Ilustración 8. Elevación del Jr. Huancané



Fuente: Elaboración Propia.

La Capilla Cristo Pobre se encuentra emplazada dentro de un conjunto de edificaciones que pertenecen actualmente a la Beneficencia Pública de Puno dentro de ellas cabe resaltar el antiguo Hospital San Juan de Dios (actualmente funciona una institución educativa) el cual tiene un vínculo directo con la Capilla de Cristo Pobre, desde la época de construcción de los mismos.

La capilla cristo pobre presenta los siguientes accesos, Por el este con el jirón Huancané, por el oeste no presenta acceso inmediato, por el norte con el jirón lima, por el sur con la avenida Arequipa todo esto ocurre en el predio de la beneficencia de puno.

Ilustración 9. Planimetría de la Manzana de la beneficencia

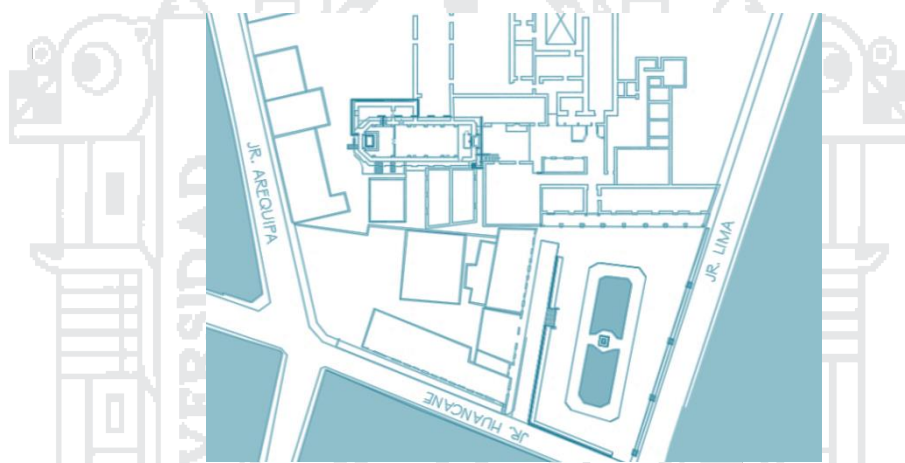


Fuente: Catastro de Puno.

SITUACIÓN POLÍTICA.

El departamento de Puno, fue creado por el Reglamento de Elecciones del 26 de abril de 1822, siendo su capital legal la ciudad de Puno, que se ubica entre las coordenadas geográficas 15° 50' 15" latitud Sur y 70° 01' 18" longitud Oeste, altitud de **3 827 msnm**. Políticamente comprende trece (13) provincias: Puno, Azángaro, Carabaya, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, San Román, Sandia, San Antonio de Putina y Yunguyo en las cuales se encuentran distribuidos sus cientocho (108) distritos.

Ilustración 10. Ubicación de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia.

La capilla Cristo Pobre forma parte de la zona monumental de Puno, aprobado con R.S. N° 2900-72 ED de fecha 28 de diciembre de 1972 redefinida mediante resolución R.V. N° 274-2010-VMPCIC-MC de fecha 29 de diciembre del 2012.

La capilla Cristo Pobre es un hecho arquitectónico importante dentro de la ciudad de Puno, por su contenido histórico y su valor cultural que está muy arraigado a la tradición de la ciudad, originalmente proyectado por la orden de San Juan de Dios, con características del estilo gótico y construida a finales del siglo XVIII, años después estaría a cargo de la orden de San Vicente de Paul, representada por la compañía de las hijas de la caridad hasta 1953, año en el

cual el hospital de san juan de dios pasa a ser propiedad de la Sociedad De La Beneficencia Pública De Puno.

AREA DE INTERVENCIÓN.

El área de intervención del proyecto de investigación, se plantea en la propiedad de la beneficencia de puno, ahí se encuentra la capilla cristo pobre la cual será intervenido en su totalidad; el área de intervención se definirá en el avance del proceso de la elaboración de la tesis de estudio.

Ilustración 11. Vista de Google de la Capilla



Fuente: Google Earth

3.1.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA CAPILLA

La Capilla Cristo Pobre fue un espacio complementario al del Hospital San Juan de Dios que se inició su construcción en el año 1789. Desde 1786 se venía tramitando ante el Virrey Marqués de Loreto, la construcción de un Hospital para la ciudad, solicitud que fue reiterada por Fray Ambrosio Mariano Carazas en 1795.

En 1798 se funda el Hospital San Juan de Dios y se concreta por fin la obra, al

costado de la ex -cárcel y queda a cargo de los religiosos de San Juan de Dios, de estilo gótico, única en su estilo en la ciudad de Puno. Años después estaría a cargo de la Orden San Vicente de Paúl, representados por las Madres Franciscanas Hospitalarias de la Inmaculada Concepción, las cuales quedaron a cargo del convento y el hospital, llegan a Puno el año 1870 siendo la primera congregación de religiosas en Puno. Se hicieron cargo del Hospital San Juan de Dios hasta el 31 de diciembre de 1953. Año en el cual el Hospital San Juan de Dios pasa a ser parte directa de la Administración de la Sociedad de la Beneficencia Pública de Puno.

La Sociedad de Beneficencia Pública de Puno ya venía realizando informes a nivel nacional y cuenta con informes de Pacientes del Hospital San Juan de Dios desde el año 1872; y es así que venía gestionando la construcción de un nuevo Hospital desde octubre de 1941.

En 1958 presenta el Reglamento del Hospital San Juan de Dios de Puno, en su capítulo VII – De los Servicios Complementarios, Título III – Del Servicio Religioso, Artículo 60° dice: “Los servicios religiosos estarán a cargo de un sacerdote que realizará los oficios de su investidura y prestará los auxiliares espirituales y religiosos a solicitud del paciente, del médico o por propia iniciativa a la hora que sea requerida”. Un año después el 2 de enero el Sr. Juan Zea González- Director de la Beneficencia Pública de Puno, da lectura al memorial y dice: “La necesidad inaplazable de un nuevo Hospital Regional para nuestro departamento es vieja historia, que a través de los largos años angustiosa espera, viene ahondándose más con el crecimiento incesante de la población y es triste que el Departamento más poblado del Perú no cuente con un nosocomio de acuerdo con la densidad humana del Departamento”.

El 13 de octubre de 1961 se hace el Acta de Entrega del terreno para el Hospital Regional de Puno; y de esta manera clausurado en 1963 (como Hospital Regional) año en que se apertura el Hospital Regional Manuel Núñez Butrón a cargo del Gobierno Central.

A fines de los años 60 el Hospital San Juan de Dios pasó a ser propiedad de la Sociedad de Pública de Puno, a mediados de los años 90 una parte de lo que fue el convento se derrumbó; y hasta esos años el Hospital San Juan de Dios con su Capilla Cristo Pobre siguieron funcionando como tales: El hospital atendiendo pacientes para sus tratamientos y hospitalizaciones y la Capilla Cristo Pobre por su parte también oficiando misas. Actualmente el local está alquilado al colegio Champagnat y la Capilla está siendo dirigida por la Orden Franciscana.

En el Archivo Regional de Puno se registra que en el año 1701 se da un gran crecimiento urbano en torno a la iglesia para los españoles (la actual Basílica Menor de la Catedral). En este plano se observa ya la ubicación de un espacio como manzana para el actual lugar donde se ubica la Capilla Cristo pobre (en esos años al lado de la Cárcel); pero aún no es precisa su mención como tal. Recién en 1875 es donde aparece con nombre el Hospital al lado de la cárcel, plano levantado por José Fernando Rodrigo Caballero; y ya el crecimiento urbano se vio determinado en parte por la llegada del ferrocarril y el Puerto principalmente.

3.1.3. INTERVENCIONES ANTERIORES

La beneficencia pública de Puno solicitó a un especialista en restauración la elaboración de un expediente para los **“TRABAJOS DE EMERGENCIA DE LA CAPILLA CRISTO POBRE”** lo cual ocurrió en enero del 2012

La Beneficencia Pública de Puno tiene por objetivo el acondicionamiento urbano y conservación de los bienes que resguarda esta institución. Por lo que el proyecto de Trabajos de Emergencia de la Capilla Cristo Pobre de la ciudad de Puno, ha sido elaborado considerando las normas y cartas nacionales e internacionales de restauración, de las cuales el Perú es país suscriptor. Se propone la intervención de obras de emergencia que permitan evitar mayores deterioros temporalmente en tanto es viable la aprobación del proyecto integral para su recuperación.

La Capilla Cristo Pobre constituye una de las pocas muestras de la arquitectura neogótica, y se le atribuye como la única de esa época y estilo, al menos en la ciudad de Puno; donde la mano de obra supo adecuarse a los materiales que tuvieron a su alcance, los mismos que aún mantienen sus propiedades y en otros casos han sucumbido ante las inclemencias del tiempo.

Erigida a finales de la época colonial y a inicios de la república, cuando acontecieron grandes cambios en todo nuestro extenso territorio, construida en adobe, y de cuyo origen aún no se encuentran grandes evidencias, sufriendo varias modificaciones.

Durante el siglo XX se acelera su deterioro, un factor determinante, fue la falta de mantenimiento y las condiciones climáticas, al que contribuyeron el abandono y la carencia de proyectos de intervención, principalmente de recursos económicos para su conservación.

El presente trabajo recoge las necesidades técnicas, presupuestales y referenciales para su intervención.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Puno constituye, una región extraordinariamente rica en recursos

monumentales, a los testimonios de las culturas precolombinas se le agregan las expresiones arquitectónicas, artísticas e históricas del periodo colonial y republicano.

En las últimas décadas gran parte de este patrimonio se ha destruido progresivamente o está en proceso de destrucción siendo urgente la adopción de medidas de emergencia, defensa, recuperación y revalorización de este patrimonio.

La intervención de emergencia de la Capilla Cristo Pobre estaría plenamente fundamentada en las siguientes razones:

Por el invaluable patrimonio que constituye su riqueza arquitectónica y única en su tipología en la Provincia de Puno.

Por constituir parte de la historia y el patrimonio cultural de la región.

La formulación de este proyecto constituiría un ejemplo de conservación que incentive y motive a los gestores del patrimonio a la realización del proyecto integral de la Capilla y de otros proyectos en el ámbito de la restauración y puesta en valor.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES.

El objetivo principal del presente documento debe estar orientado a la realización de obras de emergencia que permitan evitar mayores deterioros temporalmente, en tanto sea viable la aprobación del Proyecto Integral de Restauración y Puesta en Valor de la Capilla Cristo Pobre.

Poner a disposición de las personas encargadas de velar por su conservación, un documento técnico que sirva de guía en la consecución de los trabajos de emergencia, alcanzando un presupuesto con el mínimo de labores necesarias

a ejecutarse para evitar la pérdida del patrimonio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Brindar las condiciones de seguridad a través de la ejecución de acciones preventivas que permitan poner en resguardo las obras de arte y mobiliario existentes, para su posterior intervención.

Evitar el deterioro de los elementos arquitectónicos que se encuentran sometidos al intemperismo, para mantener la lectura del espacio, lo que permitirá la recuperación del monumento con las características originales.

Conservar las características constructivas y estructurales de los diferentes componentes garantizando su permanencia en el tiempo.

Proporcionar elementos de arriostre que nos permitan detener la pérdida de la plomada en los muros.

Generar medios para una correcta evacuación de aguas pluviales con las que no se cuenta en el monumento.

Capacitar mediante el trabajo a personal obrero, técnico y profesional para elevar el nivel de conocimiento produciendo un efecto multiplicador.

Potenciar a las entidades que están a cargo del cuidado de este bien.

LINEAMIENTOS DE INTERVENCIÓN.

La intervención está orientada a la conservación de las estructuras portantes como muros y contrafuertes que permitan evitar mayores deterioros, en los muros se efectuarán apuntalamientos en los sectores donde existan desplomes y grietas.

La cobertura del techo se restituirá puntualmente con planchas galvanizadas de las mismas características a las existentes. Se restituirá la totalidad de canaletas de aguas pluviales para la mejor protección de los muros y cubierta

de la capilla.

Para detener los deterioros provocados por la humedad proveniente del suelo, se procederá a colocar un sistema de drenaje superficial; en este se construirá canales de evacuación de agua de lluvia.

Se efectuarán trabajos de limpieza y retiro en forma mecánica de vegetación, musgos, hongos y hierbas enraizadas sobre todo en las zonas donde se desprende o discurre el agua.

A nivel de pisos se propone la construcción provisional de veredas perimetrales de protección en el exterior de la capilla.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La formulación del proyecto de Trabajos de Emergencia de la Capilla Cristo Pobre es un tema a tratar inmerso dentro del marco de la conservación de monumentos y sus métodos de intervención.

La intervención de este patrimonio; es precisa por su propia configuración y urge por el actual estado de emergencia en el que se encuentra, con ella se revalorará y diagnosticará sus patologías.

De esta forma los trabajos de emergencia conforman una serie de acciones para el mantenimiento y conservación del monumento evitando así mayores deterioros y degradación de la estructura arquitectónica y los bienes muebles que alberga dicho edificio.

La intervención de este monumento se realizará previamente diseñado un proyecto de trabajos previos y mediante un programa de conservación.

La intervención de emergencia proyectada en la Capilla Cristo Pobre, exige la ejecución de una serie de actividades secuenciales concatenadas, determinadas y propuestas en concordancia a las Normas Internacionales de

Restauración de Monumentos y Sitios en base a las cuales se ha fundamentado el proyecto; con el fin de garantizar la calidad y conservación de los elementos auténticos y de valor patrimonial de cada inmueble, la propuesta deberá regirse por las siguientes especificaciones técnicas y tenerlas en cuenta al proponer los costos unitarios.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al ejecutor se complementan entre sí y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales que figuran en los planos.

Cualquier detalle omitido en las especificaciones, en los planos o en ambos, pero que deba formar parte de la construcción, no exime a la entidad ejecutora de su ejecución ni podrá tomarse como base.

Será obligación de la entidad ejecutora realizar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas, para lo cual someterá a aprobación del profesional responsable bajo muestras previas del material a utilizar.

Durante la construcción de las obras el profesional Responsable debe revisar todo el proceso constructivo, ordenar la remoción de cualquier parte del trabajo que no cumpla con lo estipulado en las especificaciones o planos y ordenar el retiro de material que no cumpla con las condiciones requeridas.

El personal que se emplee para los trabajos de ejecución de los diferentes trabajos debe ser responsable, idóneo y poseer la suficiente práctica y conocimiento con el objeto de llevar a término satisfactorio la ejecución de las obras.

La entidad ejecutora se responsabiliza por cualquier obra mal ejecutada o que se construya en contra de las normas de estabilidad y calidad.

3.2. ANALISIS ARQUITECTONICO

3.2.1. ANALISIS ARQUITECTONICO DEL TEMPLO

La Capilla Cristo Pobre tiene una orientación de este a oeste, el terreno sobre el que se encuentra edificado tiene una pendiente paralela a la nave de 15%, conforma parte del conjunto que formaba el antiguo Hospital San Juan de Dios. Presenta características propias del gótico, a la que también se le denominó neogótico, se le atribuye como la única de esa época y estilo, al menos en la ciudad de Puno.

En la Capilla Cristo Pobre, la portada conforma el muro de pies, con transformaciones sufridas que aún muestra su portada.

La Capilla Cristo Pobre está emplazado dentro de la manzana con edificaciones pertenecientes a la Beneficencia Pública, dentro de ellas el antiguo Hospital San Juan de Dios, con una construcción de la época republicana.

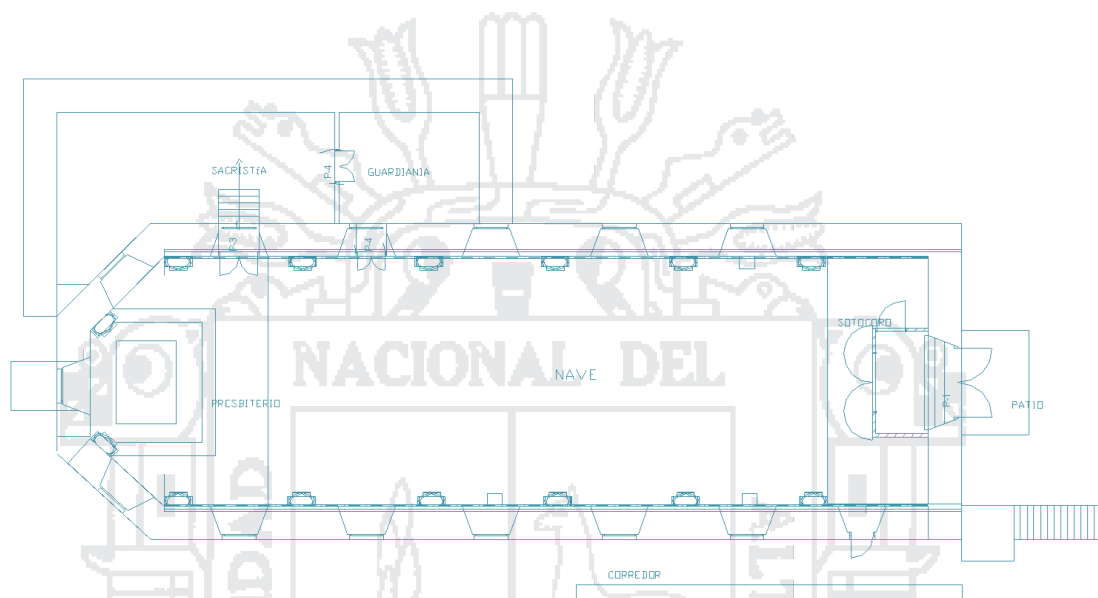
Está construida en sistemas constructivos tradicionales, cimientos y sobre cimientos de piedra y barro, muros de albañilería de adobe, y cobertura de calamina que presenta la forma y curvatura de los arcos ojivales del interior de la nave. Está constituida por un ambiente principal de planta gótico-isabelina, la sacristía adosada en parte posterior del lado de la epístola.

3.2.2. ANALISIS ESPACIO – FUNCION DEL TEMPLO

En la conformación y ubicación de esta capilla no se puede hablar de un atrio, por las características y funciones que configuran a este espacio como tal; por

tanto se habla de un espacio de acceso a la capilla. Se describe como un espacio abierto de acceso a la capilla que da hacia la fachada principal (muro de pies) y está orientada hacia el oeste.

Ilustración 12. Planimetría de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia.

Este espacio rectangular es de uso múltiple, inicialmente contaba con 23.00 m de largo por 7.50 m de ancho, que sufrió algunas modificaciones por el uso actual que presta para el colegio (patio) y se dispuso unas gradas laterales de concreto para acceder directamente al coro.

Se encontró evidencias de piso con loseta veneciana (desde el muro hasta unos 8.00 m), el resto del espacio es de concreto. Está conectado por un pasaje al lado del muro del evangelio que comunica con la parte posterior de la capilla y los otros ambientes del conjunto de la Beneficencia Pública, este pasaje presenta el piso de concreto.

El resto del perímetro de la capilla cuenta con una explanada perimetral sin ningún tipo de piso de protección donde se puede apreciar algunos sobrecimientos expuestos y abundante maleza hacia el lado de la epístola.

LA PLANTA NEOGÓTICO

La Capilla Cristo Pobre presenta una planta Neogótico, de una sola nave de forma rectangular, con remate de ochavos en el muro testero.

A nivel del sotocoro existe un acceso tapiado que servía de acceso hacia el coro. Actualmente presenta unas gradas exteriores adicionadas que acceden al coro.

En el muro del lado de la epístola, presenta dos vanos laterales próximos al presbiterio que acceden a sacristía y guardianía. Aparentemente estos dos ambientes fueron adicionados posteriores a la construcción de la capilla.

3.3. TEMPLO AL EXTERIOR

Las calles adyacentes a la capilla y que corren de oeste a este, tienen una pendiente muy pronunciada, hasta el 15%. Sin embargo, el terreno sobre el que se ha edificado la capilla ha sido excavado y nivelado en un nivel intermedio, por lo que el espacio se desarrolla en un solo nivel. La gran manzana en la que se ubica ha tenido múltiples usos, a veces incompatibles, como una morgue al aire libre, contigua al hospital, un jardín de infantes y actualmente un refugio de personas de la tercera edad. Su posición en medio de la manzana hace que sea difícilmente accesible desde el exterior y solo es parcialmente visible desde la octava cuadra del Jr. Arequipa.

3.3.1. ATRIO Y ANTIGUO HOSPITAL

El atrio de la capilla Cristo Pobre actualmente se encuentra al ingresar por la casona u antiguo hospital actualmente está albergando a niños de educación inicial en calidad de alquiler de local, un acceso directo desde el parque Daniel Alcides Carrión hasta encontrarse con una fuentes de agua y una pileta actualmente no funciona este pileta como centro de la construcción hace que

en su propio eje se gire a la mano izquierda del ingreso en forma perpendicular habilitando la visual de la capilla este atrio va escalonado en forma descendente por la morfología del terreno llegando hasta la puerta de la capilla.

3.3.2. FACHADA PRINCIPAL

Ilustración 13. Fachada Principal de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

Corresponde a la fachada de pie acceso a la capilla, está constituida por un solo plano que corresponde al imafrentis.

El estilo de la portada corresponde al neogótico; está compuesta por dos cuerpos y una calle. Predomina en el remate y configuración del imafrentis en arco ojival, cuyo eje se encuentra en la parte central, constituyendo una portada simétrica.

En el primer cuerpo se encuentra el pórtico de acceso flanqueado por pilastras adosadas al muro y una cornisa que descansa en los pilares a cada lado del vano de acceso y que divide los dos cuerpos. A cada lado de estas pilastras se encuentran otras semipilastras, que presentan en su inicio a media altura un

escamado que luego se alinea con los otros capiteles y cornisa de las otras pilastras. El vano de acceso ubicado en la parte central y enmarcado por el pórtico, es de forma rectangular con pequeñas curvaturas en los vértices superiores y enmarcado con molduras en alto relieve de cal y yeso y pintados con esmalte de color azul.

El segundo cuerpo inicia con la división de las cornisas del pórtico y semipilastras del primer cuerpo, presentando dos arcos ojivales con molduras en alto relieve que confluyen a un mismo punto central y que inician al término de las pilastras y cornisas del primer cuerpo, respectivamente. Presenta dos vanos de ventanas, uno de ellos se ubica en la parte central inferior, dentro del arco ojival de menor tamaño, de forma de arco ojival con marquería de madera y cristales de colores que componen una cruz en su interior; el otro vano en forma de arco ojival rebajado ubicado en el remate de la portada, zona central superior y fuera de los arcos ojivales del segundo cuerpo.

En este segundo cuerpo se puede apreciar la diferencia de materiales en la estructura. La primera mitad inferior es la consecución del primer cuerpo, edificado con muros de adobe, en cambio la segunda mitad superior presenta una tabiquería de madera dispuesta en sentido vertical. Sin embargo la ornamentación con molduras en alto relieve corresponden a un mismo material en ambos soportes.

3.3.3. FACHADA DE LA CABEZA (LADO POSTERIOR)

La elevación del muro testero muestra una habitación adosada al muro del presbiterio (sacristía), lado de la epístola con una cubierta inclinada hacia este mismo lado y una ventana en forma de arco de medio punto correspondiente a la sacristía.

Se muestra la distribución en ochavo de los muros del presbiterio y la cubierta apuntada en forma de arco gótico con faldones ligeramente convexos, que en esta fachada remata en tres aguas, correspondientes a cada muro del testero y con las mansardas de características similares a las de las otras fachadas.

Hacia esta fachada los muros de la capilla son más esbeltos, debido a que el nivel de piso del exterior de la capilla es mucho más bajo que del interior, presentando el terreno una inclinación hacia este muro.

3.3.4. MUROS DE LA EPISTOLA

En esta fachada, la elevación del volumen de la nave es completamente esbelta, no muestra vanos a la altura de los muros, se muestra el vano de acceso al coro a la altura de la cubierta, pero que corresponde al muro y presenta mansardas en la cubierta con las mismas características de la fachada del evangelio.

A lo largo del muro, cerca al muro testero presenta dos contrafuertes adicionados de piedra y cemento y un pequeño muro de mampostería de ladrillo, perpendicular a la nave. En esta fachada se aprecia la diferencia de niveles con respecto al acceso principal a la capilla y un nivel mas bajo de los ambientes y espacios exteriores que dan hacia el muro testero, evidenciándose unas gradas que se encuentran contiguas a la capilla.

3.3.5. MUROS DEL EVANGELIO

Este muro de la capilla está adosado a otros ambientes del antiguo hospital, por lo que la elevación de lado del evangelio no es muy legible, presentando los ambientes contiguos y también la sacristía y guardianía. En los muros no presenta vanos; a la altura de la cubierta presenta mansardas con vanos en forma de arcos ojivales de estructura de madera y con cristales traslúcidos.

3.3.6. CUBIERTAS

Presenta una cubierta apuntada, constituida por una cubierta a dos aguas en forma de arco gótico, con faldones ligeramente convexos.

Está conformada por doble estructura; una estructura interior de madera, de forma abovedada con nervaduras de arcos ojivales que sostienen la plementería de listones de madera y que constituyen el cielo raso de la cubierta. Y la otra estructura que soporta la cubierta apuntada exterior, formada por tijerales de madera, que presentan la misma curvatura de los arcos ojivales del interior y que están distribuidas equitativamente a lo largo de los muros laterales de la nave.

A excepción de la cubierta de la sacristía y la guardianía, que es una cubierta inclinada de poca pendiente con estructura de madera.

En las cubiertas inclinadas la estanqueidad y la evacuación del agua se consiguen por solape. Esto es, se van colocando los elementos que constituyen la cobertura –las tejas– con cierta inclinación y con cierto solape de los superiores sobre los inferiores a modo de escamas y, de este modo, el agua drena al ir resbalando por la inclinación y no se filtra. La inclinación y el solape constituyen, pues, las características fundamentales de las cubiertas inclinadas.

Aleros y cornisas constituyen un elemento arquitectónico característico de los edificios y relevante en la definición volumétrica de los mismos. Se trata de la línea que une los planos de cubierta y fachada, cualesquiera sean sus tipos, y que depende de los sistemas constructivos de aquellos.

De este modo, se habla de aleros cuando se trata de una cubierta inclinada que llega hasta la misma fachada y la sobrepasa y, de cornisas, cuando es

el plano de fachada el que pasa por delante de la cubierta, ya sea plana o inclinada.

Con respecto a las cornisas, las hay de coronaciones lisas, donde la línea afectada es básicamente la superior, donde el proceso patológico afecta a toda una franja de un ancho determinado.

3.4. TEMPLO AL INTERIOR

En la capilla se aprecian cuadros de la escuela cusqueña, de la Virgen del Carmen, Cristo y de la Virgen de las Mercedes; relieves hechos en yeso con las 14 estaciones, con escenas de la vida y pasión de Cristo.

Posee dos retablos de madera tallada policromada y con algunos detalles en pan de oro; esculturas, que según se dice algunas son de procedencia francesa.

También cuenta con utensilios para la celebración de la misa, entre los que se encuentra con un candelabro hecho en Francia

3.4.1. SOTOCORO

Es el espacio entre el atrio y la nave de la capilla al momento de ingresar se aprecia este espacio construido de madera que en el primer nivel alberga al nártex o sotocoro y en el segundo nivel se encuentra el espacio del coro alto puramente construido en madera desde las columnas y vigas arriostradas en los muros los materiales empleados en este espacio son los paneles de madera y vanos de vidrio para la iluminación, al momento de ingresar por la puerta principal de la capilla nos encontramos con este espacio el cual direcciona a las personas a desplazarse por la parte derecha con otra puerta y todo ello para poder evitar el acceso directo.

3.4.2. NAVE

La nave principal empieza en el sotocoro, al lado del evangelio se ubica un vano de acceso hacia el coro que actualmente se encuentra tapiado. La estructura del coro está soportada por los muros de la nave y pilares que forman un espacio de antesala a la nave en el sotocoro (nártex).

La nave central alargada con pilastras laterales a lo largo de todo el espacio, que dan origen a los arcos ojivales de la estructura de la cubierta.

La nave principal es la sección central más larga de la capilla lleva a través imágenes, pequeñas pinturas y un altar en el muro del evangelio; éste es el espacio público y ceremonial destinado a la congregación.

3.4.3. PRESBITERIO

El presbiterio está delimitado por un peldaño superior y balaustrada que divide virtualmente del espacio de la nave, con características similares a la nave. Caracterizado por un retablo de estilo neogótico, de madera tallado y policromado.

En este espacio podemos encontrar el altar mayor de la capilla.

3.4.4. CAPILLA LATERAL DE LA EPISTOLA

Es el muro paralelo al muro del evangelio, el muro de la epístola se encuentra al lado izquierdo de la capilla en donde se aprecia las columnetas con sus columnetas adosadas al muro lo que diferencia del muro del evangelio es que en este muro se encuentra el altar menor de la capilla.

3.4.5. CAPILLA LATERAL DEL EVANGELIO

Es la sección longitudinal más larga de la capilla al lado derecho desde el ingreso en este muro de adobe se aprecia el estucado de color celeste con columnetas en los distintos ejes, acercándose al presbiterio se puede apreciar

un vano, puerta de madera que accede a la guardianía, y otro vano justo a lado del presbiterio que da acceso a la sacristía.

3.4.6. SACRISTIA

El acceso a la sacristía es a través de un vano rectangular con arco ojival al lado de la epístola, que comunica directamente el presbiterio con este espacio. La sacristía es un espacio rectangular, con muros de adobe, enlucido de yeso y cobertura de calamina sobre la estructura de madera; se encuentra a un nivel más bajo que el del presbiterio y la nave. Presenta un vano de ventana hacia el muro testero y un acceso que comunica directamente con otro espacio más pequeño que constituye la guardianía.

Como elemento cuya finalidad es proteger las superficies al tiempo que les otorga un determinado carácter estético

3.4.7. CAMPANARIO

Presenta un pequeño campanario que remata con una cruz, al cual se accede por el coro y está ubicado en la cumbrera de la cubierta, cerca al muro de pies.

3.4.8. CORO ALTO

Actualmente el acceso original al coro alto se encuentra tapiado en su reemplazo se construyó una escalera de concreto armado la cual facilita el acceso hacia dicho espacio, este ambiente esta construido puramente de madera tanto las vigas y columnas con piso machihembrado y una escalera de madera que da acceso al campanario

3.4.9. GUARDIANIA

Habitación adicionada, está constituida junto con la sacristía, es un pequeño ambiente de planta rectangular, contigua a la sacristía y presbiterio

Presenta un ingreso lateral desde la nave, hacia el muro de la epístola, el nivel de piso del ambiente es más bajo que el de la nave.

3.5. ANALISIS COMPARATIVOS DE LOS TEMPLOS DE PUNO

CATEDRAL DE PUNO, TEMPLO SAN JUAN BAUTISTA

3.5.1. CATEDRAL DE PUNO

3.5.1.1. EL ESPACIO

El templo tiene una planta de cruz latina con una sola nave a la que se accede por un amplio atrio enlosado en piedra en toda su extensión, el espacio principal está cubierto por bóvedas de cañón corridas, también de piedra, sobre los arcos torales que parecieran estar perdiendo sus curvaturas original. Los espacios laterales de la cruz son subsidiarios del espacio principal. El crucero se resuelve y jerarquiza por la presencia de una cúpula adosada a las bóvedas mediante el uso de pechinas. Los muros cortados a filo y las bóvedas se independizan visualmente mediante la utilización de cornisas en todo su desarrollo, el espacio interior se completa con 2 espacios complementarios: la sacristía y una pequeña capilla, a los lados del altar principal.

3.5.1.2. LA FUNCIÓN

El templo parece haberse construido exprefeso para atender las necesidades religiosas de la población española criolla de la ciudad, visto que el antiguo templo de san Juan era, explícitamente, una “iglesia de indios”. Quizás este hecho motivo que no se reparara en los gastos a la hora de concebir y ejecutar el proyecto. Además, no solo atendía las funciones propias de un templo cristiano, es decir, la administración de los sacramentos a los fieles en el espacio interior, sino que se continuó la tradición de los primeros templos

cristianos del altiplano de contar con un amplio espacio exterior de ingreso y, al mismo tiempo, de expansión del espacio interior. Este atrio fue luego utilizado como cementerio, de acuerdo a la usanza de entonces, hasta la construcción del cementerio de Laykakota a mediados del siglo XIX.

3.5.1.3. LA FORMA

El lenguaje que se aprecia en un recorrido alrededor del conjunto es puramente arquitectónico, definido por un juego de volúmenes bien estudiados que regalan a la decoración a un papel complementario y aplicado solamente a la portada principal y laterales.

Una vista exterior de su frontis revela que la fachada principal está dividida en 3 campos: una portada primorosamente tallada en piedra –decoración planiforme, según Bayón- en la que se mezclan símbolos indudablemente cristianos con elementos de clara extracción cosmogónica indígena. En este rico retablo coexisten columnas salomónicas con nichos, arcos y santos. El imafronte está bordeado lateralmente por 2 altas torres constituidas por parámetros lisos de piedra y rematadas por campanarios cuya cubierta está resuelta por cúpulas similares a la cúpula principal. Las portadas laterales repiten el tema de la principal pero a menor escala, e incluyendo un arco de medio punto, como dintel, y una moldura superior de la misma forma cortada en su parte central.

El juego de volúmenes sugiere una masa un tanto piramidal sostenida por muros ciclópeos de piedra labrada y reforzada por contrafuertes ubicados modularmente que plantean sugerentes juegos de luces y sombras a medida que la iluminación solar recorre sus 4 costados. Los contrafuertes, cuyos

bordes parecen cortados a cuchillo, son paralelepípedos al nivel del suelo y se redondean en su parte superior.

Armonizan con los volúmenes resultantes de los espacios interiores en un ritmo que no parece casual. El espacio interior aparece casi desnudo, sin la profusa decoración que caracteriza a otros templos sudamericanos de la época, como resultado del incendio de 1933.

3.5.2. EL TEMPLO DE SAN JUAN BAUTISTA

3.5.2.1. EL ESPACIO

El espacio interior tiene una planta de cruz latina, con un acceso frontal en medio de la torres. El atrio conduce, a través de un alto portón, a un espacio intermedio o nártex y, luego, a la nave principal. La intersección de la cruz ha sido jerarquizada, en la reestructuración, con una cúpula octogonal de madera, con linternón, que la resuelve verticalmente. Los brazos de la cruz conforman espacios subsidiarios de la nave central, con la misma altura y anchura de esta, y alojan altares secundarios. El espacio del altar principal se jerarquiza por pequeños desniveles y lo delimita respecto de los posteriores que se desarrollan naturalmente en niveles más altos.

La construcción original utilizada como base para la reestructuración es de bloques de piedra canteada, sin pulir, colocados en hiladas y unidos por mortero de cal, conformando gruesos muros portantes que estabilizan su estructura con contrafuertes laterales del mismo material, incluidas dos torres. Interiores han sido recubiertas con empastado de yeso y zócalos de terrazo.

Lo que sorprende es que el espacio interior no corresponde a lo que insinúa la renovada fachada. Es un híbrido entre los gruesos muros coloniales de piedra y el ligero falso techo de forma trapezoidal, de listones de madera de pino

clavados al entramado de madera que sostiene el techo de calamina. Así se niega interiormente su aparente filiación neogótica. Es un ejemplo de o que se llaman “mentiras arquitectónicas” al hablar de su segunda lámpara: la lámpara de la verdad. Solo el altar principal y 2 altares secundarios en los muros adyacentes al crucero, por el lado oeste, se emparentan con la ilusoria fachada principal. Las falsas bóvedas esquinadas, de pequeña altura, definen un espacio interior desproporcionado verticalmente que se antoja pesado y ellas mismas descubren como ajenas e improvisadas en un espacio cuya cobertura merecía un estudio más profundo.

3.5.2.2. LA FUNCIÓN

Como la iglesia de indios que fue durante la evangelización, la zonificación corresponde a los templos de todos los pueblos menores de los siglos XVI y XVII en el altiplano. El acceso al templo es directo desde el angosto atrio y originalmente no contaba con nártex ni coro. A mano derecha e izquierda del acceso principal se abren dos pequeños espacios, el primero de los cuales funcionaba como baptisterio, actualmente como zona de candeleros, para que el humo no malogre el interior del templo, según sus guardianes, el segundo espacio aloja las escaleras de acceso al coro, ambos sin uso actual. A ambos costados del altar principal se abren espacios menores correspondientes a la sacristía y una capilla convertida actualmente en depósito de enseres, detrás del altar se ubica el camarín de la virgen. Los desplazamientos, de acuerdo a su función, son fáciles y cómodos. Las altas puertas, cuando se abren completamente permiten la facilidad la entrada y salida de las imágenes sagradas para las procesiones, que son muy frecuentes. El espacio específico del templo resulta insuficiente para albergar a la gran cantidad de fieles que se

concentran en el durante las grandes festividades, especialmente las dedicadas a la virgen de la candelaria, patrona de puno.

3.5.2.3. LA FORMA

Se sabe que la iglesia original, como se puede apreciar en fotos de mediados del siglo XIX, no contaba con una fachada definida. Solamente se puede apreciar un gran arco de entrada al borde del atrio, lo que confirma que no fue el templo preferido de las clases dominantes como si lo fue después de la reestructuración. El renovado frontis, con reminiscencias góticas, está dividido en 3 secciones, la del centro de mayor altura, que realzan su verticalidad. Estas secciones están conformadas por altos arcos lobulados con remates de frontones triangulares y, al mismo tiempo definidas por 4 columnas cuadradas de cal y canto que sostienen esbeltas torrecillas con arcos ojivales y remates piramidales. Una pared de fondo, también triangular, integra a todos estos elementos. El conjunto se completa con 2 delgadas torres, simulando campanarios, también con arcos ojivales y remate piramidal, de menor sección que las antiguas de piedra, cuyos muñones son apreciables a simple vista desde los pasadizos laterales. Todo el conjunto de la fachada es un fino trabajo de artesanía en calamina. Las columnas interiores, mejor pilastras, combinan elementos dóricos y corintios. La sencilla y no bien calculada intersección de las falsas bóvedas de madera no admitió, por su concepción, la presencia de pechinas. La linterna y las buhardillas, a los costados del altar principal, son los únicos elementos interesantes del basto y monótono falso techo.

Al altar principal, y los secundarios adyacentes al crucero, por el lado norte, repiten sustancialmente el tema de la fachada y están constituidos por un fino trabajo de madera pintada con un suave color verde. Los vanos, circulares o

con arco ojival, no resuelven naturalmente la interior, por lo que se le ha dotado de un inadecuado e insuficiente sistema de iluminación artificial.



CAPITULO IV

ANALISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION Y EVALUACION

4.1. ANALISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION Y EVALUACION

4.1.1. EL TEMPLO AL EXTERIOR

En general el diagnóstico del estado actual de la Capilla Cristo Pobre es MALO, ya que presenta fallas en sus estructuras verticales, añadiendo a éstas otros deterioros y que se describen en lo siguiente:

Fallas estructurales, desplome de muros de la nave, lado de la epístola.

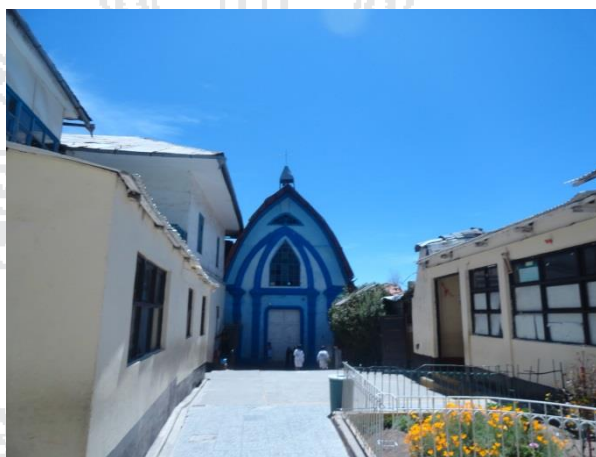
La presencia de humedad por capilaridad es muy alta sobre todo en los ambientes de la sacristía y los muros laterales de la nave central, esto debido a que los alrededores de la capilla existen plantas y árboles de gran tamaño muy cerca al muro del evangelio y zócalos y vereda de cemento hacia el muro de la epístola que mantienen la humedad del subsuelo filtrando en los muros de adobe.

Pérdida de revoques y pintura en los muros de adobe, y en algunas de las estructuras se ha optado por tapiar vanos.

Filtración de aguas pluviales por la corrosión y desgaste de la cubierta de calamina de la capilla.

4.1.1.1. ATRIO Y ANTIGUO HOSPITAL

Ilustración 14. Imagen de la Fachada de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

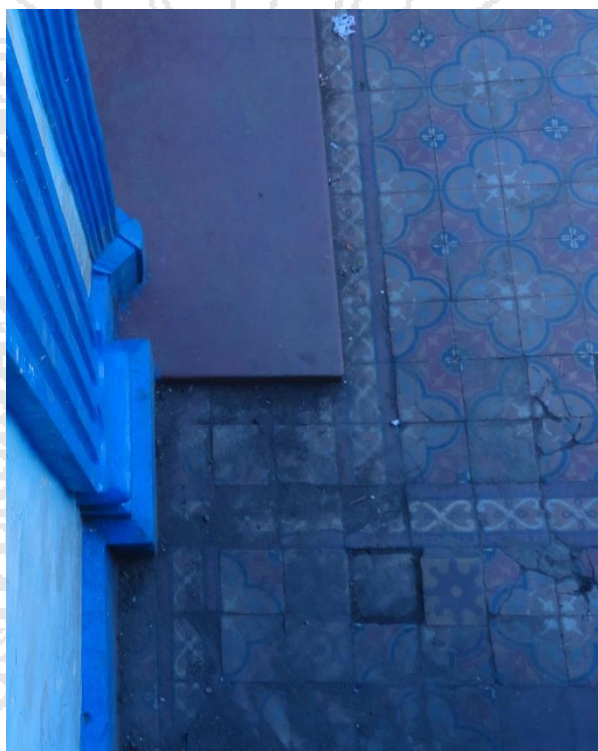
El terreno en donde se construyó la capilla presenta una pendiente pronunciada lo que ocasiono el relleno del área donde se construyó la capilla, para la consolidación de este suelo se construyeron cimiento bastantes altos, las cuales presentan lesiones por asientos del terreno, estas patologías no sólo pueden presentarse al poco tiempo de construido la capilla, sino en cualquier momento de su vida útil, no debieron haberse hechos cambios en las propiedades físicas y mecánicas del suelo como son la construcción de un nuevo edificio (centro educativo) que ocasionaron la aparición de asientos en la edad madura de la capilla.

El aplastamiento de los cimientos, como lesión mecánica propia de los elementos portantes, deriva de la fatiga de los materiales, bien por haber alcanzado su límite de resistencia en el tiempo, bien por estar sometido a presiones superiores a las que son capaces de resistir.

La pérdida de la verticalidad del plano mural es ocasionada por la acción de cargas verticales o perpendiculares a él, provocando en ocasiones una cadena de desequilibrios al confluir en el punto afectado empujes mayores a los que es capaz de soportar.

PAVIMENTOS

Ilustración 15. Pavimento de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia.

Los pavimentos existentes en el atrio de la capilla se constituyen de baldosas pétreas las cuales manifiestan como lesiones más frecuentes las de origen mecánico, también debemos considerar las de origen físico y químico. En cualquier caso, el cerramiento que actúa de soporte es un forjado rígido y, por tanto, de poca movilidad.

PAVIMENTOS PETREOS

Los pavimentos realizados a base de baldosas pétreas son adheridos al soporte de modo continuo, mediante morteros, que constituyen la denominada capa de agarre.

Las lesiones más comunes de estos elementos son:

Las fisuras se presentan en las uniones entre baldosas y, en ocasiones, rompiendo las propias piezas. Este segundo caso puede ser debido a una flexión excesiva de las piezas que derive en un esfuerzo muy localizado y en su fisuración individual. Las causas de estas fisuras serán bien la debilidad de las baldosas, bien errores en la adherencia con el soporte

Ilustración 16. Patologías del Pavimento



Fuente: Enciclopedia Brota

4.1.1.2. FACHADA PRINCIPAL

Ilustración 17. Fachada de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

La fachada principal está revestida con un mortero de cemento, yeso y cal, el cual presenta algunos abolsamientos en la superficie y fisuras, que aparentemente son a nivel de revestimiento. Existe presencia de humedad por filtración de aguas pluviales, en el remate de la portada y en el encuentro del muro de pies con los muros laterales. Se realizaron intervenciones posteriores e inadecuadas como las gradas de concreto armado que sirven de acceso al coro y que se ubica en esta fachada y el cableado exterior perjudica la visualización en esta fachada.

En la superficie de la estructura de los muros, se visualiza abundante hongos, líquenes, etc., algunos orificios producto de la depredación de aves al construir sus nidos en los muros; estas estructuras presentan en la sobre cimentación

piezas erosionadas, y humedad proveniente del sub suelo y de la aguas de lluvia.

Los relieves, resaltos y cambios de plano de la fachada provocan distorsiones en el recorrido de la lámina de agua, con interrupciones, cambios de velocidad y concentraciones de chorreo. En la fase de lámina, cuando ésta adquiere suficiente velocidad, la interacción agua-fachada provoca efectos desiguales cuya consecuencia es la aparición, en unas zonas de la superficie, de lavados más o menos intensos y, en otras, de depósitos internos de diverso grado.

El lavado diferencial como patología se identifica por los denominados churretones, que pueden ser limpios (blancos) o sucios (negros). La intensidad y dirección de la lluvia, la compacidad o estructura porosa superficial y la textura y geometría de la fachada son factores que determinan el tipo de churretón.

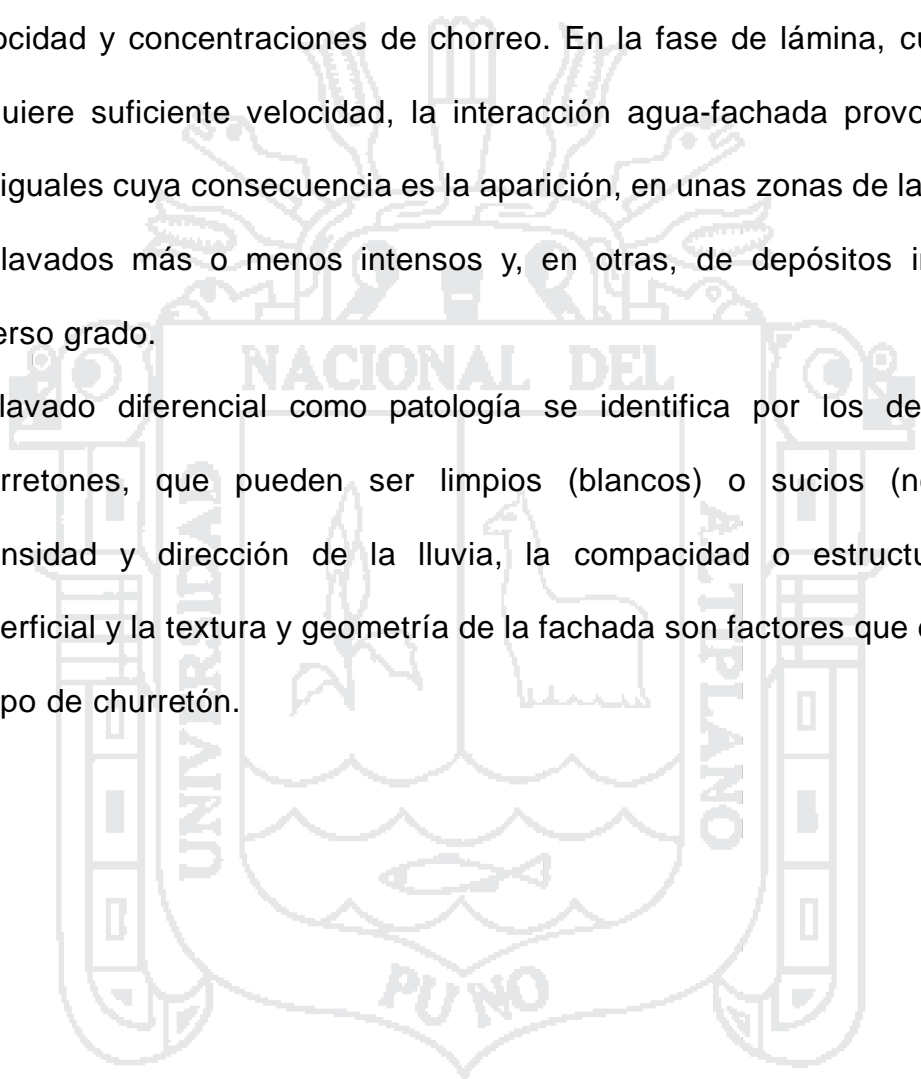
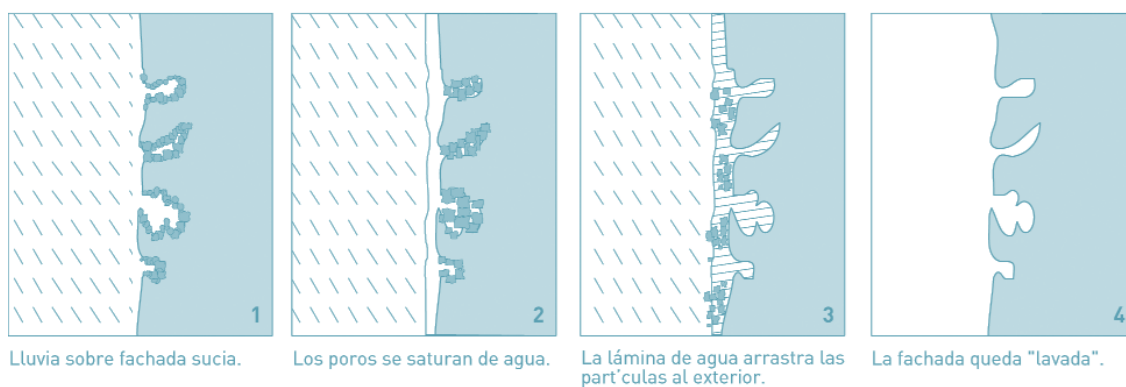


Ilustración 18. Patologías en los Revestimientos

Ensiuciamiento por humedad.



Lavado por humedad.



Fuente: Enciclopedia Brota

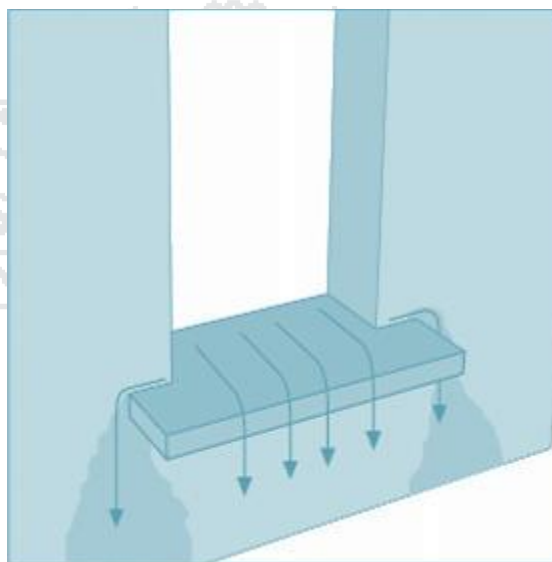
Los elementos en relieve son siempre un punto conflictivo en el proceso de ensuciamiento, dado que provocan lavados intensos y puntos de concentración de suciedad.

Ello es consecuencia directa del hecho de ser la fachada un elemento constructivo expuesto permanentemente a la intemperie. Si bien en ocasiones tienen una influencia más o menos determinante ciertas cuestiones de la capilla, así como de los materiales empleados.

De este modo, las causas ambientales y de tipo fisicoquímico se superponen a menudo con las de origen técnico y mecánico.

El uso de materiales escasamente porosos impedirá que los agentes nocivos penetren en el interior del muro, limitando la agresión de éstos a la superficie, donde es más fácil de detectar, combatir y eliminar.

Ilustración 19. Patología de Muros



Fuente: Enciclopedia Brota

Las alteraciones físicas se deben fundamentalmente a factores relacionados con la intemperie. Por ejemplo, los aumentos de volumen que se producen en el muro de cerramiento como consecuencia de la cristalización de las sales que contiene éste en el interior de los poros y que pueden llegar a provocar la disgregación de la estructura interna de los materiales como consecuencia de las fuertes tensiones creadas.

Otra causa física de gran importancia en muros de cerramiento son las oscilaciones de temperatura, en ocasiones extremas en un espacio breve de tiempo. Ello genera importantes tensiones de tipo mecánico, sobre todo cuando existe una incapacidad del cerramiento para seguir los movimientos de dilatación y contracción de la estructura.

De origen físico son también la congelación del agua contenida en los poros, capaz de generar fuertes tensiones que ocasionan la rotura del material por sobrepasar éste su resistencia a tracción; y la contaminación atmosférica, que puede provocar reacciones de tipo químico en la superficie e interior de los materiales de fachada

Las causas mecánicas son aquéllas que se originan en tensiones ejercidas sobre el muro y que pueden conducir a éste hacia su aplastamiento, deformación, pandeo y fatiga, manifestándose principalmente a través de fisuraciones más o menos aparentes.

La particularidad de este tipo de lesiones es que su aparición incrementa la vulnerabilidad del muro ante las agresiones físicas y químicas, acelerando la acción de éstas y el proceso de deterioro general.

La acción de sobrecargas y los movimientos inherentes, además de los introducidos por asentamientos diferenciales, son los fenómenos que causan con mayor frecuencia lesiones de tipo mecánico en muros portantes.

Ilustración 20. Relieves de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

Toda arquitectura manifiesta sus daños a través de grietas y fisuras, obtendremos buena parte de la información necesaria a través de la forma, grosor y dirección de éstas.

Pero más importante que la propia grieta es su evolución, siendo necesario realizar un análisis en profundidad sobre su origen y efectos. Hecho que sólo indica que el elemento afectado o los que colindan con éste están trabajando de diferente modo a como se proyectó en origen.

4.1.1.3. FACHADA DE LA CABEZA

Ilustración 21. Fachada Posterior de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

En el muro de la fachada de la cabeza se encuentra un ambiente adosado el presbiterio que está en regular estado de conservación, que está ayudando a la estabilidad del muro de ese lado de la capilla. Existen grietas considerables en el encuentro del muro de la cabeza y el muro del lado de la epístola, produciendo fallas en la estructura de la capilla.

Estas fallas estructurales están afectando a las cimentaciones estas patologías obedecen a un claro punto en común, el asentamiento y

desplazamiento de los cimientos, por como es el contacto con el terreno y sus técnicas de construcción.

Para evitar estas fallas se hicieron trabajos de emergencia apuntalando los muros ya que se encuentran en desplome a punto de colapsar anteriormente a ellos se construyeron muros de contención de concreto apoyando a los cimientos existentes en la capilla, los cuales son elementos estructurales encargados de evitar el desplazamiento, producido por la presión del terreno rellenado para aterrizar y nivelar la capilla ya que se encuentra construido en una pendiente pronunciada, el caso que más interesa son los muros de contención construidos de concreto que no van de acuerdo a la tipología de construcción, estos fueron construidos posteriormente para sostener el empuje de las tierras.

De esta manera, las estructuras de contención han de cumplir con algunas condiciones fundamentales como son presentar una estabilidad al empuje, mostrar también estabilidad al deslizamiento en su base de apoyo y transmitir al terreno todas las tensiones admisibles.

Entre las lesiones en la fachada de la cabeza encontramos:

- Fisuras y grietas. Por desplome y deformaciones del muro
- Degradaciones del material por ataque del medio.
- Deslizamientos y desmoronamientos del terreno.
- Falta de sistemas de drenaje en presencia de nivel freático.
- Empujes por saturación del terreno con agua.

En terrenos saturados se ha de contar con el empuje del agua, el cual posee un valor considerable si lo comparamos con el de un suelo no saturado, para evitar este empuje, causante en muchos casos del desplome

de los sistemas de contención, se hace necesaria la realización de una impermeabilización y un drenaje.

Las deformaciones son quizás las lesiones que primero nos avisan sobre la actividad del terreno o fluido contenido y de ciertas fallas en nuestro sistema de contención.

Se enumeran procesos de identificación de patologías:

- La diagnosis del terreno
- Catas y pozos. Penetraciones.
- Sondeos a percusión y a rotación.
- Extracción de muestras inalteradas.
- Ensayos STP de penetración estándar.
- Ensayo de cizallamiento. Presiométricos, placa de carga

4.1.1.4. MUROS DE LA EPISTOLA

Ilustración 22. Fachada de la Epístola



Fuente: Elaboración Propia

La fachada lateral del muro de la epístola presenta mayores problemas de desprendimiento de revoques provocados por la erosión de las aguas de lluvia y el desprendimiento de los zócalos de cemento por la presencia de humedad

por capilaridad en los sobrecimientos; el muro lateral de esta fachada presenta problemas estructurales observándose el evidente desplome de los muros hacia el exterior y que actualmente presentan un apuntalamiento precario que está ocasionando mayores fallas como grietas y fisuras. Esta fachada también presenta contrafuertes añadidos de cemento y piedra que aparentemente no están trabajando con el muro y que más bien pueden ocasionar mayores deterioros.

Identificación de patologías en el muro de la epístola:

- Asientos uniformes o diferenciales.
- Levantamientos. Desplomes. Giros.
- Cedimiento de soleras. Desplazamientos.
- Degradaciones de los materiales componentes por ataque del medio.

Las fisuras y grietas son, casi sin lugar a dudas, los primeros síntomas de algún fallo o problema en la cimentación.

Al estudiar las grietas y fisuras producidas en la capilla, hemos de hacer las siguientes consideraciones:

SU SITUACIÓN Y SU FORMA.

Hacia dónde se abren o se cierran si las partes a los costados de la grieta o fisura conservan el mismo plano, o bien una baja más que la otra, o incluso si se registra una pérdida de la verticalidad.

SI ESTÁ O NO ESTABILIZADA,

Si sigue creciendo o no.

ASIENTO: Se define por asiento o asentamiento, la consolidación bajo carga de un suelo. Esta consolidación dependerá del tipo de suelo y, por tanto, de la

deformación máxima a asumir por éste, y del tiempo necesario para alcanzar la misma.

Los asientos tienen una sintomatología típica en las grietas o fisuras que aparecen en estructuras de muros de carga

Se deben distinguir dos tipos de asentamiento: los de conjunto, uniformes o totales y los diferenciales o parciales. Estos últimos se refieren a la diferencia de asentamientos entre los cimientos de una misma edificación.

ASIENTOS DIFERENCIALES: producidos en zonas localizadas de la capilla son los más problemáticos, ya que al quedar parte de los cimientos sin el apoyo suficiente, la capilla debe deformarse y acoplarse a la nueva forma de sustentación. Generalmente, la estructura no tolerará esta deformación y se producirá la rotura, manifestada en grietas y fisuras

No se debe confundir las grietas y fisuras producidas por los asentamientos con las producidas por los desplazamientos. Los asentamientos, como ya se ha dicho, son deformaciones verticales, mientras que los desplazamientos son deformaciones horizontales. Sin embargo, no se debe descartar la posibilidad de que ambos movimientos se produzcan simultáneamente

DESPLOMES

Los desplomes o pérdida de verticalidad es el síntoma más evidente de problemas de asiento en la capilla. No es el primero en aparecer ya que, como se ha señalado, la primera sintomatología son las grietas y fisuras, pero los desplomes son, sin duda, la primera advertencia grave en el caso de que un cimiento hubiese cedido.

4.1.1.5. MUROS DEL EVANGELIO

Ilustración 23. Fachada del Evangelio



Fuente: Elaboración Propia

La patología persistente en el muro del evangelio es el agua de escorrentía un caso típico y característico de las construcciones que se hallan en zonas de abundantes aguas superficiales como pueden ser los terrenos en pendiente.

Las aguas que se escurren van a parar irremediablemente al pie de la cimentación, especialmente si el relleno de la excavación es permeable.

La imprevisión de dispositivos de evacuación de esta agua, conduce a su estancamiento que forma la excavación, perjudicando de las siguientes formas:

El agua reblandece el suelo y merma su capacidad portante, por lo que la cimentación descenderá y no siempre de forma pareja

La solución tradicional para evitar estos daños es la organización de una red de drenaje que rodee total o parcialmente la construcción.

DAÑOS CAUSADOS POR HELADAS

Cuando un terreno saturado de humedad padece una helada, el agua se convierte en hielo y aumenta su volumen.

En cambio, en terrenos de grano fino, donde el agua queda embebida por capilaridad y el suelo sí se encuentra saturado, la expansión del hielo no puede hacerse sin trabas, lo cual separa las partículas y el suelo se esponja.

Con el deshielo tiene lugar el fenómeno inverso. La cimentación ligera y poco enterrada, en este tipo de suelos, se levantará con las heladas y descenderá con el deshielo.

Para que no sufran estas perturbaciones en épocas de baja temperatura, es recomendable que las cimentaciones lleguen a profundidades donde la influencia de la helada sea nula.

4.1.1.6. CUBIERTAS

Ilustración 24. Cubierta de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

La cobertura de calamina con estructura de madera presenta planchas en evidente estado de corrosión por donde filtra el agua de lluvia hacia el interior

de la capilla, así también presenta sus canaletas en mal estado de conservación y varios tramos sin presencia de éstas, produciéndose mayor erosión en los muros y cimientos.

La calamina es la capa más externa del conjunto de la cubierta inclinada. Su función principal es impedir las penetraciones ocasionadas por la acción de los diversos agentes meteorológicos (lluvia, viento, nieve).

Los problemas que pueden surgir con mayor frecuencia alterando el estado de equilibrio, como por ejemplo el viento, los desprendimientos, los anidamientos de aves.

LA ESTRUCTURA

Sistema portante de la cubierta, su función fundamental es dar sostén al conjunto de la misma, la cual es inclinada. Con una pendiente superior a 60°

La penetración de agua puede traer inconvenientes en correas, generalmente traducidos en procesos de pudrición. Las correas son elementos auxiliares cuya reparación o sustitución no genera mayor problema, a menos que por fallo de otros elementos principales estén funcionando como apoyos.

En estos casos la reparación ha de hacerse en los elementos básicos, No hay que olvidar que otras causas de rotura de correas pueden ser la sobrecarga por reparaciones o las ruinas en elementos colindantes.

En cuanto a las deformaciones, alabeos y desencuadrado de nudos de correas además del daño que ocasiona la penetración de agua pueden influir otros motivos como la pérdida de cobertura con insolación por una sola cara,

el estado de la madera en el momento de su colocación y la transmisión de esfuerzos por el mal funcionamiento de los elementos principales

HUMEDAD PRODUCIDA POR FILTRACIÓN DE AGUA

Por lo general, cuanto más fácilmente se evacue el agua, mayores garantías de estanqueidad a la misma tendrá la cubierta. En consecuencia, ciertos componentes del diseño, las pendientes de la calamina, su correcta distribución, los elementos de recogida y evacuación de aguas, pueden evitar el 80 % de las causas que originan la pérdida de la estanqueidad de las cubiertas.

Las humedades específicas que constituyen un proceso patológico para este elemento constructivo son las humedades de filtración, que aparecen como consecuencia de la filtración de agua desde el exterior hacia el interior, produciendo goteras.

También, aunque en menor medida, pueden darse casos de humedades de condensación, las cuales provocan serios daños.

Tipos de patología en estructuras de cobertura.

- Por gravedad, si el orificio lo permite.
- Por presión hidrostática en aquellos puntos en los que el agua permanece detenida o estancada.
- Por el efecto negativo que ejerce la presión del viento, que puede empujar el agua contra la pendiente y facilitar su penetración en ciertos casos.
- Por la energía cinética o de impacto del agua en su discurrir por la cubierta.
- Por capilaridad, si el material de techar es poroso.

El deterioro de la protección deja a la impermeabilización expuesta a los rayos ultravioletas, al ozono y a la acción solar directa que altera la estructura fisicoquímica del material que no esté tratado. El envejecimiento del material por lo general es acompañado por un aumento de rigidez, fragilidad, pérdida de resistencia. Por otro lado, pueden presentarse filtraciones de agua por la resolución incorrecta de los puntos singulares.

Si el solape es insuficiente en algún punto del alero, ya sea por falta de longitud o de inclinación, la abundancia de la lluvia, ayudada por el viento, puede facilitar la penetración.

ORGANISMOS EN CUBIERTAS INCLINADAS

Las estructuras soporte de madera pueden verse atacadas por insectos xilófagos y por la pudrición de mohos, lo que provoca su deterioro e, incluso, su colapso

El asentamiento de organismos en un elemento como la cubierta, que tiene un alto nivel de exposición, se debe básicamente a la falta de mantenimiento. Solamente en los casos en que aparecen insectos xilófagos en la estructura.

En cuanto a los nidos de pájaros, también la limpieza será la única defensa.

El ataque por hongos aparece con más facilidad en armaduras de cubierta que han resistido al paso del tiempo. Cuando por condiciones particulares de la capilla existe tierra vegetal y materia orgánica bajo cubierta, los hongos encuentran unas condiciones adecuadas para su desarrollo.

La presencia prolongada de xilófagos puede arruinar una estructura de cubierta. Si al hacer las pruebas pertinentes se advierte que la estructura

todavía es útil, se deben considerar los costos de erradicación de los insectos y las posibilidades de mantenimiento

EROSIONES EN CUBIERTAS

EROSIONES MECÁNICAS: La causa fundamental es el viento acompañado de partículas abrasivas (arena, tierra) que azota los puntos más expuestos como cumbres y mansardas.

EROSIONES FÍSICAS: Su origen está en la humedad previa y los cambios de temperatura, sobre todo cuando hay heladas, y afectan a cualquier material, siendo mayor el efecto cuanto más poroso sea.

EROSIONES QUÍMICAS: por su parte, suelen ser consecuencia de la confluencia de dos factores: la humedad de filtración y la aparición de contaminantes, ya sean los contenidos en la atmósfera o los provocados por los organismos que aparezcan como lesión previa.

DESPRENDIMIENTOS EN CUBIERTA

Las calaminas metálicas al estar colocadas en planchas superpuestas con un traslape existe la posibilidad de que una de ellas se desprenda, pero en cualquier caso, los elementos que más fácilmente lo hacen son, los canalones y los bajantes.

ALEROS Y CORNISAS

Los cambios de temperatura son determinantes, tanto por sí solos como combinados con la humedad, provocando lesiones mecánicas (desprendimientos, grietas y fisuras) o físicas (erosiones)

Caída libre del agua salida del agua al exterior por la filtración, al margen de la existencia de roturas o errores de colocación entre los elementos del alero

y canalón, se produce por la vuelta hacia atrás de la gota de agua una vez que rebasa la línea de borde.

Cuando el canalón está presente, la filtración puede provocarse por alguna de las causas anteriores o bien por un mal funcionamiento del canalón.

Esto ocurre si el agua supera la capacidad del canalón y éste, demasiado próximo a la fachada e incluso pegado a ella o alojado sobre algún tipo de muro, facilita que el agua se acumule sobre ella y se filtre.

La otra posibilidad es que la unión del canalón con la bajante sea defectuosa o se atasque, saliendo el agua por ese punto y penetrando directamente por los muros o resbalando por la bajante con efectos similares.

Si la filtración se produce porque se supera la capacidad del canalón, hay que hacer los cálculos correspondientes y sustituirlo por uno de mayor capacidad.

En cambio, si ocurre que el canalón está desprendido con pendientes invertidas, hay que comprobar el cálculo y volver a sujetar adecuadamente, procurando no cometer los errores que provocaron el desprendimiento.

Falta de mantenimiento periódico en el canalón que facilita la acumulación de tierra y suciedad, lo que provoca el desprendimiento por aumento de peso.

4.1.2. EL TEMPLO AL INTERIOR

4.1.2.1. SOTOCORO

Ilustración 25. Sotocoro de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

En el sotocoro, en la puerta de acceso a la capilla, se evidencia fracturas en los peldaños de piedra y el piso de madera machihembrada reseca, así como el vano de acceso al coro tapiado y presencia de humedad en los cimientos de los muros laterales.

AGENTES DE DEGRADACIÓN DE LA MADERA

AGENTES ABIÓTICOS: son consecuencia de fenómenos climáticos o meteorológicos como la radiación solar, la humedad ambiental y la lluvia, el viento y las heladas, o de fenómenos más puramente químicos como el contacto con productos o materiales agresivos que puedan deteriorar la estructura de la madera e incluso el fuego.

AGENTES BIÓTICOS: normalmente degradan la madera al utilizarla como alimento y por esta razón se designan como xilófagos, también hay algunos que sólo se sirven de ella para su morada. Desde organismos elementales como bacterias y hongos hasta los más desarrollados como

los roedores, considerando además a los insectos, y sin mayor precisión se habla de pudrición cuando el ataque es por hongos y de infección cuando es por insectos.

Síntomas por presencia de hongos en la madera

- Pérdida de la resistencia, ablandamiento o desintegración de la madera, lo que se comprueba con un punzón.
- Sonido hueco o cambio de sonido similar cuando se golpea la madera.
- Decoloración de la madera, que aparece más clara u oscura de lo normal y con frecuencia en forma de setas, costras o chancros, característico olor a moho.
- Posible aparición de algún tipo de insecto que infecta a la madera atacada por hongos.
- Agujeros en su superficie (es importante observar si los agujeros son recientes o no y si hay serrín en sus proximidades).
- Túneles cerca de la superficie de la madera.
- Presencia de larvas o pupas en el interior de las piezas atacadas.
- Irregularidades en la superficie en forma de hundimientos o sopladuras.
- Ruidos de rascado que producen las larvas al roer la madera

AGENTES ABIÓTICOS

Se trata de todos aquellos agentes que no son organismos vivos y que pueden causar lesiones o fallos en la madera. A continuación enumeramos los principales y más dañinos:

EL AGUA

La madera puede ser higroscópica en función de su estructura celular y es capaz de captar la humedad del aire que, impregnando las paredes celulares que se hinchan y esponjan, provoca el entumecimiento de la madera.

ENVEJECIMIENTO

La madera envejece con relativa rapidez al estar expuesta a la acción de la lluvia y el hielo y con más frecuencia debido a cambios higrotérmicos y a la acción de los rayos UV del sol.

El deterioro por envejecimiento de una madera colocada en el exterior, se calcula que avanza a razón de unos 0,5 mm/año y se manifiesta por la superposición de los siguientes mecanismos:

EL FUEGO.

La combustión de la madera es mayor cuanto menor es su densidad y grado de humedad y provoca, inicialmente, la carbonización de las capas externas.

La velocidad de combustión es de unos 4 a 5 cm/hora. El proceso de pirolisis comienza a partir de los 250 °C y la mayoría de las maderas entra en combustión cuando se alcanzan los 300 °C. La reacción al fuego depende de circunstancias como las siguientes:

ESPECIE: la reacción es peor en las maderas de menor densidad y en aquellas de poros gruesos o dispersos.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: por lo que se ven perjudicadas las maderas envejecidas, agrietadas o infectadas.

RELACIÓN SUPERFICIE VOLUMEN DE LA PIEZA: cuanto más alta la relación, peor reacción al fuego.

POSICIÓN ESPACIAL reacciona peor la horizontal superior que la vertical, y ésta que la horizontal inferior

Cuando la combustión es incompleta, por lo general por falta de oxígeno suficiente, el proceso puede continuar sin llama, deshidratándose la celulosa y formando carbón vegetal. Esta situación suele darse en elementos de madera ocultos y es peligrosa porque permite la permanencia larvada de un incendio y su reanudación posterior.

AGENTES BIÓTICOS

Son organismos vivos y por lo tanto crecen, proliferan y se reproducen a costa de los elementos leñosos. Muchos hacen su aparición incluso antes de que la madera sea puesta en obra y son fáciles de detectar y combatir. Los principales y más dañinos son los hongos y los insectos.

LOS HONGOS DE LA MADERA

Los hongos, organismos biológicos muy primitivos, no pueden sintetizar las sustancias nutrientes que necesitan y en consecuencia parasitan a otros organismos que las posean.

En el caso de la madera, descomponen la celulosa y/o la lignina según la especie y las transforman en sustancias más digeribles.

LOS INSECTOS XILÓFAGOS

Existen tres tipos de insectos en relación con la madera:

XILÓFAGOS: se alimentan de las sustancias nutritivas de la madera. Algunas especies se sirven del duramen, otras de la albura y algunas lo hacen indistintamente. Las especies más peligrosas son las que se reproducen y continúan el ataque tras la colocación de la madera en obra y en generaciones sucesivas.

PARÁSITOS: si bien viven a costa de las larvas de los insectos recién descritos, algunas de sus especies parasitan a los adultos. Estos pueden servir de indicadores para la localización exacta de la plaga.

MORADORES: son aquellos que viven en la madera, normalmente en descomposición, y que no se alimentan de ella aunque puedan dañarla al construir sus nidos.

4.1.2.2. NAVE

Ilustración 26. Nave de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

Los pisos son de madera machihembrada que actualmente se encuentra reseca y sin una conservación continua.

Puede observarse en los pisos la presencia de humedad y sales hasta en una

pequeña extensión desde los muros laterales producto de las filtraciones desde el exterior.

Los muros laterales están en mal estado de conservación, habiendo presencia de humedad en los cimientos con desprendimiento del enlucido (en su mayoría en la primera mitad de la nave, desde el acceso); los muros laterales de la epístola presentan un desplome considerable, al parecer producto del sistema constructivo que se empleó y asentamiento de los cimientos. En el interior se observa el desplome considerable tanto en el muro como en las pilastras que se adosan al muro, evidenciándose un espacio vacío entre la pilastra y el piso al que se apoya.

PAVIMENTOS DE MADERA

La tipología constructiva de la capilla es de forma machihembrada la cual se anclan las piezas de madera a una estructura auxiliar, a menudo también de madera (durmientes, rastreles, tableros), sujeta o apoyada a su vez sobre el soporte.

Por su propia constitución, este tipo de pavimentos admite muchos más movimientos elásticos, por lo cual es posible absorber sin problemas las variaciones de un soporte flexible.

Consecuentemente, los procesos patológicos no dependerán tanto de la rigidez de este tipo de acabados, sino más bien al contrario, estarán en función de su libertad para desarrollar inevitables variaciones dimensionales.

Es poco frecuente la aparición de fisuras en este tipo de pavimentos, sin embargo, que surjan aberturas en las uniones entre tablas, algo que debe ser asumido como propio de tarimas machihembrados, la causa más

frecuente son las variaciones dimensionales de las tablas como efecto de los cambios de humedad.

Y es que los periodos secos se contraen de manera inevitable la madera, provocando esas aberturas que en muchos casos vuelven a cerrarse en la estación húmeda.

El riesgo de desprendimientos aumenta en presencia de un exceso de humedad, incluso cuando existe holgura perimetral suficiente. En casos de humedades de capilaridad, hasta el sistema de rastreles se ve afectado, al dilatarse éste y desprenderse del soporte.

Si el propio material es el continente de este exceso de humedad, se producirán alabeos que pueden afectar tanto al rastrel como a la tabla.

Los desprendimientos por exceso de humedad se caracterizan por levantamientos desiguales, dependiendo del foco. La falta de holguras perimetrales ocasiona que el desprendimiento afecte a cualquier punto del pavimento, aun cuando la causa se halle en el perímetro. Por ello, habrá que analizar el alcance de la lesión y la posible consecuencia en rastreles

Las características elásticas de la madera hacen que absorban mejor los golpes y los impactos que cualquier otro tipo de pavimento. Por ello, al hablar de erosión, nos referimos básicamente a su desgaste por abrasión.

Como proceso patológico específico de este tipo de pavimento, hallamos el ataque por parte de organismos, básicamente insectos xilófagos, sobre todo isópteros o termitas, y los muy agresivos hongos de pudrición, que aparecen en zonas puntuales con humedad permanente y poca ventilación.

En función del tipo de insecto, deberá aplicarse un tratamiento específico y adecuado y, como complemento de éste, tomar medidas preventivas.

Ilustración 27. Insectos Xilófagos



Fuente: Enciclopedia Broto

4.1.2.3. PRESBITERIO

Ilustración 28. Altar Mayo de la Capilla



Fuente: Enciclopedia Broto

En este ambiente se estudiara las patologías de revestimiento que en el caso habrá que sustituir los materiales con irregularidades por otros similares pero de calidad deseable.

ALTERACIÓN DEL YESO

El principal motivo de alteración radica en la fuerte tendencia a la absorción de agua por parte del yeso, propiedad que conlleva un aumento considerable del volumen y la pérdida de cohesión interna del yeso.

DETERIORO NATURAL

Se trata de un proceso de degradación por envejecimiento natural, lo aconsejable es intentar frenar el proceso y, en todo caso, sustituir los morteros deteriorados por otros similares de buena calidad.

El sometimiento a cargas superiores a las tolerables por el material lo más lógico consiste en reducir tales cargas corrigiendo los defectos estructurales que provocan semejante situación.

La acción del agua sobre el barro y el yeso puede resultar especialmente grave, puede producir la vuelta a la fase plástica del aglomerante y provocar la pérdida casi total de su consistencia y sus propiedades resistentes.

En consecuencia, la protección del yeso contra los efectos de la humedad es fundamental, ya que muchas veces no es suficiente con adicionar algún otro aglomerante o elemento que aumente la cohesión

ALTERACIÓN DE LOS MORTEROS

La alteración tiene que ver con la capacidad resistente del mortero. Cuando esta capacidad es superada por una carga mayor, es muy probable que resulte en la rotura del mortero.

Asimismo, la alteración puede ser generada en las tensiones que ocasionan los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los distintos materiales, fenómeno que se manifiesta con unas microfisuras que, entre otros efectos, facilitan la entrada de agua

Entre los efectos del agua cabe destacar:

Disolución del carbonato cálcico suelen ser los menos graves.

Arrastrar sulfatos provenientes de la polución o de otros compuestos de fábrica.

Propiciar procesos de migración salina que resultan en la aparición de eflorescencias y la escamación de las superficies.

ALTERACIONES CROMÁTICAS

Mención aparte merece el problema de los revestimientos en relación con el acabado cromático. La tonalidad que presenta la capilla suele ser consecuencia de los procesos de oxidación y envejecimiento normal de los materiales tradicionales, por lo general morteros de cal, yesos, piedras.

La causa principal de alteración de los valores cromáticos tiene que ver con el empleo de materiales nuevos como el cemento o las pinturas sintéticas, sobre todo por las variaciones en su comportamiento con el tiempo.

4.1.2.4. CAPILLA LATERAL DE LA EPISTOLA

Ilustración 29. Muro de la Epístola



Fuente: Elaboración Propia

LESIONES MECÁNICAS

Por ello, en materia de patologías, conocer a fondo la fisura y extraer de ella toda la información que ésta pueda aportarnos es esencial a la hora de llevar a cabo un diagnóstico.

Una fisura es siempre un síntoma de agotamiento del material constructivo, causado por la aplicación de sollicitaciones directas o indirectas que éste no puede soportar y que pueden llevarle hasta la rotura.

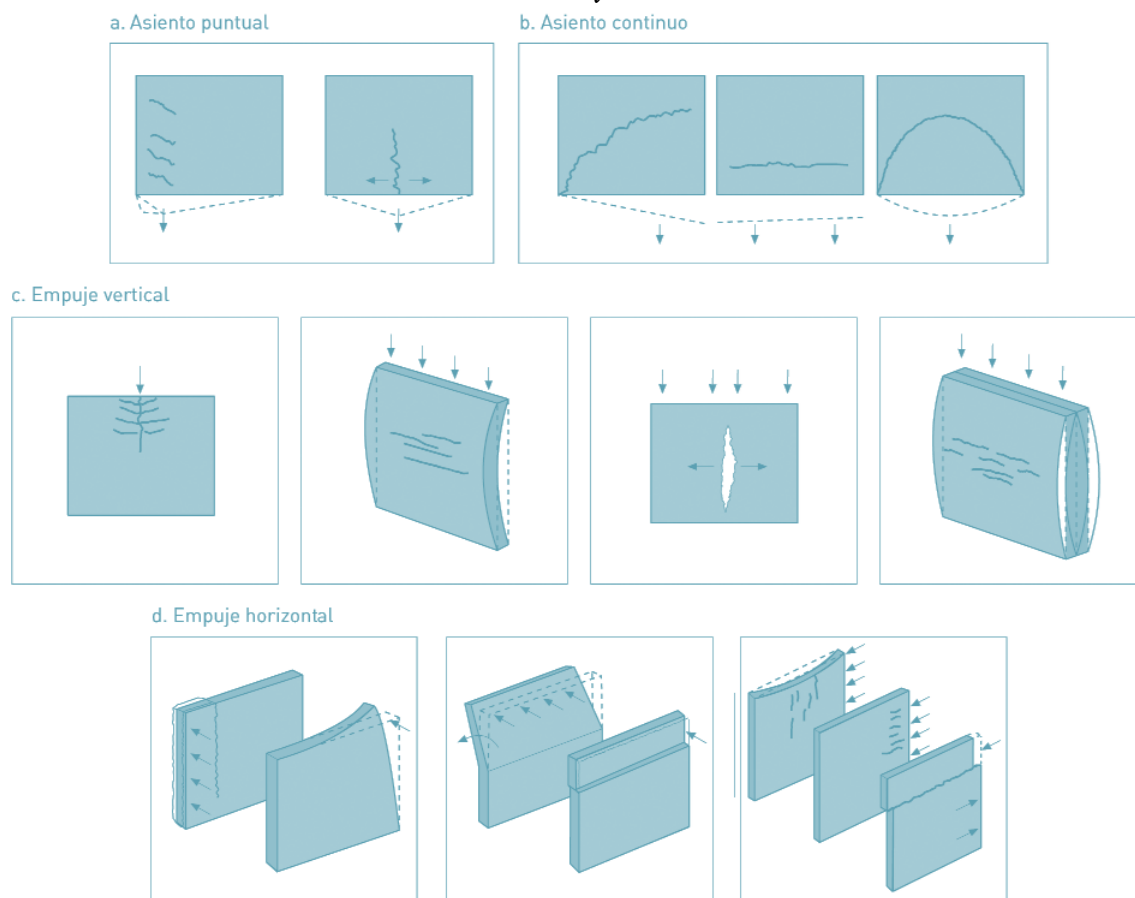
La diferencia entre fisura y grieta estriba básicamente en el tamaño. Entre unas micras y dos milímetros, se trata de una fisura. Por encima de esta medida, es considerada como grieta. Mientras que la primera afecta sólo a

una cara del cerramiento o, en ocasiones, únicamente a su acabado superficial, la grieta se presenta en todo su espesor

Como puerta abierta a la penetración de agua y otros agentes nocivos, las fisuras y grietas pueden ser vivas, es decir, no estabilizadas; o muertas. En el primer caso, sus dimensiones varían a lo largo del tiempo. Por ello, antes de acometer cualquier reparación hay que comprobar que las fisuras o grietas han alcanzado su estabilidad y, de todos modos, determinar y eliminar las causas que las originan.

Es necesario conocer la progresión de la lesión y estudiarla de manera minuciosa, dado que la causa puede manifestarse a través de múltiples síntomas diferentes. Raramente, detrás de una lesión, se esconde una única causa. Al contrario, en la mayoría de las situaciones, una serie de factores actúan simultáneamente en el deterioro del elemento. Sólo en los casos en los que la rotura es ocasionada por una acción mecánica, ésta se muestra como causa principal.

Ilustración 30. Deformaciones de los Muros



Fuente: Enciclopedia Brota

La forma que presenta la fisura en su aparición aporta información valiosa acerca de la causa originaria, de su peligrosidad y de la violencia o lenta progresión con que actúa. De manera general, las lesiones mecánicas suelen desarrollar fisuras aisladas. Por ello, la aparición de fisuras en familias o en mapa, ramificadas o muy cercanas unas a otras, permite suponer una lesión superficial, poco peligrosa. Suelen deberse a retracciones hidráulicas y de dilatación térmica.

Sin embargo, la detección de pocas fisuras aisladas hace pensar en el desarrollo de tensiones de tipo mecánico, que serán normalmente de cortante o de flexión. Las primeras nacen a una distancia próxima a los vínculos, mientras que las segundas suelen aparecer en el punto medio de la luz de

flexión del elemento, elevándose de modo simétrico y con una inclinación que viene determinada por el material y la magnitud de las tensiones desarrolladas.

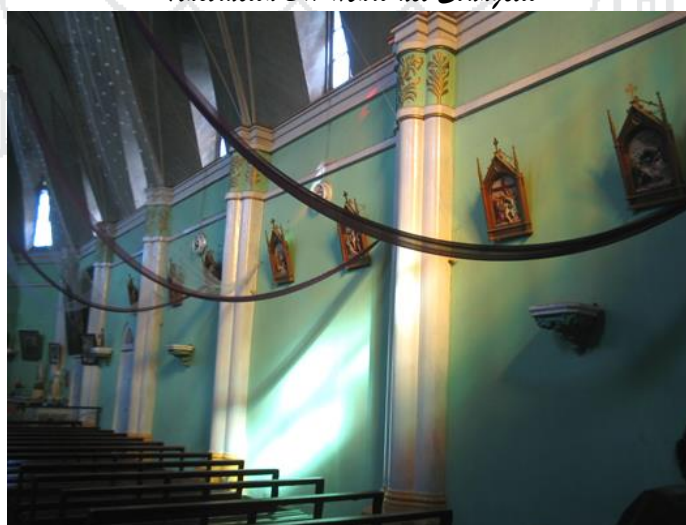
Una fisura que se origina en la parte inferior de una pared y que, inclinándose, se dirige hacia la parte superior, indica que esta pared está sometida a una flexión. Si la fisura se origina en un empuje del suelo, surgirá en la parte superior de la pared, dibujando una línea inclinada que se dirige hacia el suelo.

Si la lesión nace de un esfuerzo de cortante, la fisura se producirá en su fibra neutra y se propagará hacia los bordes

Las sollicitaciones de tracción simple, por su parte, imponen al muro un alargamiento superior a su alargamiento unitario, lo cual ocasiona la aparición de fisuras perpendiculares a la línea dibujada por la acción de la tracción.

4.1.2.5. CAPILLA LATERAL DEL EVANGELIO

Ilustración 31. Muro del Evangelio



Fuente: Elaboración Propia

La infiltración es el fenómeno de entrada de agua desde el exterior debido a la succión capilar ejercida por una fisura abierta de considerable actividad capilar, que tiene por consecuencia muchas veces la aparición de manchas de agua.

Por otro lado, el agua puede penetrar por la fisura del encuentro del muro con el marco de madera y manifestarse en una mancha húmeda, de clara infiltración, a lo largo del perímetro de la carpintería.

ABOMBAMIENTOS

La aparición de un abombamiento en el muro delata la existencia de humedades internas, que pueden proceder del propio o bien de filtraciones desde el exterior, humedades de capilaridad

La acción de humedades internas de carácter accidental por rotura de las conducciones queda oculta durante un tiempo por la difícil accesibilidad de las conducciones Sin embargo, el agua irá causando sus estragos, afectando tanto al material de agarre como al acabado del soporte, que se deforman y ejercen presión hacia el exterior sobre los muros. El abombamiento o separación del muro se inicia por uno o dos de sus laterales, hasta que la falta de anclaje provoca un desprendimiento generalizado.

El abombamiento puede ser también provocado por las humedades del soporte que no se dejaron evaporar antes de revestir los muros. Colocar un revestido de modo precipitado encima de un soporte húmedo es causa casi segura de lesiones.

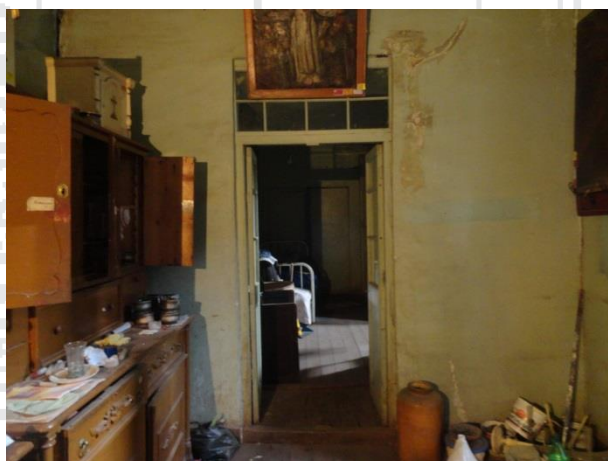
MOVIMIENTOS DE LA ESTRUCTURA: (pandeo de los muros, flexiones de pilares y forjados), así como las variaciones dimensionales de éstos por

causas térmicas, introducen un esfuerzo rasante que actúa rompiendo la adherencia mecánica de la junta entre muro y mortero. Cuando la adherencia es suficientemente fuerte, puede llegar a producirse una fisura en el propio acabado.

En todos estos casos, será necesario actuar en primer lugar sobre la estructura, anulando los movimientos. Una vez eliminada la causa y comprobado el estado general de la capilla pueden repararse el mortero dañado

4.1.2.6. SACRISTIA

Ilustración 32. Interior de la Sacristía



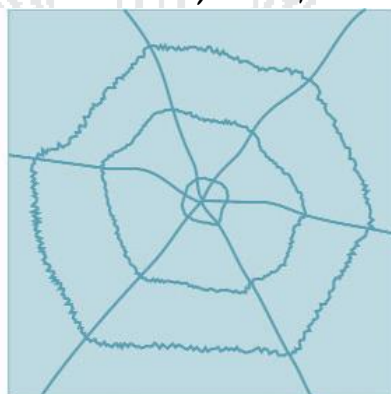
Fuente: Elaboración Propia.

Es una construcción que mantiene la cobertura de calamina sobre una estructura simple de madera par y nudillo, en regular estado de conservación. El piso es de madera machihembrada que se encuentra reseco y con bastante acumulación de polvo y material almacenado en estos ambientes. El nivel de piso de estos ambientes es más bajo en relación al de la nave y presbiterio. Actualmente sirve como depósito y en general debe efectuarse una limpieza general de estos ambientes.

HUMEDAD EXISTENTE

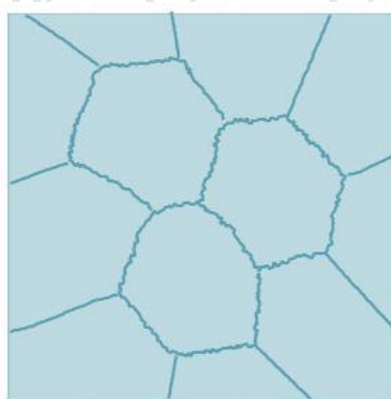
La causa más frecuente es la rotura de las conducciones de agua situadas en los alrededores de la capilla, y que el muro afectado sea el más cercano a ellas lo cual produce el paso del líquido al muro.

Ilustración 33. Patología de Impacto en Muro



Fuente: Enciclopedia Brota

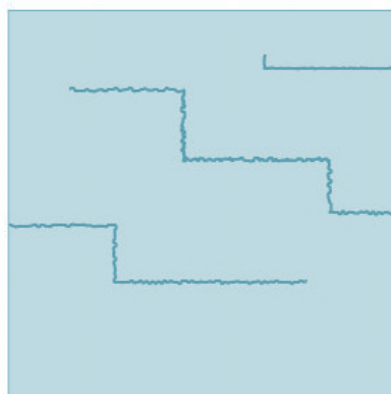
Ilustración 34. Patología de Mala Ejecución



Fuente: Enciclopedia Brota

Ilustración 35. Patología de Falla de Adherencia

Fuente: Enciclopedia Broto

Ilustración 36. Patología Siguiendo las Juntas

Fuente: Enciclopedia Broto

El síntoma más habitual es la aparición de una mancha de humedad, que puede tomar forma circular, alrededor del punto de rotura, o alargada, siguiendo el recorrido del conducto lesionado.

Cuando la mancha es puntual y muy abundante o cuando sigue un recorrido lineal muy claro, el diagnóstico es relativamente fácil. Sin embargo, el agua puede también discurrir por dentro del muro, formando un recorrido sinuoso, hasta aparecer en el exterior en un punto muy lejano a su foco. Ello puede conducir a equivocaciones a la hora de identificar el tipo de humedad, llegando a confundirla con la de condensación, filtración o capilaridad.

LESIONES CAUSADAS POR MOVIMIENTOS HIGROTÉRMICOS

Las deformaciones o variaciones dimensionales que sufren las estructuras como efecto de la acción de las temperaturas y de la humedad pueden introducir importantes lesiones en los elementos de estructurales de la capilla.

Al no poder absorber los movimientos de los elementos resistentes, éstos desarrollan fisuras limpias y coincidentes con las juntas constructivas origen de la lesión, ya sean horizontales o verticales

LESIONES EN LOS REVOQUES

Los acabados continuos en muros interiores (revocos, enfoscados, enlucidos) tienen la particularidad de estar exentos de grandes movimientos dimensionales por su situación, a salvo de grandes variaciones de temperatura.

Su sistema de adherencia, fundamentalmente de tipo mecánico en junta constructiva superficial, determina tres tipos básicos de desprendimiento, que pueden actuar simultáneamente:

El esfuerzo rasante entre soporte y acabado es generalmente provocado por los movimientos elásticos del soporte estructura, las flechas de forjados o el pandeo de pilares.

En cuanto a las humedades, pueden causar la presencia y dilatación de elementos infiltrados, normalmente sales que cristalizan, estas acceden al acabado desde el interior, por condensación intersticial o accidental; o desde el exterior, por filtración a través de grietas y fisuras.

4.1.2.7. TORRE CAMPANARIO

Ilustración 37. Campanario de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

FACTORES QUE FAVORECEN LA CORROSIÓN

LAS AGUAS DURAS: pueden tener más de 50 mg/l de iones de calcio y magnesio e incluso las limpias contienen impurezas minerales, oxígeno y dióxido de carbono disueltas. Las aguas ácidas o alcalinas con un alto contenido de cloruros provocan el descincado de algunos tipos de latones.

ÁCIDOS: pueden provenir del agua de lluvia (CO_2), de algunos terrenos y enyesados y de ciertas maderas (roble, tuyas, castaño), algas y musgos. Los baños de aguas ácidas pueden incluso perforar metales muy durables como cobre y plomo.

SALES: tienen la propiedad, en muchos casos, de ayudar en la creación de una capa protectora e inhibidora de la corrosión. No obstante, el agua de terrenos encharcados con ácidos orgánicos o sales inorgánicas, pueden disolver el cobre y plomo de tubos y caños.

ÁLCALIS: el hidróxido de sodio y de potasio liberados es muy perjudicial para el zinc, el aluminio y el plomo (en condiciones húmedas); no obstante, no afectan al cobre y protegen de la corrosión a los materiales ferrosos. La cal

aérea, por su parte, mientras no es carbonatada protege los metales ferrosos pero puede atacar al aluminio y ser ligeramente corrosiva para el plomo y el zinc.

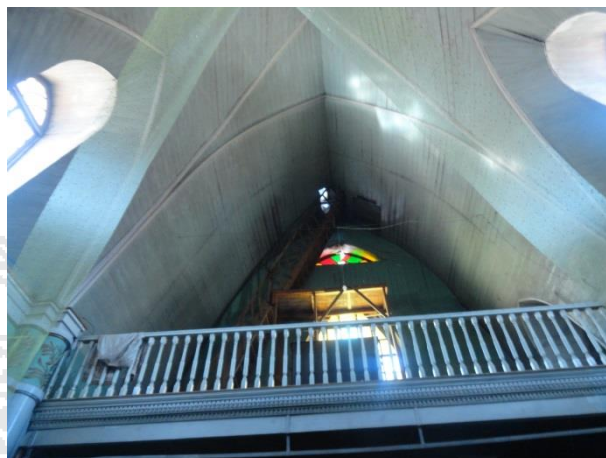
CLIMA: se ha establecido la clasificación de los climas frecuentes en distintas regiones con incidencia sobre los metales de las construcciones.

CORROSIÓN: La corrosión principal característica química de los metales, se trata de la interacción de un metal con el medio que lo rodea y consiste en la destrucción de su superficie por contacto con agentes diversos.

Aun en atmósferas limpias, lo normal es que se forme en el metal una capa superficial de productos originados por la corrosión que, en el caso de metales no ferrosos y algunos ferrosos, suele quedar bien adherida e impide así la continuidad del proceso.

Para que aparezca una corrosión propiamente destructora es necesario el contacto de diferentes metales o la presencia de humedades persistentes o de una atmósfera contaminada básicamente por gases de combustión.

LA TEMPERATURA: puede aumentar la velocidad de corrosión. En combinaciones de zinc y acero tiene lugar un cambio de polaridad alrededor de los 70 °C; si la temperatura en depósitos de acero galvanizado es mayor, y no se ha creado una capa protectora, el revestimiento de zinc tiende a corroer el acero.

4.1.2.8. CORO ALTO*Ilustración 38. Coro de la Capilla**Fuente: Elaboración Propia*

En el coro se observa acumulación de polvo y materiales en desuso, la estructura del piso machihembrado se encuentra reseca así como de los peldaños que acceden a este espacio.

PATOLOGÍA DE PUERTAS, VENTANAS Y CRISTALES

Las carpinterías son todas aquellas partes presentes en la capilla que pueden ser elaboradas tanto en taller como in situ.

Las puertas y ventanas entran en la categoría de los elementos practicables.

Se trata de cualquier componente que, introducido en la abertura de una fachada, puede cerrarla y darle características de iluminación, opacidad, visibilidad y ventilación, por nombrar sólo algunas características.

La abertura o hueco consta de una parte horizontal superior “dintel”, una parte horizontal inferior “alféizar o umbral” y dos partes verticales en las laterales “jambas”.

El fenómeno de entrada de agua desde el exterior debido a la succión capilar ejercida por una fisura abierta de considerable actividad capilar se conoce

como infiltración, que tiene por consecuencia, muchas veces, la aparición de manchas de agua.

Por otro lado, el agua puede penetrar por la fisura del encuentro del muro con el marco de madera y manifestarse en una mancha húmeda, de clara infiltración, a lo largo del perímetro de la carpintería.

CORROSIÓN Y DETERIORO DEL VIDRIO

El proceso de corrosión puede significar la pérdida de transparencia y brillo del cristal, la pérdida de las capas de pintura y la pérdida del material.

CONDICIONES AMBIENTALES: el agua humedad, condensación, precipitación, los cambios de temperatura, la contaminación del aire, la luz UV y el polvo, hollín y grasa. La influencia corrosiva del ambiente amenaza en especial a las vidrieras coloreadas.

ATAQUE POR MICROORGANISMOS:

Hongos, bacterias, líquenes y algas.

VIBRACIONES producidas por el tráfico rodado y aéreo, los ferrocarriles y los temblores sísmicos.

ROTURA DEL VIDRIO

Este problema puede ser originado por causas mecánicas o térmicas o bien por una superposición de ambas. Esto último se refiere a que si nos hallamos ante un vidrio bajo carga mecánica permanente pero insuficiente para provocar una rotura por sí sola, puede llegar a romperse si de pronto se le añade una carga térmica.

Debido a la fragilidad del vidrio, los desencadenantes son múltiples y para su mejor distinción comenzaremos por analizar aquellos ocasionados por una tracción mecánica localizada.

ROTURAS POR CHOQUE: la más frecuente y por lo general accidental. Presenta una traza radial con comienzo en el punto de impacto y una cantidad de rayas en relación con la fuerza del choque.

ROTURAS POR CONTACTO: los contactos de vidrio y muro, comprometen el buen estado del cristal, sobre todo si estos contactos ocurren cerca de los cantos del mismo y si la superficie es pequeña. Para prevenir este tipo de rotura se coloca el vidrio separado de cualquier otro elemento, por ejemplo mediante un material aislante que absorba los movimientos y dilataciones

ROTURAS POR DEFECTOS DE LOS CALZOS: ante calzos duros cercanos a los ángulos de vidrios de importante dimensión, se crea una tensión localizada que puede rebasar el límite de rotura; por otro lado, ante unos calzos demasiado blandos el canto del vidrio puede entrar en contacto con el fondo de la perfilería en un punto rígido y dañarse.

ROTURAS POR ESPESOR INSUFICIENTE: es altamente probable la pérdida por rotura en flexión si el vidrio carece del espesor suficiente para el sitio al que está destinado

ROTURAS POR INSUFICIENCIA DE GALCES Y/O HOLGURAS: el riesgo es mayor si se trata de carpinterías grandes con amplios dinteles.

ROTURAS POR MALA SUJECIÓN: se produce por caída del vidrio al soltarse de la perfilería.

ROTURAS POR PROYECCIÓN DE SOMBRAS: en los vidrios de color o reflectantes las sombras se vuelven muy peligrosas, tanto más cuanto mayor sea el coeficiente de absorción de energía, y la línea de rotura final señala claramente el perfil de la sombra proyectada.

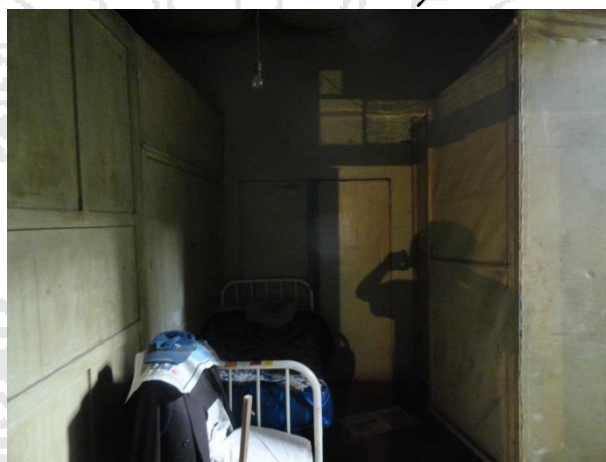
SUCIEDAD

Las superficies del cristal deben limpiarse y lavarse correctamente ya que la suciedad le hace perder muchas de sus cualidades estéticas.

Siendo que la suciedad sobre el vidrio se refiere a cualquier material no deseado sobre su superficie.

4.1.2.9. GUARDIANIA

Ilustración 39. Interior de la Guardiania



Fuente: Elaboración Propia

LESIONES EN LOS REVESTIMIENTOS DE YESO

Sin duda, el carácter higroscópico del yeso es su principal característica constructiva. Al cambiar su contenido de agua en función de la humedad, estos elementos varían sus dimensiones. En su estado seco, las circunstancias empeoran, ya que estos elementos se vuelven muy frágiles, por lo que su contracción provoca fácilmente la rotura.

Los cambios dimensionales introducidos por la humedad pueden producir desprendimientos por esfuerzo rasante, aunque en interiores hay que tener en cuenta que nos enfrentamos únicamente a la humedad ambiental.

DESPRENDIMIENTOS

La separación entre el revestimiento y su base, causada siempre por un defecto de adherencia, se manifiesta en primer lugar a través de fisuraciones cuarteadas o en forma de cuadrícula, que en su progreso aumentan de forma notable el espesor de los labios, produciendo bolsas y desconchones que terminan por desprenderse.

FISURAS

La fisuración del yeso es siempre un problema derivado de los movimientos de los materiales, cuando éstos no son armónicos. El espesor del revestimiento es un factor crítico. A más espesor, mayor resistencia a la fisuración. Sin embargo, el espesor del revestimiento no puede incrementarse por encima de unos límites, ya que la acción de su propio peso acabaría provocando el desprendimiento que se intenta evitar.

La observación de la forma, dirección y tamaño de las fisuras o grietas es de importancia fundamental para diagnosticar la posible causa de la lesión, que siempre debe ser comprobada por todos los medios disponibles antes de proceder a cualquier reparación. Como en cualquier otra lesión, será necesario resolver los problemas de base antes de reparar sus efectos en el revestimiento.

Las fisuras de longitud importante y forma recta y precisa, con una dirección bien definida, se asocian a la existencia de fallos en la estructura portante y de cerramiento, que se manifiestan en el acabado.

4.2. EQUIPOS PARA UN DIAGNOSTICO EN LA RESTAURACION

A continuación se propone un equipo de inspección sencillo con el cual se puede realizar un primer diagnóstico, como algo fundamental para la identificación de patologías, la inspección y la toma de decisión del tratamiento

a seguir deben quedar en manos de equipos profesionales con experiencia en el tema.

Para realizar una inspección, antes de la visita se aconseja obtener la mayor información posible de los propietarios, especialmente en cuanto a la extensión, importancia y momento de aparición de las patologías, de la historia de la capilla y tipo de construcción y de la accesibilidad total a la capilla.

Se llevó un equipo que permitió tomar muestras y observaciones de la forma más completa y minuciosa posible, sobre todo si se quiere identificar con precisión la patología existente.

4.2.1. EQUIPO DE ANOTACIÓN Y RECOLECCION DE DATOS

- CUADERNO DE NOTAS, LÁPICES, TIZAS Y ROTULADORES.
- CÁMARA FOTOGRÁFICA CON FLASH: conviene disponer de anillos de extensión y trípode; un flash anular es ideal para fotos de detalle y las cámaras digitales facilitan la versatilidad de enfoques y luminosidad.
- LUPA NATURALISTA (10x) O MICROSCOPIO DE BOLSILLO (25x) para observación de muestras y especies.
- ESPEJO DE MANO para reflejar partes ocultas.
- LINTERNAS, una potente y otra de bolsillo.
- FONENDOSCOPIO o vaso de plástico para Auscultar la madera en busca de larvas o insectos vivos.
- MAZO O MARTILLO PEQUEÑO para golpear y escuchar el sonido de la madera.
- BRÚJULA para establecer la orientación de las partes de la capilla.
- CEPILLO DE RAÍCES Y UN PAR DE BROCHAS para limpiar serrín y polvo.

- PUNZÓN para hacer calas y conocer la profundidad del daño.
- PRISMÁTICOS para la observación externa de lugares poco accesibles.
- ESCALERA DE MANO si ciertos lugares son de difícil acceso.
- HUMIDÍMETRO PORTÁTIL Y TERMÓMETRO, mejor de bulbo (giratorio).
- CINTAS MÉTRICAS Y METRO DE VARAS para reflejar en croquis y cuantificar los daños observados.

4.2.2. EQUIPO PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

- CUCHILLO, NAVAJA O DESTORNILLADORES que permitan astillar la madera y trocearla; tenazas o alicates y gubias.
- PINZAS DE NATURALISTA, para volver a fijar piezas de madera que se levanten.
- UN TALADRO O BARRENA PARA PERFORAR maderas de grandes dimensiones. Existe un tipo especial de barrena hueca, de Pressler, que sirve para sacar muestras.

4.2.3. EQUIPO DE CONSERVACIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS

JUEGO DE BOLSAS, BOTES Y ETIQUETAS para la recogida de muestras.

INSECTICIDA para los insectos voladores.

DESARROLLAR un método no destructivo de inspección y evaluación, in situ, del estado de la madera a partir de las medidas de velocidad de transmisión de ondas ultrasónicas.

En la actualidad se ha extendido el empleo de ondas ultrasónicas para los ensayos no destructivos en el estudio de ciertos materiales, entre ellos la madera.

ESTIMAR el valor de la resistencia a flexión y el módulo de deformación de la madera estudiada a partir de las mediciones de ultrasonidos, mediante ensayos normalizados y tomando en cuenta la correlación entre las medidas de velocidad de transmisión y los valores de tensión de rotura a flexión.

Los métodos más extendidos para la evaluación de la madera han sido, hasta el día de hoy, la inspección ocular, el punzonamiento o martilleo para oír la respuesta y la perforación con taladro para observar su comportamiento. Los métodos de pinchar y taladrar son destructivos y no muy exactos porque para obtener resultados fiables se deben llevar a cabo en diferentes puntos.

Una de las ventajas del método de ultrasonidos es que permite obtener unas medidas objetivas las velocidades de transmisión y, a diferencia de los aparatos de rayos X, puede ser aplicable in situ ya que el instrumental necesario es pequeño y económico.

Asimismo, permite corroborar la verdadera capacidad portante de una madera en aparente buen estado, determinar la extensión del ataque de un agente xilófago y, en el caso de incendio, determinar la sección residual resistente.

CLASIFICACIONES BIOLÓGICAS

Para una mayor comprensión del tema y como introducción a la biología de los distintos agentes que afectan la madera, se comentará brevemente la clasificación de los mismos y la forma de denominarlos.

En general sólo se utilizan las dos categorías género y especie a las que se añade el nombre del primer naturalista que designó o identificó a la especie. Este nombre se suele abreviar y es frecuente que se adopte una «L» para Linneo, por ejemplo.

Con respecto a los hongos, antes considerados vegetales primitivos, en la actualidad ya forman un reino independiente. Y de los insectos se puede decir que pertenecen al reino animal, Phylum arthropoda y clase insecta, y que se distinguen por tener tres pares de patas articuladas

Se dividen en dos subclases, con o sin alas (pterygota o apterygota).

La primera se subdivide en exopterygota, de metamorfosis simple y ninfas parecidas a los adultos como los termites, y endopterygota, de metamorfosis más compleja que incluye pupación, con larvas o gusanos diferentes a los adultos tanto en forma como en costumbres (coleópteros, himenópteros y lepidópteros)

4.3. METODOLOGÍAS DE INSPECCIÓN PARA IDENTIFICAR PATOLOGIAS

4.3.1. IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN EL SUBSUELO

CATAS

La cata o calicata es un pozo excavado de forma manual o a máquina. Posee un diámetro o dimensión mínima de 75 cm y una profundidad máxima recomendada de 10 metros. Por obvias razones de seguridad, la cata debe entibarse y protegerse contra la inundación, aunque siempre dejando lugar para que se realicen los trabajos correspondientes.

Al final, se rellenan y apisonan por tongadas a fin de devolver al terreno la compacidad inicial.

PENETRACIONES

Las penetraciones son pruebas de resistencia del terreno a la penetración. Consisten en la introducción en el terreno de un tubo metálico rematado por un bulbo denominado penetrómetro.

Nos ayudan a determinar el rozamiento lateral y la resistencia a la penetración hasta un máximo de 10 a 15 m para las de tipo manual y de 15 a 20 m para las de tipo mecánico.

Las penetraciones pueden ser estáticas o dinámicas, pero siempre se basan en el hecho de penetrar una barra en el terreno y medir el esfuerzo que hay que hacer para conseguirlo. El procedimiento estático consiste en hacer penetrar el tubo metálico a una velocidad constante y registrar de forma continuada la presión que hace la máquina para ir entrando.

SONDEOS

Son perforaciones realizadas en el terreno a fin de extraer muestras alteradas o inalteradas del mismo. El diámetro mínimo del tubo de sondeo suele ser de 75 mm y las profundidades a alcanzar van de los 10 m en los sondeos manuales hasta cientos de metros en los mecánicos.

Además del conocimiento de la estratigrafía, los orificios de tubos permiten la realización de ensayos insitu y la determinación del nivel freático.

EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS

Se trata, por medio de cualquiera de los procedimientos descritos, de obtener muestras muy poco alteradas para poder considerarlas representativas del terreno que se reconoce

En el caso de poder acceder al terreno directamente con las manos, se trata de obtener un dado del terreno de unas dimensiones suficientes entre 20 y 30 cm de lado, que es inmediatamente parafinado para que no varíe la humedad durante el transporte al laboratorio.

ENSAYO SPT (STANDARD PENETRATION TEST)

Este ensayo, como su nombre lo indica, se encuentra totalmente normalizado, de modo que cualquiera puede efectuarlo de la misma manera y en las mismas condiciones. Los resultados obtenidos pueden ser interpretados, o como mínimo entendidos, por cualquier técnico experimentado.

El equipo de ensayo es un tubo de 60 cm de largo y 50,8 mm de diámetro exterior que se clava en el terreno mediante la caída libre de una masa de 63,5 kg desde una altura de 75 cm.

El número de golpes que da la masa para introducir el tubo se anota por tramos de 15 cm. El valor del ensayo SPT es la suma de los dos tramos centrales, es decir, de penetración entre los 15 y los 45 cm

4.3.2. IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN LOS CIMIENTOS

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

MEDIDAS SÓNICAS

Entre todos los ensayos de tipo no destructivo las medidas sónicas, sin duda, son las que se utilizan más a menudo. La técnica de prueba está basada en la emisión de ondas de sonido o ultrasonido a un punto de la estructura mediante un sistema de percusión y un transductor electrodinámico conectado a la vez a un aparato receptor.

La medida del tiempo que el impulso tarda para atravesar la sección de material existente entre el generador y el receptor es el dato que se estudia

Los ultrasonidos son utilizados preferentemente para el estudio de las estructuras continuas como las de hormigón. Para el estudio de estructuras heterogéneas como las paredes de carga es necesario utilizar ondas de sonido, las mismas que se utilizan para estudiar terrenos y macizos rocosos.

BÚSQUEDA CON RADAR

Este es otro método de ensayo no destructivo para el estudio de las características estructurales de las paredes. Esta técnica utiliza ondas electromagnéticas de alta frecuencia emitidas mediante una antena con impulsos de breve duración.

Las ondas vuelven reflejadas de la superficie de contacto entre materiales de diferentes constantes dieléctricas y son recibidas por una antena y transformadas en señales eléctricas. El resultado se grafica sobre una pantalla y se puede imprimir

ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

La radiación térmica de una estructura es recogida por aparatos sensibles a los rayos infrarrojos y es transformada en señales eléctricas, que a su vez serán convertidas en imágenes con diferentes tonalidades de color.

El análisis termográfico analiza, de esta forma, la radiación emitida durante una transferencia térmica provocada por fenómenos naturales o bien introducidos de manera forzada en la estructura

Esta termovisión es utilizada para identificar la presencia de anomalías constructivas en los elementos estructurales cubiertos con un revoque y se ha demostrado que es muy eficaz para estudiar paredes que soportan pinturas al fresco, donde no es posible extraer muestras o se debe trabajar con el máximo cuidado.

PRUEBAS DESTRUCTIVAS

Esto quiere decir que requieren alguna intervención sobre la estructura de la cimentación.

Las pruebas se han de ejecutar de manera simple y rápida para reducir al máximo el costo del ensayo y permitir una rápida restitución de las condiciones originales del elemento constructivo

RECONOCIMIENTO CON SONDA DE TELEVISIÓN

Para conocer las características estructurales de los diferentes tipos de paredes de un edificio es necesario ejecutar una perforación de pequeño diámetro y recoger unas muestras en los puntos más representativos de la estructura portante.

La perforación debe hacerse por rotación con corona diamantada de diámetro inferior a 60 mm. La perforación se puede realizar en zonas de difícil acceso si se utilizan herramientas de perforación ligeras.

Las muestras de material son sometidas a las pruebas de laboratorio que hagan falta para identificar las características físico-químicas de los materiales.

Una vez realizada la perforación se puede introducir la sonda televisiva para un análisis instantáneo y un posterior monitoreo de la zona.

TÉCNICA DE LOS GATOS PLANOS

Una vez analizadas las características estructurales del aparejo de un muro de carga es indispensable determinar los parámetros que nos informan sobre su comportamiento mecánico.

Las pruebas mecánicas de laboratorio hechas con probetas extraídas por perforación mecánica pueden proporcionar únicamente información sobre las características de los materiales que componen la estructura, pero no permiten alcanzar los parámetros de deformabilidad y de resistencia de la pared en su complejidad y en su totalidad.

La técnica de ensayo de los gatos planos nos permite adquirir una información sin igual sobre el comportamiento estático de una pared, mediante el análisis

4.3.3. IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN MUROS Y MORTEROS

SISTEMAS DE DIAGNÓSIS

En el presente apartado el objeto de estudio lo constituye el sistema de ensayos y procedimientos vigentes en la actualidad y aplicables a los áridos, las pastas y los morteros antiguos. Asimismo, se establecen pautas acerca de los controles de calidad y tomas de muestras de los mismos. Cabe señalar que resulta difícil realizar un diagnóstico preciso de los distintos conglomerantes (morteros y pastas) sin tener en cuenta su ubicación y finalidad en la capilla.

Es por eso que este punto de diagnóstico se complementa con lo ya visto en otros apartados de esta obra acerca de los distintos revocos, terminaciones y material de junta y sellado

NORMAS Y ENSAYOS DE PASTAS

PASTAS DE CAL GRASA: gran rendimiento y lentitud de endurecimiento.
Agua: agente de plasticidad.

PASTAS DE YESO: aglomerante de fraguado rápido. La determinación del tiempo de fraguado, la estabilidad volumétrica y la resistencia exigen una preparación previa. Según norma UNE 7064, usar una solución de bórax a 1'1 % en el agua de amasado.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO

Ensayo de la aguja de Vicat: rellenar con pasta normal un molde troncocónico de 6 cm de base superior, 9 cm de base inferior y de 4 cm de altura.

Penetrar la sonda a cada minuto hasta el inicio del fraguado; luego, cada cuarto de minuto.

Se considera que el fraguado comienza cuando la aguja penetra hasta 1 mm del fondo del recipiente y que su fin queda determinado si la profundidad de la huella de la aguja no supera los 2 mm.

DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA

Utilizar pastas normales sobre probetas de 4 x 4 x 15 cm. Dejar fraguar durante 24 horas a temperatura ambiente y posteriormente desecar en estufas con tiraje regulado, a 40 °C, hasta lograr un peso constante.

La resistencia a la flexión se determina con la balanza de flexión o balanza Michaelis; la resistencia a la compresión, por medio de prensas hidráulicas especiales

ENSAYOS PARA DETERMINAR LA ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA

AGUJA DE CHATELIER: para medir la expansión (la separación de los extremos de las agujas determina la expansión de la pasta).

REFRACTÓMETRO: para medir la retracción y la expansión de forma simultánea y continua. Se usan probetas de 2,5 x 2,5 x 28,5 cm de pasta normal; el comparador (medidor con tolerancia +/- 1 mm) determina la estabilidad volumétrica del ensayo.

En la actualidad se utilizan bastante las pastas de cemento cola, por su gran adherencia, particularmente en la aplicación de cerámicos y enlucidos de superficies muy finas.

ANÁLISIS DE MORTEROS ANTIGUOS

Las propiedades del revoco son de difícil comprobación ya que, por ejemplo, las pruebas de absorción y difusión de agua no dan una idea adecuada de

las cualidades de la mezcla. En cuanto a la porosidad en los morteros constituidos por materiales minerales como el tamaño de los poros, distribución y cantidad total, es posible comparar un mortero con otro.

Las probetas estándar para pruebas mecánicas son prismas de 30 x 70 x 150 mm tomadas en molde de acero y mantenidas sin humedad durante un tiempo pero, en estas condiciones, las cuales no fraguan sino que se secan.

Al no contar con pruebas de laboratorio fiables sobre las cualidades de los revocos antiguos, muchos investigadores aconsejan reproducir los viejos morteros con la misma clase de cal y arena, y misma dosificación, y haciendo estudios in situ.

No obstante, aunque se realice con la mayor precisión posible no existe la garantía de que se conseguirán una resistencia y porosidad iguales a las del mortero original, que por otra parte no suele tener nada de constante por ser una mezcla de componentes heterogéneos dosificados al azar.

ANÁLISIS QUÍMICO

Permite clasificar las diversas muestras estudiadas en diferentes categorías, partiendo de la base de que el mortero está formado de tres componentes esenciales, con los que se puede determinar el porcentaje medio de una sola operación.

Básicamente, se trata de sumergir la muestra de mortero en una solución CIH, lo que permite calcular su contenido en carbonato cálcico, midiendo la cantidad de gas carbónico desprendido a lo largo de la reacción. Por otro lado, la arena o su parte de síliceo es insoluble en el ácido

El peso del residuo insoluble respecto al peso total de la muestra define el porcentaje de arena. La solución, con calcio procedente de la cal carbonatada y

la caliza, tiene también otros elementos solubles que estarían constituidos sobre todo de silicatos que confieren al mortero sus propiedades hidráulicas.

ANÁLISIS PETROGRÁFICOS

Desde el punto de vista de la mineralogía, el estudio de la arena es igualmente decisivo, básicamente porque empleando este método no es factible conseguir resultados seguros. Las arenas, procedentes de diferentes sitios, pueden tener iguales componentes y hasta incluso la misma granulometría.

En consecuencia, sería un error afirmar de antemano que dos morteros con cualidades distintas implican dos fases diferentes de la construcción. Y, al mismo tiempo, no se debe confiar en que dos morteros, con iguales características petrográficas, sean contemporáneos.

Al igual que con el análisis químico, el análisis petrográfico no ofrece información de máxima confiabilidad, pero da líneas de acción de gran utilidad.

Estos estudios permiten identificar los granos de arena, evaluar con cierta precisión las proporciones de caliza y distinguir al resto de los elementos (yeso, caliza picada, fragmentos cerámicos, entre otros).

A su vez, es relevante conocer si existen puzolanas y en qué medida y si fueron adicionados al mortero con un fin.

Finalmente, el examen petrográfico también permite estudiar el ataque lento de ciertas partículas de silicio a la cal. Es posible que se formen silicatos solubles e interesa distinguir aquellos obtenidos con intención y aquellos otros que aparecieron por calcinación de las calizas arcillosas seguida de hidratación.

ANÁLISIS TERMODIFERENCIAL Y TERMOGRAVIMÉTRICO

Se trata de métodos que permiten observar y medir, a lo largo de un calentamiento progresivo de la muestra, los efectos endo o exotérmicos o las variaciones de peso como consecuencia de los cambios de fase y las reacciones químicas producto del aumento de la temperatura.

De esta manera se detecta la presencia de materias orgánicas cuya descomposición ocasiona características variaciones gravimétricas.

La presencia de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), por otra parte, se comprueba por un importante efecto endotérmico debido a la deshidratación progresiva.

Estos análisis permiten confirmar los resultados de los métodos químicos y algunas veces pueden detectar sustancias que no fueron percibidas en ellos

ANÁLISIS MICROSCÓPICO- PLANOMÉTRICO

Permite determinar de forma precisa la proporción de arena y aglomerante de la mezcla, característica esencial de un mortero.

Para ello, se examina sobre un corte pulido de una muestra de mortero, con el que se mide la superficie ocupada por los diversos componentes. Estos datos se pueden extrapolar a todo el volumen.

ENSAYOS FÍSICOS

Para lograr una eficaz definición de las propiedades de los morteros analizados y facilitar las comparaciones, es fundamental que se lleve a cabo una rigurosa determinación de las características físicas de las muestras: densidad relativa y absoluta, porosidad, dureza, resistencia a tracción y compresión y color.

EXAMEN MICROSCÓPICO

Este examen, si bien presenta el inconveniente de que no permite observar más que una mínima parte de la muestra (aumento 100-400x), resulta

indispensable para una descripción detallada de los elementos constitutivos del mortero y del aglomerante.

Sólo por este medio es posible determinar, con absoluta confiabilidad en los resultados, la presencia y caracterización de los constituyentes hidráulicos, así como establecer analogías con otros morteros a partir de ciertos aspectos típicos del aglomerante. Para este tipo de investigación se suele recomendar la técnica metalográfica u observación con luz reflejada.

No obstante, conviene recordar que este análisis es poco eficaz en la comprobación de la cal aérea.

EXAMEN MACROSCÓPICO

Ideado para observar ciertas cualidades que no pueden ser analizadas correctamente más que con una lupa binocular con aumento de 6 a 10 veces: grosor y naturaleza de los granos de arena, proporción y color del aglomerante y homogeneidad de la muestra.

Es muy importante que se preparen los cortes de igual manera que para los ensayos microscópicos: impregnando y consolidando la muestra con un producto adecuado, por lo general resina o mezcla de resinas sintéticas, y una vez consolidado puliendo el corte sin provocar desgarramientos.

Hay que señalar que el uso de algunas resinas implica la desecación perfecta de las muestras y que en todo caso la resina debe ser totalmente incolora para no modificar el tinte natural del mortero.

Se trata de un procedimiento simple, rápido y menos costoso que otras técnicas

4.3.4. IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN ELEMENTOS DE MADERA

DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO

Con respecto a los elementos utilizados, hay que tener en cuenta que elegir bisagras, ejes o pivotes demasiado pequeños para el peso de las puertas puede resultar en puertas combadas o incluso inservibles.

El mismo efecto se consigue si los ejes y bisagras son insuficientes o si se han colocado en sitios inadecuados o muy distantes entre sí.

Los cerrojos, pestillos o pasantes deben tener trabas metálicas para que sean más confiables.

DEFICIENCIAS EN LA FABRICACIÓN

Otro error común es unir los componentes de manera que las esquinas o intersecciones no están cuadradas y alineadas correctamente y las juntas no quedan bien ajustadas.

Ante todo es importante tener presente que los materiales dañados no deben ser usados y, si se dañan durante o tras la fabricación, deben ser reparados o sustituidos por otros nuevos. Lo mismo ocurre con las membranas u otros preacabados dañados, que deben ser retocados antes de que pierdan la protección necesaria.

DEFICIENCIAS EN LA INSTALACIÓN

Es esencial la correcta preparación e instalación de los marcos y puertas de madera si se quiere conseguir su correcto funcionamiento. Probablemente la causa principal de los fallos resultantes de una instalación defectuosa se encuentra en no respetar el diseño y las recomendaciones de los fabricantes y normas reconocidas

Instalar un marco que no esté diseñado para soportar las cargas de la estructura que se le transmitirán traerá problemas con el tiempo. El responsable de la instalación ha de tener mucho cuidado al instalar puertas y marcos de manera que sus variados componentes terminen en el plano adecuado y con tolerancias aceptables, para que la unidad se halle en la ubicación correcta y con el nivel y la alineación adecuados.

Con respecto a los marcos de madera, si no se prepara correctamente el perímetro del marco la instalación tendrá un aspecto no deseado y se corre el riesgo de que aparezcan filtraciones de aire o agua. El daño en los acabados de fábrica de puertas y ventanas durante el traslado o montaje es un problema mayor, que debe ser reparado lo antes posible para evitar nuevos daños.

Una importante causa de filtraciones de agua en los bordes de las ventanas y las puertas de vidrio es la omisión o bien la instalación incorrecta de los tapajuntas

Las ventanas y puertas que no se han anclado bien con el tiempo pueden aflojarse, romper su traba perimetral y permitir la entrada de aire o agua. Las unidades flojas también pueden vibrar y golpetear con el viento y terminar por producir lesiones en el acristalamiento.

ENVEJECIMIENTO NATURAL

Es un fenómeno que afecta a todos los aspectos de las puertas y ventanas, por lo general desgastando los componentes. Aun así, la mayoría de los problemas de este tipo puede retrasarse varios años si se realiza un mantenimiento periódico de las unidades

PUERTAS Y MARCOS DE MADERA: alabeados o torcidos, y si el daño no es muy serio, puede ser posible estirar los componentes del marco o la puerta, para lo que ayuda el clavado adicional.

Para enderezar una parte severamente alabeada suele ser necesario humectarla, sostener por debajo de la misma y aplicar una carga en la parte curvada para volver a ponerla en forma. La carga se deja en el lugar por varios días y, si no se logra una reparación satisfactoria, hay que descartar el componente e instalar uno nuevo. Otra solución para una puerta torcida puede ser el enderezamiento mediante un aparato de cable y tornapunta.

Cuando un marco de madera se encuentra flojo, combado o fuera de línea o cuando se separa de su soporte, muchas veces el problema radica en el sistema de anclaje. Esto puede ser sencillo de resolver, por ejemplo, alargando o ubicando clavos y tornillos adicionales para reajustar el marco flojo. También puede servir la ubicación de anclajes nuevos en los lugares correctos.

Las puertas flojas o atascadas pueden ser causadas por una deformación del marco o por bisagras flojas. En el primer caso, y cuando el problema no es muy serio y se sabe que no empeorará, puede ser factible corregir el atascado lijando o alisando la puerta. Por supuesto, los tornillos flojos deben ser ajustados pero tal vez haya que quitarlos e introducir en los agujeros clavijas cubiertas o no de masilla para lograr un mejor ajuste del tornillo. Cuando un marco apenas se deforma es posible mantener la puerta funcionando con una pequeña cuña detrás de una jamba del marco afectado o nivelando las bisagras con planchas de cartón. La cuña también puede servir para corregir una diferencia entre el cerrojo y la traba.

En caso de que existan grietas o agujeros ocasionados por la presencia de insectos xilófagos, se recomienda inyectar en su interior el insecticida adecuado y luego aplicar con espátula una masilla a base de retina de poliuretano, epoxi o poliéster. En cambio, si se observa un ataque producido por hongos, se reemplazan los elementos irrecuperables, se quema con soplete las partes afectadas y a continuación se aplica un producto fungicida. Los productos que reconstituyen la madera son a base de polvo de fibras de madera activadas, recubiertas de un catalizador y un líquido reactivo. De esta manera, su aspecto exterior tiene una textura y una calidad de acabado similar a la de las partes sanas, con unas propiedades de resistencia, durabilidad y protección ante el ataque de hongos e insectos xilófagos muy superior a la de la madera original. Primero se debe sanear la madera deteriorada, luego se mezcla el producto y se aplica; minutos después se puede limar, taladrar, lijar y mecanizar normalmente.

4.3.5. IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN LOS METALES

En relación con el material metálico, los factores de corrosión (principal patología de los metales) son de dos tipos:

INTRÍNSECOS: relacionados inicialmente con el metal o aleación.

EXTRÍNSECOS: relacionados con el medio.

Al analizar un fallo por corrosión, difícilmente se pueden considerar los factores ambientales separados de los intrínsecos al metal y, si se plantea un problema de compatibilidad entre cierto material y un medio agresivo, puede convenir la consulta de las guías de corrosión de Rabald o Mellan.

DIAGNÓSTICO DE LAS CAUSAS DE LOS FALLOS YA PRODUCIDOS

Es necesario un amplio conocimiento de los fenómenos de corrosión para determinar con precisión sus causas. A continuación presentamos una forma de proceder que se recomienda para el análisis de un fallo:

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE FALLO POR EXAMEN VISUAL Y DOCUMENTADO (fotografías o macrofotografías). Hacer referencia a ejemplos clásicos y añadir una descripción de las circunstancias del ataque.

DETERMINACIÓN DEL PRODUCTO DE CORROSIÓN MEDIANTE TÉCNICAS DE ANÁLISIS QUÍMICO (por ejemplo por vía húmeda, por espectroscopía y difracción de rayos X), lo que puede requerir la identificación separada de sus diferentes capas

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL a fin de establecer si fue previsto en el proyecto y si resulta disímil con respecto a factores metalúrgicos predecibles. Tal es el caso de microestructuras, segregaciones, porosidades, precipitados, inclusiones, u otros defectos que pudiesen debilitar la resistencia a la corrosión del elemento metálico

VALORACIÓN DEL MEDIO para corroborar que era el previsto en cuanto a sus constituyentes principales y secundarios (impurezas, agentes biológicos o aditivos) que pudiesen empeorar el ataque.

ANÁLISIS DE LOS FACTORES AMBIENTALES que podrían intensificar o localizar el ataque: turbulencias localizadas, velocidad relativa metal/medio, temperatura (incluyendo puntos calientes y efectos de condensación), presencia de sólidos en suspensión, estancamiento, depósitos móviles/sedimentados, productos de corrosión, gases disueltos y corrientes vagabundas.

IDENTIFICACIÓN DEL ORIGEN DE HUELLAS Y DEFORMACIONES por el carácter plástico de los materiales metálicos

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO GALVANIZADO MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS

MEDIDOR TINSLEY DE LAPICERO (TINSLEY PENSIL GAUGE)

Se basa en la atracción magnética de una aguja imantada hacia el acero base. El medidor se sitúa perpendicular a la superficie de la pieza con la punta magnética tocando el recubrimiento.

Luego, se aparta lentamente el lapicero y la punta se contrarresta por la tensión de un muelle. La lectura que se hace justo antes de que la punta se retraiga corresponde al espesor del recubrimiento en ese punto

BALANZA MAGNÉTICA

Basada en el mismo principio que rige al medidor de lapicero Tinsley, tiene sin embargo la ventaja de traer un compensador magnético (para usar el instrumento en cualquier posición sin interferencia de la gravedad) y un dispositivo de calibrado (que arroja resultados más exactos). La resistencia que ofrece la punta magnética al separarse de la superficie del recubrimiento es la que da la lectura del espesor de la capa.

EL COMETER

Este aparato trabaja por el principio de inducción magnética, gracias al que proporciona una lectura que constituye el valor medio del espesor del recubrimiento entre los polos.

ENSAYOS DESTRUCTIVOS

Los ensayos destructivos donde se destruyen la muestra y la soldadura facilitan importante información acerca de las propiedades mecánicas de la soldadura.

Es posible elegir entre varios ensayos (de doblez, de tracción, análisis químicos, de dureza, de impacto, micro y macroscópicos y, en ocasiones, ensayos hidrostáticos), mediante los cuales se pueden comparar las propiedades de la soldadura con las del metal base.

ENSAYO DE DOBLEZ LIBRE O DOBLEZ GUIADO: es el primero al que se enfrenta el soldador y consiste en doblar una muestra convenientemente preparada. Se usan tres tipos de dobleces: de cara, de raíz y lateral.

ENSAYO DE TRACCIÓN: se prepara una placa de prueba que se coloca en la máquina de ensayos y se aumenta la fuerza hasta alcanzar el punto de cedencia, a partir del cual el metal empieza a adelgazarse. Cuando se rompe, el operario calcula el punto de cedencia del metal. Los cálculos están relacionados con el equipo utilizado y con la medida de la sección transversal de la muestra.

ELONGACIÓN: es el aumento en longitud de la muestra (en porcentaje), cuando se la estira hasta que se rompe. Se mide en dos puntos marcados sobre una misma muestra o soldadura.

ENSAYO DE DUREZA: se hace presión sobre la muestra o soldadura con una fuerza establecida, mediante un instrumento penetrador de diamante o un metal duro. Se suelen emplear los durómetros (probadores de dureza) de Brinell y de Rockwell.

ENSAYO DE IMPACTO: para calcular la resistencia al impacto de un metal se aplican el ensayo de Charpy y el método de Izod (si bien en los dos se realiza una ranura en la muestra, tanto su forma como posición varían).

ENSAYOS MICRO Y MACROSCÓPICOS: en ambos casos se utilizan métodos muy parecidos (el equipo macroscópico amplifica las muestras de 10 a 30

veces; el microscópico, de 50 a 5.000 veces). Se amplifican las muestras para observar porosidades, inclusiones de escoria, fusiones incompletas, estructuras granulares y cualquier discontinuidad.

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Son empleados para la detección de discontinuidades en un material sin tener que dañarlo o destruirlo. Una de las ventajas consecuentes es la reducción de los costos de inspección y control de calidad (los métodos destructivos implican reparar o reemplazar el artículo tras el ensayo)

Estos métodos incluyen diversas técnicas, que deben ser aplicadas sólo por personal altamente capacitado, y que analizamos a continuación

MEDIANTE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS: se magnetiza la pieza bien en un campo magnético, bien pasándole corriente eléctrica. Se esparcen por la superficie a analizar unas partículas magnéticas muy finas, que experimentan más atracción hacia zonas con mayor fuerza magnética (como bordes de grietas u otras discontinuidades). Es un método para examinar metales ferromagnéticos y puede ser aplicado antes o después de soldar.

MÉTODO CON LÍQUIDOS PENETRANTES: se trata de líquidos especiales que penetran en las grietas y resquicios por capilaridad y permiten localizar discontinuidades con salida a la superficie.

MÉTODOS DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA: se emplean rayos X y rayos gamma para detectar cualquier discontinuidad en el interior de metales sólidos como en el de una soldadura. Para calcular la profundidad de la discontinuidad se toman dos radiografías desde posiciones ligeramente diferentes.

PRUEBA CON ULTRASONIDO: muy útil para determinar la profundidad y posición de la discontinuidad en la soldadura y calcular su reacción. Se

emplean haces de ondas sonoras de alta frecuencia, dirigidos en un transductor del equipo de prueba.

ENSAYOS DE SERVICIO: permiten estimar si una estructura soldada puede soportar una carga de trabajo sin sufrir una falla o deformación permanente. Para ello se aplican esfuerzos mayores que los normales pero inferiores a la resistencia elástica del material.

Los contenedores cerrados como cilindros, tanques y conductos y los sistemas cerrados de tubería pueden ser probados por **MÉTODOS NEUMÁTICOS O HIDROSTÁTICOS**. Otra prueba sencilla implica presurizar ligeramente el conducto o sistema con aire o gas inerte y cubrir la soldadura con una solución jabonosa (de existir alguna fuga, aparecen burbujas).

Para facilitar la detección de fugas, es posible añadir sustancias químicas que reduzcan la tensión superficial del agua o usar tintas fluorescentes solubles en agua, visibles con luz negra (ultravioleta) si el agua sale a través de una falla

CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS PROCESOS DE CORROSIÓN

CORROSIÓN UNIFORME, HOMOGÉNEA O GENERALIZADA: el ataque se extiende sobre toda la superficie metálica y en consecuencia la penetración media es similar en todos los puntos. En estas circunstancias, hay una relación directa entre pérdida de material, reducción de espesor y magnitud del fenómeno.

CORROSIÓN EN PLACAS O SELECTIVA: el ataque se localiza en determinadas zonas de la superficie metálica. Esta forma de corrosión es frecuente en aleaciones, que suelen presentar distintas fases y contenidos en los diversos metales que las constituyen

CORROSIÓN POR PICADURA: el ataque se localiza en zonas aisladas de la superficie que no superan los 1 o 2 mm² por picadura y por lo general avanza con rapidez hacia el interior del metal gracias a pequeños túneles ya que en las zonas afectadas la velocidad de corrosión suele ser alta.

CORROSIÓN EN RESQUICIO: a menudo debida a la formación de pilas de aireación diferencial, se presenta en uniones, zonas de solape y roscadas y, en general, en aquellas regiones mal aireadas o en las que la renovación del medio corrosivo está condicionada por mecanismos de difusión y es difícil.

CORROSIÓN INTERGRANULAR: el ataque se localiza en los límites de grano del material metálico y, en consecuencia, se pierde la coherencia entre granos y el material ve reducidos los valores de sus características mecánicas habituales.

CORROSIÓN BAJO TENSIÓN: También llamada *CORROSIÓN FISURANTE*, es muy poco habitual en metales puros. Tiene lugar cuando una aleación es sometida a una tensión mecánica de tracción aplicada o residual y está en contacto con un medio agresivo específico para cada material.

Se caracteriza por la aparición de grietas o fisuras que avanzan en la dirección de aplicación de la tensión, a velocidades de propagación de hasta 2 o 3 mm/hora.

Cuando la tensión aplicada es cíclica, el proceso se conoce como *CORROSIÓN FATIGA* y se caracteriza, igual que en el caso anterior, por la aparición de grietas que pueden originar la rotura del material en tiempos cortos; la diferencia es que en estas condiciones no es necesario un medio agresivo específico

4.3.6. IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS EN EL VIDRIO

CORROSIÓN

El proceso de corrosión puede significar la pérdida de transparencia y brillo del cristal, el agua, la humedad, la condensación, la precipitación, los cambios de temperatura, la contaminación del aire, la luz UV y el polvo, hollín y grasa. Son influencias corrosivas del ambiente que amenazan en especial a los vidrios de colores.

TRATAMIENTOS PREVIOS DE CONSERVACIÓN: pueden dañar la superficie del vidrio; se incluye aquí a los tratamientos de limpieza mecánica y química, los procesos térmicos para la consolidación de las pinturas y la aplicación inadecuada de los recubrimientos.

ATAQUE POR MICROORGANISMOS:

Hongos, bacterias, líquenes y algas.

VIBRACIONES producidas por el tráfico rodado y aéreo, los ferrocarriles y los temblores sísmicos.

Por otro lado, el proceso de deterioro puede iniciarse también en aquellos vidrios con grietas y sin exposición a la lluvia. Esto se da cuando en medios neutros o alcalinos se produce la disolución de la red del vidrio, lo que supone el quiebre de los enlaces silicio-oxígeno. Los vidrios de los siglos XVII y XVIII son los más afectados por este tipo de corrosión, de ahí que se les llame «vidrios llorones».

No obstante, aunque a veces la superficie parezca inalterada, si se examina con microscopio los cambios se observan con claridad.

ROTURA DEL VIDRIO

Este problema puede ser originado por causas mecánicas o térmicas o bien por una superposición de ambas. Esto último se refiere a que si nos hallamos ante un vidrio bajo carga mecánica permanente pero insuficiente para provocar una rotura por sí sola, puede llegar a romperse si de pronto se le añade una carga térmica.

Debido a la fragilidad del vidrio, los desencadenantes son múltiples y para su mejor distinción comenzaremos por analizar aquellos ocasionados por una tracción mecánica localizada.

ROTURAS POR CHOQUE: la más frecuente y por lo general accidental. Presenta una traza radial con comienzo en el punto de impacto y una cantidad de rayas en relación con la fuerza del choque.

ROTURAS POR CONTACTO: los contactos de vidrio y muro, vidrio y metal y entre vidrios comprometen el buen estado del cristal, sobre todo si estos contactos ocurren cerca de los cantos del mismo y si la superficie es pequeña. Para prevenir este tipo de rotura se coloca el vidrio separado de cualquier otro elemento, por ejemplo mediante un material aislante que absorba los movimientos y dilataciones

ROTURAS POR DEFECTOS DE LOS CALZOS: ante calzos duros cercanos a los ángulos de vidrios de importante dimensión, se crea una tensión localizada que puede rebasar el límite de rotura; por otro lado, ante unos calzos demasiado blandos el canto del vidrio puede entrar en contacto con el fondo de la perfilería en un punto rígido y dañarse.

ROTURAS POR ESPESOR INSUFICIENTE: es altamente probable la pérdida por rotura en flexión si el vidrio carece del espesor suficiente para el sitio al que está destinado

ROTURAS POR MALA SUJECIÓN: se produce por caída del vidrio al soltarse de la perfilería.

ROTURAS POR PROYECCIÓN DE SOMBRAS: en los vidrios de color o reflectantes las sombras se vuelven muy peligrosas, tanto más cuanto mayor sea el coeficiente de absorción de energía, y la línea de rotura final señala claramente el perfil de la sombra proyectada.

SUCIEDAD

Las superficies del cristal deben limpiarse y lavarse correctamente ya que la suciedad le hace perder muchas de sus cualidades estéticas, además de inhibir la buena adhesión de otros materiales (selladores, recubrimientos) y afectar de modo adverso los procesos como el refuerzo térmico, el templado y el doblado.

Siendo que la suciedad sobre el vidrio se refiere a cualquier material no deseado sobre su superficie, el grado de suciedad o limpieza aceptable depende del uso final que se le destina. De esta manera, se distinguen cuatro categorías generales de suciedad: partículas, residuos superficiales, contaminantes de reacción y corrosión superficial.

4.3.7. IDENTIFICACION DE PATOLOGÍAS EN LAS PINTURAS

La pintura se lesiona en estrecha relación con las características del material que le sirve de base. Y ello sucede tanto en superficies interiores como exteriores.

La causa principal del fallo de la pintura es la humedad y sus lesiones asociadas: ataques químicos y eflorescencias motivadas por la presencia de álcalis y sales.

Las irregularidades del soporte, con enfoscados más lisos en unas zonas que en otras, los depósitos de suciedad y el envejecimiento del mortero base son asimismo circunstancias que causan una mala adherencia de las pinturas aplicadas.

LESIONES DE LAS PINTURAS

DESPRENDIMIENTOS

La falta de adherencia entre pintura y soporte provoca el desprendimiento del acabado, en un proceso patológico que está directamente relacionado con la adherencia química y los espesores de las capas.

La retracción excesiva de la pintura, que aparece generalmente por causas de origen químico, cuando la composición de la pintura es inadecuada para el tipo de soporte o para el ambiente atmosférico que ha de soportar.

La variación dimensional del soporte, como consecuencia de cambios de humedad o de temperatura. Provoca tensiones en las pinturas demasiado rígidas.

POR DILATACIÓN DE ELEMENTOS INFILTRADOS EN LA PINTURA

(agua que hiela y sales que cristalizan). Si la capa de pintura es de poco espesor, el efecto será casi inmediato. En todo caso, es necesario localizar y anular la vía de filtración antes de proceder a la reparación.

LOS ERRORES DE EJECUCIÓN, que en pinturas son muchos y muy variados. El más común de ellos es la completa omisión de los trabajos de preparación del soporte y el paso directo a la ejecución de la capa de pintura.

La falta de un secado acelerado en los soportes excesivamente húmedos y porosos o la incompatibilidad química entre soporte y pintura, sobre todo cuando ésta tiene componentes sintéticos.

LA HUMEDAD

La humedad es la causa más común en el fallo de las pinturas, tanto sobre la mampostería reciente o húmeda como sobre los enlucidos de cal. Las pinturas de ligantes sintéticos y al aceite generalmente tienen poca adhesión sobre la superficie de las paredes húmedas, especialmente cuando ésta es lisa y, por lo tanto, proporciona poco anclaje mecánico.

EL SUSTRATO.

La existencia de álcalis y sales provoca un ataque químico sobre la pintura y la aparición de eflorescencias. Derivando finalmente en ampollas, fallos de la adherencia y desprendimientos. El ataque químico por álcalis se produce a partir de que la presencia de humedad activa los compuestos agresivos y los traslada a la zona donde se produce el fallo. La saponificación, la aparición de eflorescencias y la ruptura mecánica del film de pintura son los efectos inmediatos.

EFLORESCENCIAS

La eflorescencia o cristalización de sales en la pared/película causa la desintegración de las pinturas en depósitos de polvo y el ampollamiento de la capa cuando el crecimiento de los cristales se forma debajo de éstas.

Cuando la eflorescencia ha ocasionado el parcial despellejamiento de la capa existente, deberá eliminarse todo el material suelto mediante un rascado y un cepillado en seco.

Si el enlucido se ha desintegrado superficialmente por el fuerte desarrollo de la eflorescencia, deberemos volver a enlucir la superficie antes de efectuar el nuevo pintado

SAPONIFICACIÓN

La alcalinidad de la cal, que aflora en presencia de cierto grado de humedad, causa una reacción con el aceite de las pinturas que deriva en la aparición de manchas blancas y en el cuarteamiento de la capa de acabado.

EXFOLIACIONES

El levantamiento de la pintura en finas capas, en forma de escamaciones o descuelgues, es una lesión estrechamente relacionada con los desprendimientos. La causa puede hallarse en las humedades de cualquier tipo.

Acompañadas de ampollas, las exfoliaciones pueden producirse también por la acumulación de agua en la cara posterior de la pintura, sobre todo si ésta es muy impermeable. El agua empuja el acabado hacia el exterior, provocando una ampolla en la pintura y, en último extremo, la rotura de la misma.

Pero también puede volcarse hacia el interior, disolver las sales allí existentes y arrastrarlas hacia el exterior. Las escamas, un tipo de descuelgue semejante a las exfoliaciones, se producen especialmente al pintar sobre muros húmedos.

CUARTEAMIENTOS

Esta lesión se asocia generalmente con la existencia de ciclos extremos de frío-calor repetidos de forma continuada. La radiación solar, especialmente la

ultravioleta, es altamente agresiva para los ligamentos de las pinturas. La manifestación más aparente de su acción es el aspecto harinado de la superficie, apreciable a simple vista, acompañado por una pérdida de la coloración y una reducción del espesor de la pintura. Finalmente, se inicia la pérdida de la adherencia de la capa de pintura y el cuarteamiento propiamente dicho

AMARILLAMIENTO

Este fenómeno, típico de las antiguas pinturas blancas al óleo, afecta hoy, aunque en menor medida, a los esmaltes sintéticos. Se presenta especialmente en las zonas con poca luz natural como efecto de la oxidación de los aceites que forman parte de la resina o ligante de la pintura. El amarillamiento resulta imperceptible en productos con cargas, pero visible si la pintura no está pigmentada.

FLOCULACIÓN

La reagrupación de las partículas de pigmento durante los procesos de almacenaje o de secado de la pintura es una lesión atribuible a defectos del producto y resulta imposible de reparar. Se aprecia por un color diferente del esperado en la película de pintura. Si frotamos con el dedo la capa medio seca, veremos que en la cara más inferior aparece un color sensiblemente distinto al resto

FLOTACIONES

Se producen en pinturas con mezclas de pigmentos y se deben al empuje de las partículas de uno de ellos hacia la superficie, por su diferente tamaño y peso y por la acción incorrecta de los agentes humectantes de la fórmula. El efecto es un tono diferente del esperado o la formación de estrías

de color distinto. Puede prevenirse agitando bien la pintura antes de proceder a su aplicación.

MOHO Y HUMEDAD

La condensación produce, en condiciones especiales de humedad, luz y temperatura, el crecimiento sobre la pintura de colonias de mohos que se manifiestan a través de la aparición de manchas. Estas son fácilmente eliminables con el uso de productos como la lejía, pero reaparecen al cabo de poco tiempo. Actualmente, la mayor parte de las pinturas plásticas del mercado llevan una cierta protección fungicida, pero cuando las condiciones son extremas deben utilizarse pinturas específicas antimoho.

CAMBIOS DE COLORACIÓN

Esta lesión, que no produce por sí misma daños importantes en la película de pintura, está relacionada con un secado excesivamente rápido, la acción de la luz y la agresión de los sustratos alcalinos.

El secado rápido de la pintura produce desigualdades de textura y tonalidad, apreciables una vez seca ésta. Ello es frecuente en aplicaciones a llana en tiempo seco y con viento, al tratar las superficies con intervalos de algunos minutos.

4.4. MODELAMIENTO TRIDIMENSIONAL

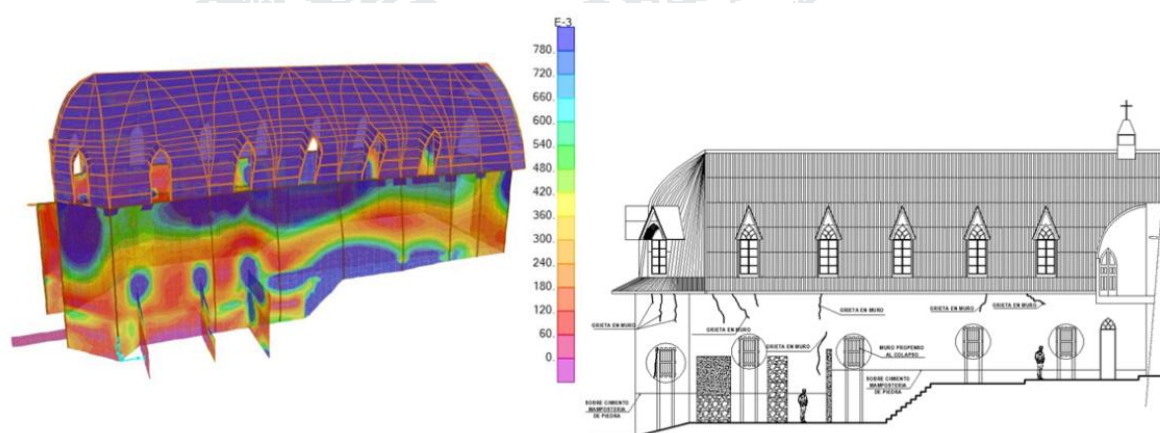
La verificación de los esfuerzos de compresión y momentos flexionantes de los muros se hará a través del modelo, por lo cual para obtener los resultados, se ha extrapolado de los ensayos realizados en el laboratorio, obteniéndose como resultado 6.12 kg/cm² resistencia a la compresión y 0.78 kg/cm² resistencia a la flexión.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

MUROS

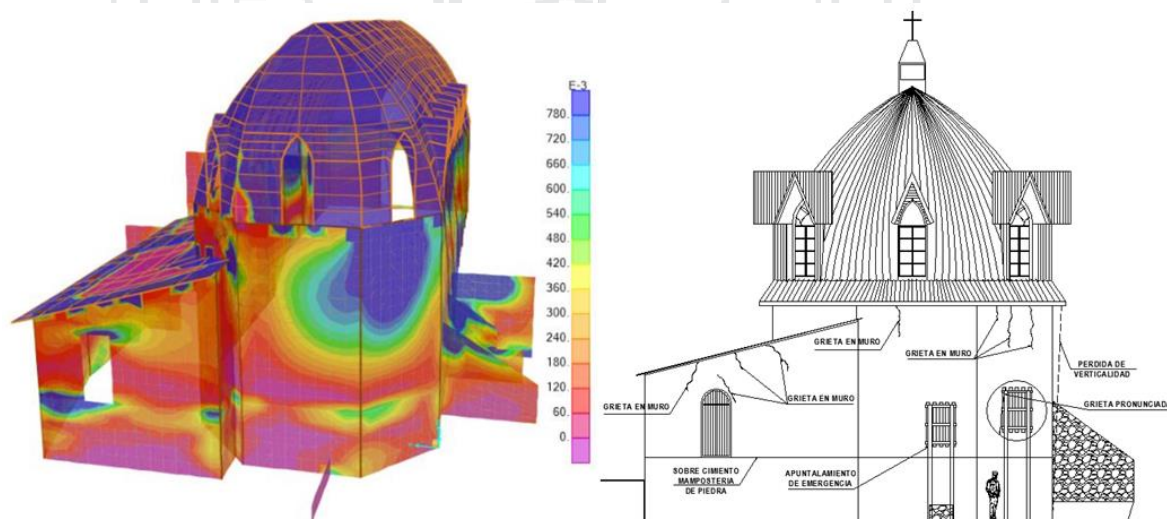
Se observa que se originan esfuerzos altos de flexión en zonas de daño en la estructura real. Como tal es el caso de los esfuerzos en el sentido perpendicular a los muros, así como fisuras en la parte superior del muro, tal como se puede observar en la siguiente figura. Además se ven afectados también uno de los contrafuertes adosados al muro.

Ilustración 40. Grietas formadas a causa de esfuerzos a flexión en muro lateral.



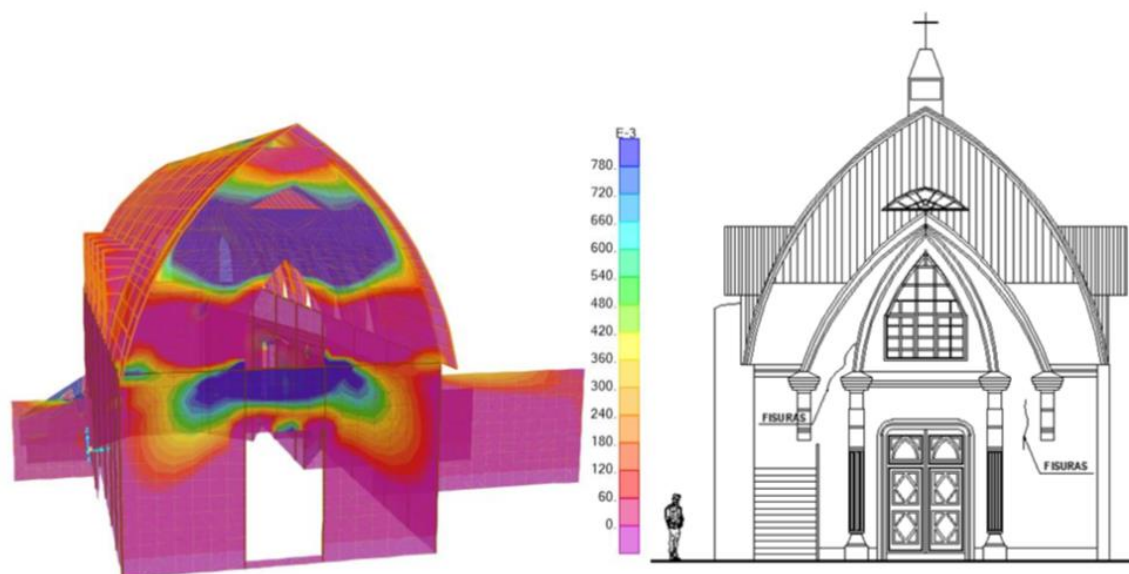
Fuente: Tesis Maycool Yonnathan Zuñiga Tito, Ing. Civil. UNA Puno.

Ilustración 41. Grietas formadas a causa de esfuerzos a flexión en muro posterior.



Fuente: Tesis Maycool Yonnathan Zuñiga Tito, Ing. Civil. UNA Puno.

Ilustración 42. Grietas formadas a causa de esfuerzos a flexión en muro frontal.



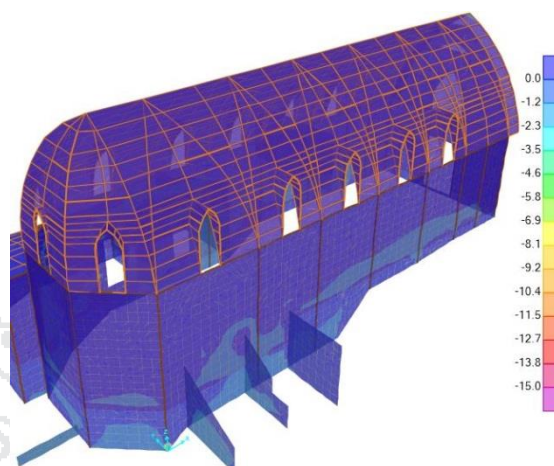
Fuente: Tesis Maycool Yonnathan Zuispe Tito, Ing. Civil, UNA Puno.

De acuerdo a lo observado, en los diagramas de esfuerzos, aparecen valores altos en diferentes zonas (máximos valores – azul), advirtiéndonos de que puede ser propensa a sufrir fallas o colapsar debido a cargas muertas y externas, en los diagramas anteriores podemos observar además que se presenta relación con el estado actual de la estructura que por situación de emergencia es reforzado provisionalmente con tablas y rollizos de madera.

COBERTURA

Para el análisis de la cobertura, los valores de resistencia a la compresión y flexión se consideran de la Norma Técnica E-010 madera, detallada en el capítulo anterior, para esto se toma valores de los esfuerzos admisibles para madera del grupo C, según esto la compresión máxima admisible es de 15.00 Kg/cm² y flexión máxima admisible de 100.00 Kg/cm².

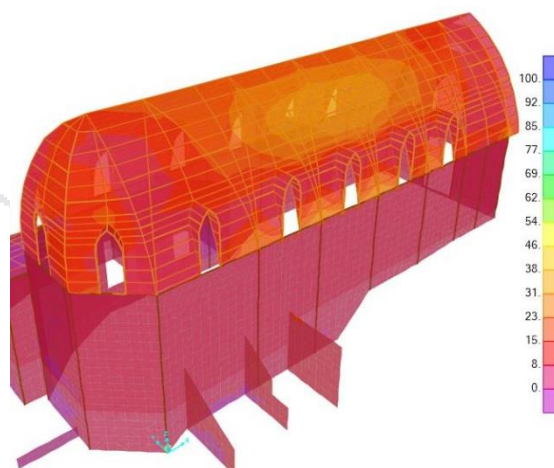
Ilustración 43. Diagrama de esfuerzo en combinación crítica, de la cobertura [Kg/cm²].



Fuente: Tesis Maycol Yomathan Zúñiga Tito, Ing. Civil, UNA Puno.

Los resultados correspondientes al esfuerzo normal experimentado por el modelo, muestra que el menor esfuerzo de compresión ocurre casi en toda la zona de la cobertura (cero - azul), de esto se puede observar que las máximas compresiones no llegan a superar los 15.00 Kg/cm².

Ilustración 44. Diagrama de momento flexionante (dirección vertical), cobertura [kg-cm/cm].



Fuente: Tesis Maycol Yomathan Zúñiga Tito, Ing. Civil, UNA Puno.

De acuerdo a los diagramas de esfuerzos, podemos observar que en un gran porcentaje del elemento los momentos flexionantes son neutros (valores mínimos), por lo cual se deduce que el elemento no experimenta grandes

deflexiones garantizando la estabilidad de la estructura. Por tanto no se presentan máximos momentos flexionantes que superen 100.00 Kg/cm².



CAPITULO V

PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CAPILLA

5.1. PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CAPILLA CRISTO POBRE

5.1.1. EL TEMPLO AL EXTERIOR

Luego del diagnóstico del estado situacional de la capilla cristo pobre, e identificación de sus fallas estructurales se plantea la restauración de la misma mediante técnicas detallados en los siguientes capítulos.

En la capilla cristo pobre se identificaron desplomes del muro de la epístola la cual se plantea la rectificación de la misma, la presencia de humedad es frecuente en la capilla especialmente en los espacios de la sacristía, guardianía, y los muros laterales de la nave central, esta patología se eliminara mediante la construcción de canal de drenaje alrededor de la capilla la cual se detalla más adelante.

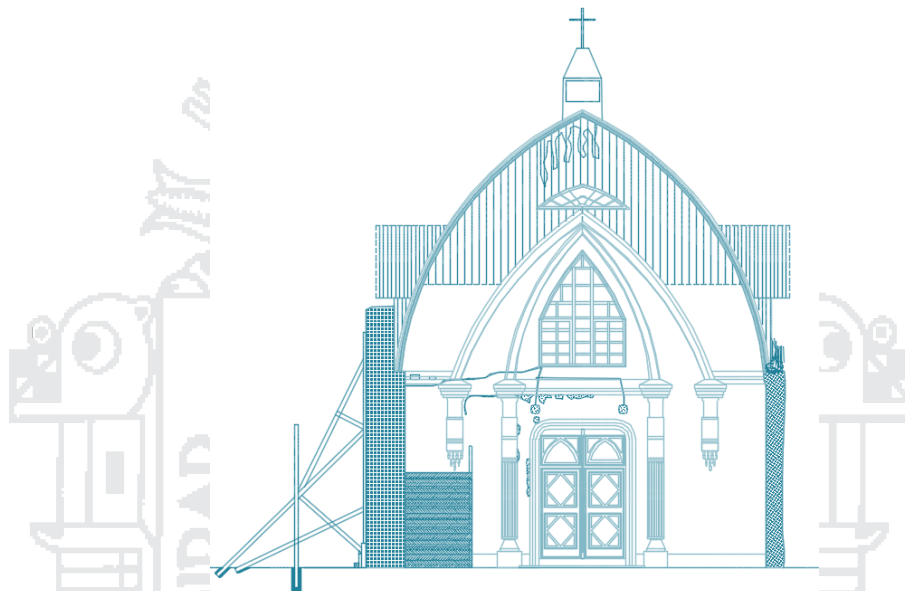
La pérdida de revoques y pinturas en los muros de adobe de la capilla, se repondrá para evitar la erosión de dichos materiales se les añadirá un impermeabilizante para cerrar os poros así evitar la filtración de agua que origina la perdida de revoques.

La actual cubierta se encuentra muy deteriorado y con mucha corrosión, se hiso un análisis detallado de las planchas de calamina a fin de cambiar las

deterioradas por unas nuevas con las mismas características de la ya existentes ya así respetar la construcción original de la capilla cristo pobre.

5.1.1.1. ATRIO Y ANTIGUO HOSPITAL

Ilustración 45. Atrio de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

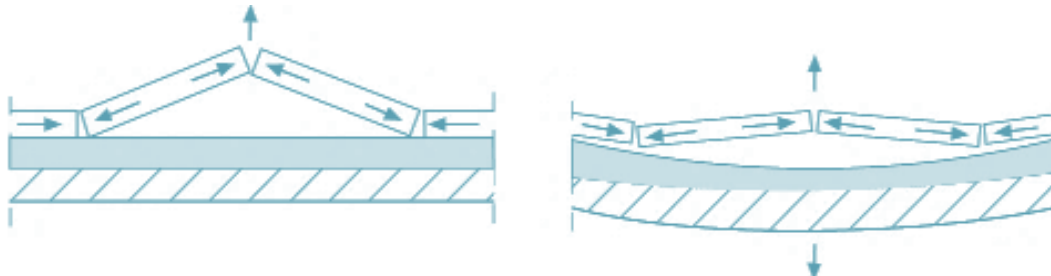
En la capilla cristo pobre se aprecia que está construido en un terreno con pendiente lo cual está originando un aplastamiento de los cimientos por fuerzas de empuje tanto verticales y horizontales para el planteamiento de restauración de estas patologías en los cimientos y muros portantes en caso de que el muro portante sigue siendo incapaz de soportar las cargas incluso tras la consolidación, se puede optarse por adicionar una nueva estructura paralela a la ya existente. Esta absorberá las cargas sobrantes y descargará el muro debilitado, recuperando la seguridad estructural de la capilla.

RESTAURACION DE PAVIMENTOS

En la capilla se evidencia fisuras en los pavimentos los cuales se han abierto en las juntas y de forma lineal, se procederá simplemente a sellarla. Si se

ha producido la rotura del pavimento, simplemente hay que cambiar las baldosas afectadas en una zona tan amplia como sea necesaria.

Ilustración 46. Medida de Prevención en Pavimentos



Fuente: Enciclopedia Brota

Si se trata de un problema intrínseco de las baldosas, que se manifiestan excesivamente débiles ante los esfuerzos de flexión, deberemos proceder a su sustitución.

Si el fallo es generalizado, no queda más solución que rehacer el pavimento.

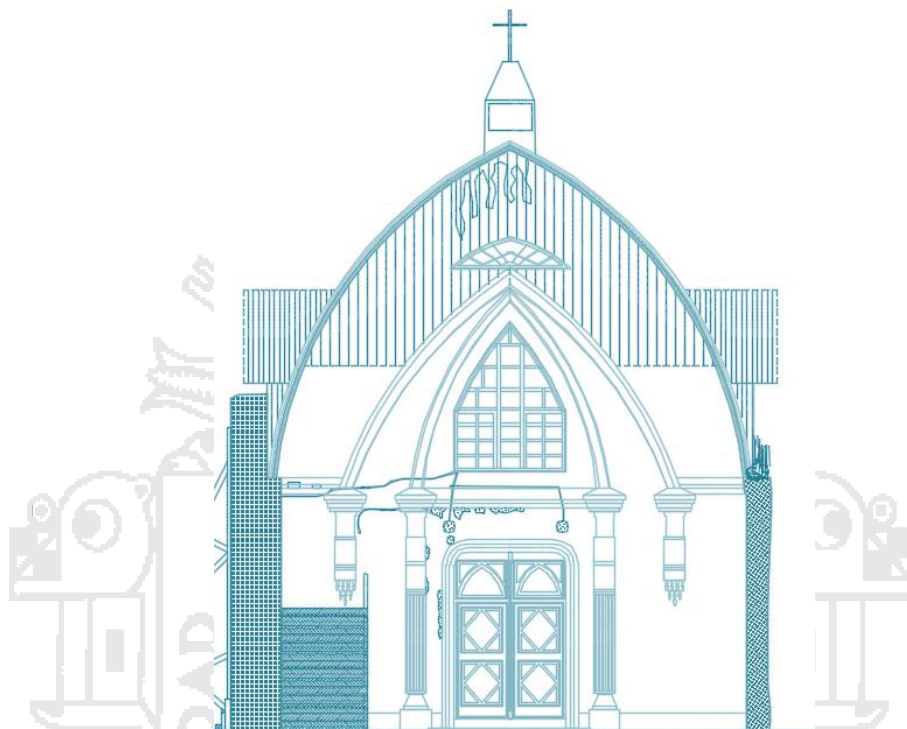
Si tras estudiar la lesión, se concluye que su alcance es puntual, se repondrán las piezas afectadas y las de su entorno.

En la limpieza y conservación de los pavimentos de piedra, en muchas ocasiones nos encontraremos ante un trabajo de tipo artesanal. En este caso, hay que justificar siempre debidamente la necesidad de una limpieza, dado que el material es muy sensible a intervenciones mecánicas lo cual es necesario para realizar el trabajo.

La estabilidad del soporte donde se colocan los pavimentos pétreos se realizara la compactación de las capas del suelo, se implementara un sistema de drenaje subterráneo para la evacuación de las agua del subsuelo evitar así el asentamiento por humedad por capilaridad de los suelos.

5.1.1.2. FACHADA PRINCIPAL

Ilustración 47. Fachada Principal



Fuente: Elaboración Propia

La técnica de limpieza a utilizar se escogerá tras haber analizado cada caso particular, el tipo de adhesión de las partículas, el material de fachada, su absorción y su textura. No existen sistemas de limpieza buenos ni malos, sino más o menos adecuados para cada material y situación concreta.

PREVENCIÓN ANTE ENSUCIAMIENTO POR DEPÓSITO

Las partículas contaminantes en las áreas urbanas hacen que el ensuciamiento sea inevitable. Por lo tanto, cualquier medida preventiva en este terreno ha de tener por objetivo la disminución al máximo del depósito de partículas y su adhesión actuando sobre la textura y la geometría de la fachada y, asimismo, la mejora de la apariencia de ese depósito.

Por otro lado, recordar que las geometrías planas dan mayor uniformidad de ensuciamiento, por lo que éste adquiere menor notoriedad. Todo lo que

suponga cuerpos salientes como balcones, molduras y cambios de plano permite la adhesión de las partículas y realza las zonas sucias

Previamente a acometer una operación de limpieza, hay que realizar determinadas consideraciones estéticas y técnicas, que permitan adoptar la mejor solución teniendo en cuenta la necesidad de alcanzar un equilibrio entre la eliminación de la suciedad y la preservación del soporte.

En este aspecto, hay que preguntarse en qué grado modificará la operación de limpieza el carácter visual de la capilla y, en todo caso, si ello supondrá una mejora de su apariencia. Hay que estar abiertos a definir grados de suciedad y a no acometer operaciones en la totalidad del conjunto, si ello no se considera necesario ni adecuado.

Por otra parte, en el aspecto técnico, hay que definir con toda precisión las características del soporte y el grado en que éste se ve afectado por la presencia de suciedad.

Hay que señalar que toda limpieza genera un cierto cambio en la estructura superficial de la fachada que, de todos modos, ya se encontraba afectada por el propio proceso de ensuciamiento.

Muchos de los procedimientos comportan una cierta pérdida de la piel de los materiales, es decir, son abrasivos en mayor o menor medida. Por ello, lo más adecuado es en realidad proteger preventivamente las superficies, antes de que la deposición de la contaminación sea irreversible o costosa de eliminar.

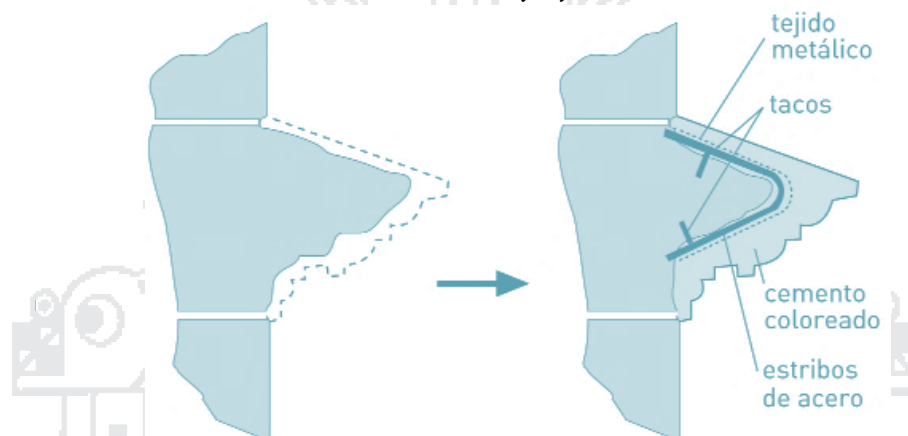
Todo proceso de limpieza consta de dos etapas:

EL DESPRENDIMIENTO DE LA SUCIEDAD, es decir, el arranque de las partículas por algún método adecuado.

LA EVACUACIÓN DE LA SUCIEDAD arrancada a través de algún sistema de arrastre, como son el aire o el agua

Existen varios tipos de procesos de limpieza que, en la práctica, no suelen aplicarse de modo aislado, sino combinando dos e incluso de tres de ellos

Ilustración 48. Refuerzo de Cornisas



Fuente: Elaboración Propia

LOS MATERIALES DE FACHADA

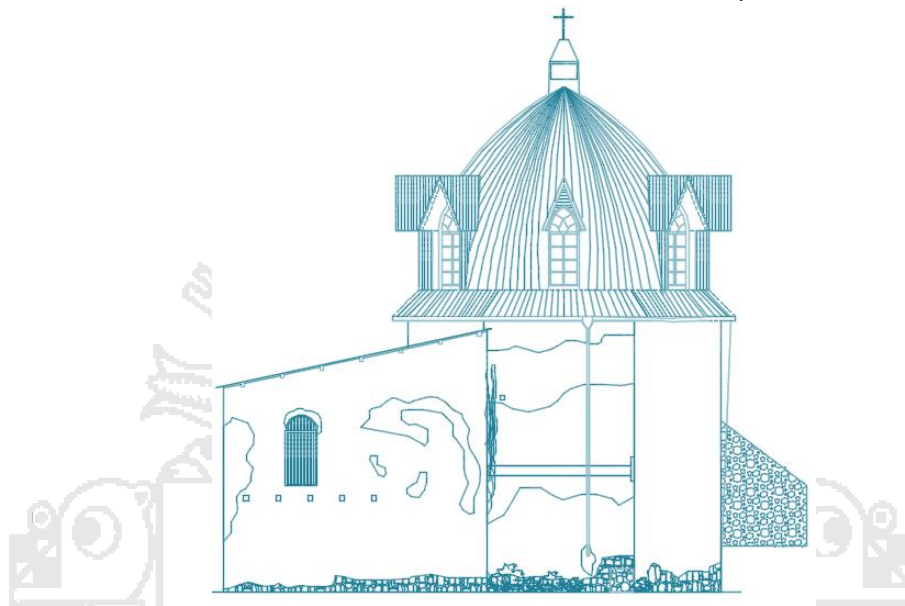
Todos los materiales sometidos a una limpieza deben ser lavados, neutralizados totalmente y secados, con el objeto de evitar eflorescencias posteriores.

Para tendidos de mortero de cal, el polvo, las grasas o los restos de materias orgánicas pueden arrancarse raspando la superficie y aplicando posteriormente una capa de pintura para exteriores

En toda la portada se hará una limpieza general, un mantenimiento integral.

5.1.1.3. FACHADA DE LA CABEZA

Ilustración 49. Fachada de la Cabeza



Fuente: Elaboración Propia

Deberemos eliminar siempre la causa de la lesión en los muros de la capilla antes de proceder a reparar sus síntomas.

En las lesiones producidas por esfuerzos de desplazamiento las actuaciones preventivas y de reparación se dirigirán a mitigar, de manera directa, los cambios dimensionales producidos por factores de temperatura y humedad.

La causa que origina la grieta en el cerramiento procede de movimientos en la estructura que lo soporta, la reparación se orienta a la estabilización del movimiento de la estructura.

La estabilización del movimiento de la estructura, mediante una actuación sobre su causa recalzando asientos de cimentaciones, reforzando la capacidad para resistir momentos positivos, aumentando la resistencia de pilares afectados por pandeo.

La actuación sobre las grietas es el paso final que restituye al muro su función constructiva, en este caso, de cerramiento. Para ello, habrá de consolidarse el

conjunto en una sola unidad, cerrando las aberturas que provocan que el cerramiento funcione como dos partes con movibilidades elásticas.

Nunca debe efectuarse una reparación de tipo puntual o superficial, sino que ésta ha de afectar a toda la longitud de la lesión y a todo el espesor de la unidad. En este sentido, no existe mejor reparación que la restauración.

REPARACION DE CIMIENTOS

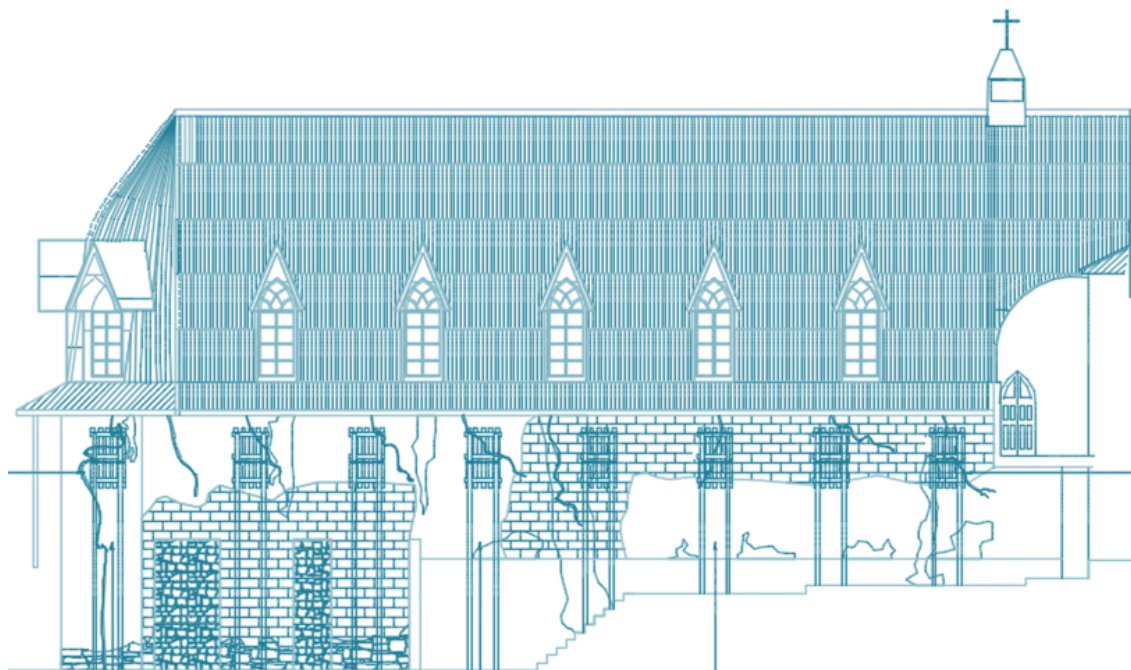
La reparación consistirá casi siempre en el relleno de las grietas mediante un mortero especial, ligeramente expansivo, mezclado con cascajos del mismo tipo de piedra cuando la grieta es muy ancha.

Si el espesor del muro es importante, puede ser necesario abrir orificios para facilitar la limpieza mediante aire a presión y la inyección de la lechada. Dentro de lo posible, deberemos reponer los mampuestos superficiales que hayan sido extraídos para facilitar el saneado.

Si existen trozos quebrados, pueden extraerse, repicando la zona y dejando a ambos lados de la grieta ligaduras o dientes de piedras que permitan el trabado posterior.

5.1.1.4. MUROS DE LA EPISTOLA

Ilustración 50. Muro de la Epístola



Fuente: Elaboración Propia

En el muro de la epístola se realizaron apuntalamientos debido al desplome y grietas identificadas, se efectuarán calas para determinar el estado de la cimentación (exploración de muros).

INTERVENCIÓN EN CIMENTACIONES

Para intervenir en la cimentación de la capilla existente es siempre una labor delicada y laboriosa que debe estar justificada, como ya se ha visto, por un estudio y análisis de las lesiones y la elaboración de un informe diagnóstico.

La intervención en la cimentación tiene básicamente dos objetivos:

- Detener y corregir las deformaciones.
- Eliminar o controlar las causas que la originan.

En algunos casos las deformaciones de la capilla pueden detenerse por completo, en otros la intervención sólo las limitará a niveles aceptables.

Una posibilidad dentro de las intervenciones es no sólo reparar las lesiones acaecidas, sino incluso restituir la capilla a su posición original. Para ello se le hace recuperar los desplazamientos, los giros o los vuelcos producidos

Estas operaciones son muy complicadas y costosas y, por consiguiente, se limitan a casos en los que los movimientos han sido excesivos y son incompatibles con el uso de la capilla siempre y cuando la capilla permita esta delicada operación.

Se trata de una intervención programada de refuerzo donde los tiempos de las lesiones no influyen. La mayor dificultad es que la solución adoptada no produzca deterioros o movimientos en la capilla a restaurar.

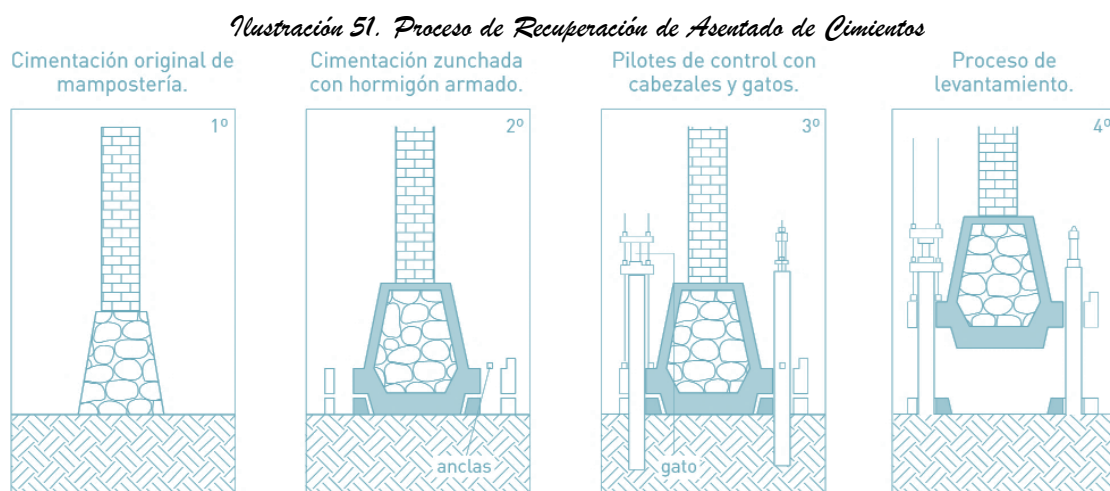
Se puede decir que la mayoría de los casos de intervención suele darse en las cimentaciones someras, es decir, en aquellos casos en que la cimentación existente está realizada a nivel de apoyo mínimo necesario, aquí es donde se dispone de una mayor gama de soluciones.

Los casos en que la cimentación existente es profunda, o sea, mayor que la estrictamente necesaria para el uso de la capilla, las intervenciones sobre las mismas se centrarán en el refuerzo o sustitución.

Hay otras operaciones de refuerzo y corrección de cimientos que operan no sobre las fundaciones mismas sino sobre el terreno de apoyo. Estas operaciones de mejora del terreno se pueden ejecutar, si es necesario, conjuntamente con las obras que se realizan sobre las fundaciones mismas

Se describirán las intervenciones superficiales, las profundas, y las que se realizan sobre el terreno, luego se desarrollarán algunas intervenciones especiales o poco corrientes y el punto finalizará con los problemas más

habituales en la ejecución de los refuerzos y con una serie de medidas para prevenir los fallos en la cimentación.



Fuente: Enciclopedia Brota

INTERVENCIONES SUPERFICIALES

REFUERZO: solución empleada cuando el área de apoyo es suficiente pero la cimentación es deficiente por deterioro.

AMPLIACIÓN: Cuando la cimentación es correcta y se conserva bien pero tiene un área de apoyo insuficiente, es necesaria la ampliación de la cimentación para conseguir la superficie de apoyo conveniente.

SUSTITUCIÓN: Por último, cuando la reparación o ampliación de la cimentación no es viable por el grave deterioro que presenta unida a dificultades para su refuerzo, habrá que optar por esta actuación, proporcionando al elemento estructural una cimentación completamente nueva, donde no se tendrá en cuenta la cimentación existente.

REFUERZO MEDIANTE INYECCIÓN

El refuerzo de una cimentación por inyección consiste en rellenar con lechada o mortero de cemento los huecos existentes en el macizo de cimentación. Esta

inyección al fraguar formará un hormigón de mayor resistencia y el cimiento ganará cohesión suficiente para la función sustentante.

Esto es posible, por lo general, en capillas antiguas que poseen macizos de cimentación constituidos por mampostería en seco, gravas o incluso cascote, que como mucho pueden tener un aglomerante muy bajo en dosificación y, en consecuencia, degradado.

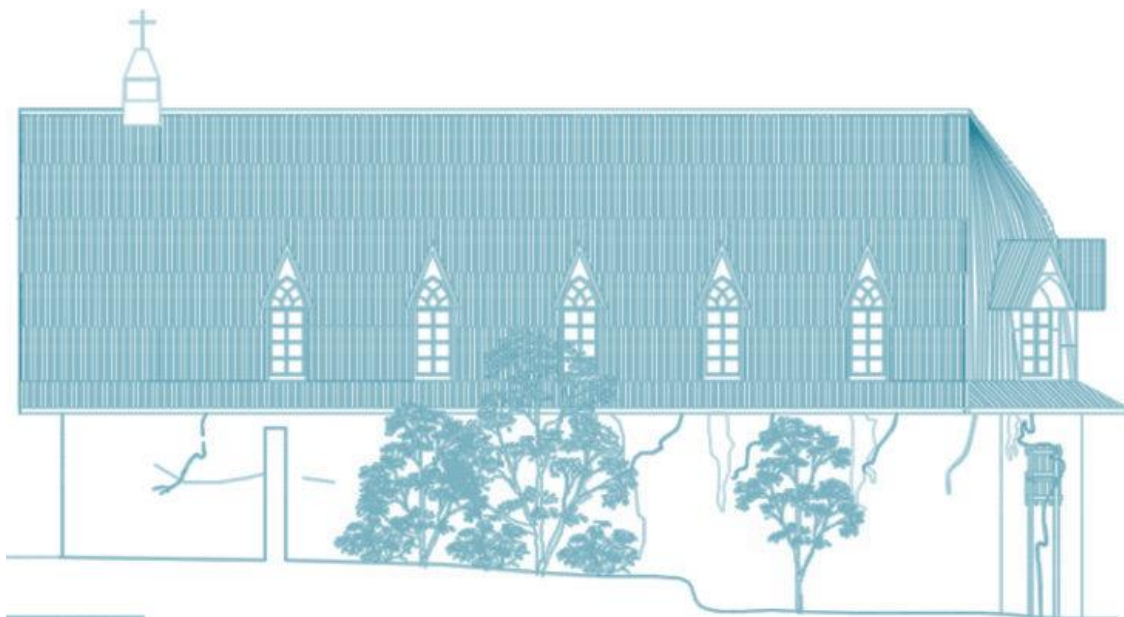
El refuerzo por inyección tiene la ventaja de que la puesta en carga queda hecha en la misma operación.

Esta técnica de refuerzo necesita también un cuidadoso reconocimiento del terreno que rodea al cimiento, ya que si éste es permeable a la inyección, la misma puede perderse en huecos innecesarios y no producirse donde interesa.

Para evitar este accidente, la inyección debe comenzar en el fondo y el contorno de la cimentación, esperar su fraguado para conseguir una franja impermeable y terminar la operación, siempre de abajo hacia arriba, controlando el volumen de lechada consumida.

5.1.1.5. MUROS DEL EVANGELIO

Ilustración 52. Muro del Evangelio



Fuente: Elaboración Propia

TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE LAS HUMEDADES DE FILTRACIÓN

La forma de combatir la filtración está siempre en función de la causa. Si se trata únicamente de la propia porosidad del material, la solución es aplicar un acabado impermeabilizante, que deje respirar al cerramiento. Puede ser un enfoscado o revoco de carácter hidrófugo

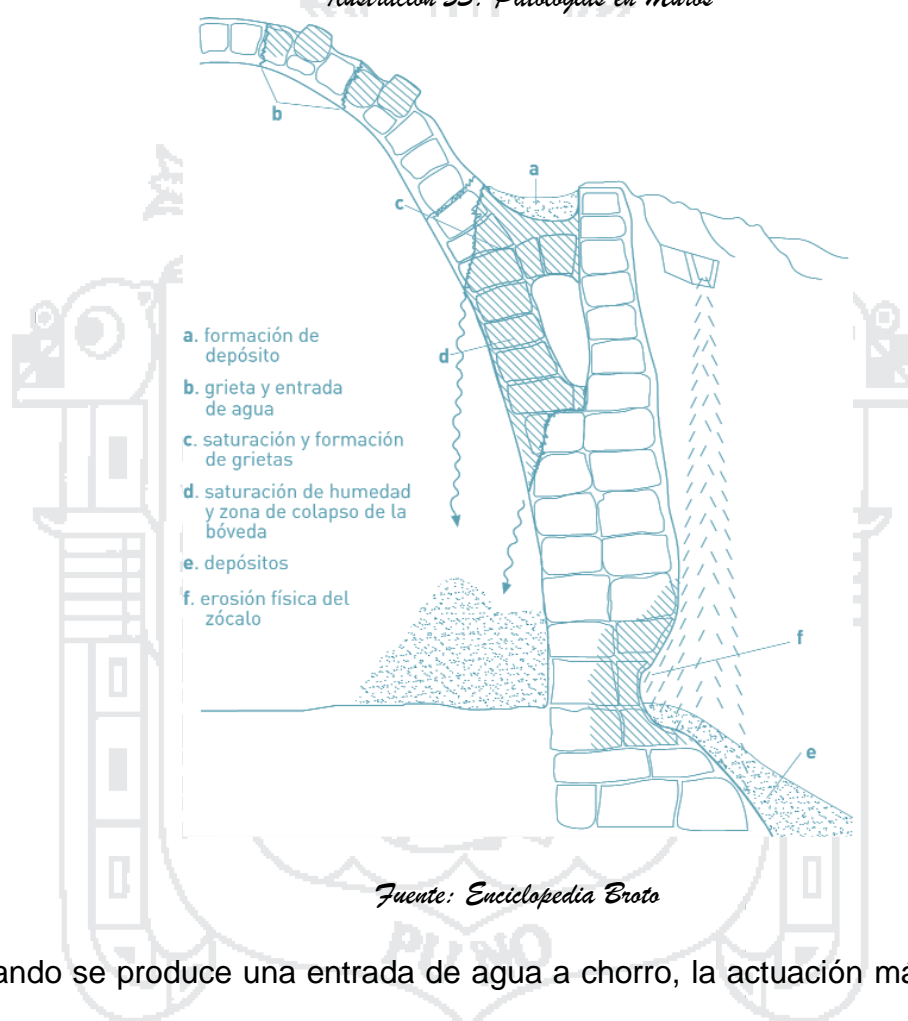
En cerramientos de obra vista, donde es importante mantener el aspecto original de la fachada, puede optarse por los productos hidrofugantes, normalmente a base de siloxanos. No obstante, pese a ser transparentes, producen una ligera variación del brillo de las superficie. Además, precisan una reposición periódica, que ronda periodos de diez años. Deben aplicarse sobre el muro seco.

Eliminación de las causas de la capilaridad

DRENAJE

Consiste en alejar el agua de la base del cerramiento por medio de diferentes procedimientos. Este sistema se manifiesta eficaz cuando el nivel de la capa freática es inferior a la cota más baja de la cimentación. Por debajo del nivel freático, la presión del agua impide su evacuación por gravedad.

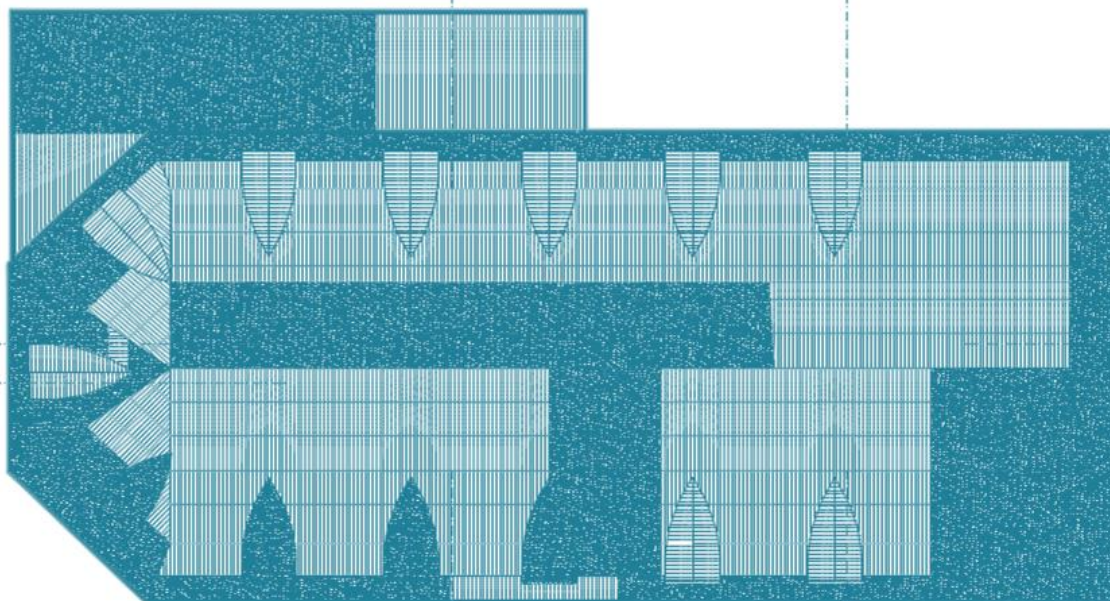
Ilustración 53. Patologías en Muros



Cuando se produce una entrada de agua a chorro, la actuación más inmediata es obturarla de modo instantáneo mediante tapones químicos. Se trata de compuestos a base de cementos ultrarrápidos, que simplemente se amasan con el agua; cemento Pórtland y aluminoso, de rápido fraguado; cartuchos de bentonita sódica, que se expanden en contacto con el agua; o poliuretanos inyectables y extraíbles. Pueden aplicarse tanto en paredes como en soleras

5.1.1.6. CUBIERTAS

Ilustración 54. Patologías en la Cubierta



Fuente: Elaboración Propia

En las coberturas se harán trabajos de restitución y cambios de la cubierta provisional de calamina en sectores donde se evidencie la presencia de filtraciones de agua y planchas de calamina en mal estado.

Como regla general se separara lo viejo de la cubierta. Así, se buscará mantener las piezas originales de la capilla, para lograr una independencia y formar una capa con materiales existentes, con el fin de crear una superficie lisa y uniforme que asegure un buen asentamiento al material impermeabilizante elegido. Este tipo de restauración es la más adecuada frecuente aplicado.

Las propuestas de actuación, entonces, son las siguientes:

- Sistema de sujeción concordante con la pendiente.
- Longitud del solape entre piezas de acuerdo con la pendiente.
- Sustitución de elementos rotos y plan de mantenimiento.

- Remates y encuentros con piezas especiales.
- Utilización de materiales similares al existente.

Su reparación consiste en reponer las piezas desprendidas.

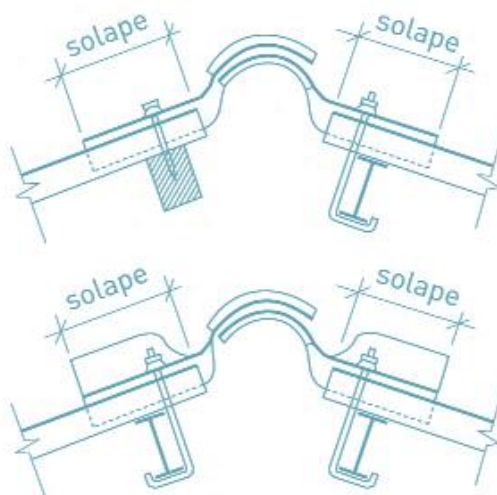
No obstante, en primer lugar se deben analizar las causas que lo han originado para tomar las medidas necesarias en la reposición.

En los alero hay que corregir la situación relativa de las piezas de cobertura del borde, ya sea sustituyéndolas o actuando sobre el soporte del alero.

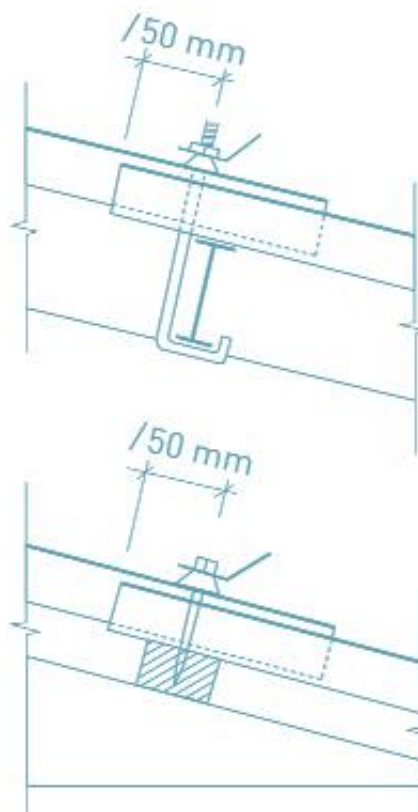
En cualquiera de estos casos y como medida de prevención, cuando se coloca nuevamente el canalón se debe dejar una separación suficiente (>5 cm) para evitar que el agua al rebasar vaya directamente al paño de fachada, provocando la filtración, y se debe asegurar una inclinación adecuada.

Brevemente, podemos decir que en el caso de cubierta inclinada, que en la capilla es de tipo calamina, lo primero que debe hacerse es comprobar y

Ilustración 55. Partes de la Cubierta



Fuente: Enciclopedia Brota

Ilustración 56. Partes de la Cubierta Solapes

Fuente: Enciclopedia Brota

analizar la resistencia de las mismas, así como su grado de envejecimiento y deterioro. Si la resistencia estuviese por debajo de los límites aconsejados, será necesario sustituirlas por otras nuevas debidamente dimensionadas para soportar las sobrecargas a que van a ser sometidas.

La restauración de la cubierta tiene como objetivo corregir los daños o lesiones que aquella presente y proporcionarle las condiciones que no se cumplan.

Para concluir, es necesario destacar la importancia que adquiere la inspección periódica de la cubierta, cuyo mantenimiento y conservación consisten básicamente en:

- Eliminar la vegetación parasitaria.
- Comprobar el buen funcionamiento de desagües y bajantes.
- Comprobar el buen estado de las calaminas.

- Vigilar los afollados o pliegues que se puedan producir.
- Observar los puntos singulares para detectar cualquier anomalía.
- Lesiones causadas por movimientos higrotérmicos

5.1.2. EL TEMPLO AL INTERIOR

5.1.2.1. SOTOCORO

Ilustración 57. Sotocoro Interior de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

Un adecuado tratamiento preventivo por impregnación en el sotocoro compuesto por madera en todo su volumen, puede ser la mejor respuesta ante el reto del fuego, la humedad, los insectos y los hongos xilófagos.

La durabilidad natural de la madera se refiere a la resistencia inherente que presenta frente al ataque de organismos destructores. La respuesta de una determinada especie de madera frente a un agente dado puede variar con relación a diversos factores incidentes, tales como la parte del árbol de que se trate, el origen de la madera y la cantidad de productos extractivos como resinas, fenoles y taninos.

Por ejemplo, la madera de albura de las distintas especies suele ser siempre atacable por xilófagos, al contrario de lo que sucede con la de duramen

RIESGO 1: corresponde a maderas situadas en lugares protegidos de la intemperie, con grados de humedad siempre menores al 20 %. Ej.: en interiores de edificios.

RIESGO 2: para aquellas maderas colocadas en lugares protegidos de la intemperie en los que sólo de forma ocasional puede aparecer un grado alto de humedad sin que se produzcan condensaciones constantemente. Ej.: maderas exteriores sin contacto con la lluvia

RIESGO 3: corresponde a las maderas que no están en contacto con el suelo y que, ya sea a la intemperie o no, se hallan en lugares donde pueden producirse condensaciones continuamente. Ej.: vigas de sótano.

RIESGO 4: categoría de las maderas situadas a la intemperie, en contacto con el suelo o agua dulce y sometidas todo el tiempo a un grado de humedad elevado. Ej.: fundaciones o encadenados.

RIESGO 5: para maderas sumergidas esporádica o permanentemente en agua marina y sujetas a un grado de humedad alto. Ej.: pilotes de muelle

Si se conoce la ubicación posterior de la madera y, por lo tanto, la categoría de riesgo en la que se va a encontrar, se pueden escoger la especie más adecuada, de acuerdo a su durabilidad natural, y un tratamiento protector apropiado.

TRATAMIENTOS PROTECTORES DE LA MADERA

Existen dos maneras de encarar la conservación de la madera que no deben confundirse. Una de ellas consiste en dar a la madera un mayor grado de protección externa que evite la entrada de organismos xilófagos; la segunda,

cuando no se ha tenido la precaución de tratar la madera antes de la puesta en obra, implica eliminar los parásitos una vez introducidos en ella.

En consecuencia, los tratamientos se diferencian en tratamientos preventivos y tratamientos curativos. Los primeros se realizan sobre madera sana, a colocar o ya colocada en servicio, y los segundos se dirigen a la madera dañada previamente

MÉTODOS PREVENTIVOS

De gran importancia ya que pueden cuadruplicar o quintuplicar la vida media de la madera, los tratamientos preventivos se pueden clasificar en función del grado de penetración de la solución protectora, o según el nivel de humedad presente en el momento de su impregnación.

En el primer caso los tratamientos se dividen en:

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES, con penetración entre 1 y 3 mm.

TRATAMIENTOS MEDIOS, con penetración de 3 milímetros e inferior al 75 % del área impregnable de la pieza.

TRATAMIENTOS PROFUNDOS, con una penetración superior al 75 % del área potencialmente impregnable de la pieza

ALGUNAS DEFINICIONES SOBRE LOS PROTECTORES QUÍMICOS

A menos que se trate de impregnación por difusión, es absolutamente necesario que el elemento leñoso se haya secado antes del tratamiento, no sólo para evitar que el agua contenida en su interior dificulte o imposibilite la absorción de producto.

Con respecto a los productos químicos utilizados en la conservación de la madera, se considera que de los tres grandes grupos en que suelen estar divididos, los hidrosolubles, seguidos de las creosotas y los orgánicos, son los

que presentan mayores absorciones cuando se impregnan en similares condiciones.

Para que la impregnación pueda ser profunda la madera debe estar seca y desprovista de sus cortezas exteriores e interior, cuya impermeabilidad impide la entrada de los líquidos.

Los orgánicos y las creosotas son los que tienen mayor poder de penetración y las segundas, al ser más viscosas, lo hacen con menos profundidad aunque las condiciones sean las mismas.

Si la clase de madera dificulta la impregnación, ésta se puede aumentar haciendo incisiones superficiales con maquinaria apropiada que favorezcan la penetración lateral de los protectores, sin perjudicar la resistencia mecánica de las piezas.

Por otro lado, por retención se entiende la cantidad de protector líquido o producto sólido en la zona periférica impregnada, que da con la penetración, el verdadero grado de protección de la madera. Cuando se emplean los hidrosolubles u orgánicos, con duraciones de impregnación constantes, las retenciones sólidas medias se elevan con la solubilidad de cada solución.

5.1.2.2. NAVE

Ilustración 58. Nave de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

En la nave se propone una limpieza general y calas de exploración en muros y pilastras, así como catas de exploración en sectores del piso para determinar el estado de la cimentación.

AISLAR LA MADERA DE LA HUMEDAD.

Evitar el ataque de organismos vivos, mediante la aplicación de tratamientos protectores a base de insecticidas de tipo orgánico.

FACILITAR LA POSTERIOR INSPECCIÓN DE LOS ELEMENTOS

LEÑOSOS, tanto para comprobar su estado como para proceder a su mantenimiento periódico, con la reposición de los tratamientos preventivos o curativos.

En cuanto a la reparación del efecto, se procederá bien a sustituir el pavimento en caso de ataques muy profundos y generalizados, bien a consolidar y reforzar éste. En este segundo caso, se eliminarán las zonas dañadas, sustituyéndolas por otras convenientemente tratadas, de modo que se recuperen totalmente las características físicas y mecánicas del elemento

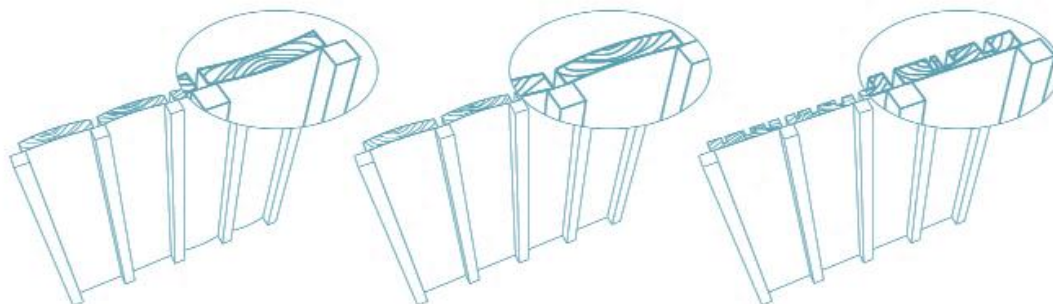
PATOLOGIAS EN LA MADERA

Los movimientos mecánicos de la madera durante los primeros años de vida del acabado, pueden limitarse controlando la época en que se ejecuta y, sobre todo, el grado de humedad que tiene la madera al ser colocada.

Ilustración 59. Procesos Patológicos de la Madera



Colocación de las piezas de madera tangenciales. La madera «tira» hacia el centro de los anillos de crecimiento.



Fuente: Enciclopedia Brota

Si las fisuras afectan a piezas individuales, puede procederse simplemente a su sustitución. Si afectan de manera extensiva a amplias dimensiones de acabado, podemos filetear las aberturas con maderas algo más blandas, aunque de aspecto similar. Siempre teniendo en cuenta que el pavimento debe poder seguir manifestando movimientos en su conjunto. Esta operación debe realizarse en primavera u otoño, para asegurar un nivel intermedio de humedad en la madera que no provoque amplias variaciones dimensionales inmediatas. Sobre todo, debe huirse de colocar o reparar estos pavimentos en verano.

Dado que los movimientos del soporte no suelen afectar a los pavimentos leñosos, el desprendimiento de este acabado es igualmente consecuencia de las propias variaciones dimensionales provocadas por cambios de humedad

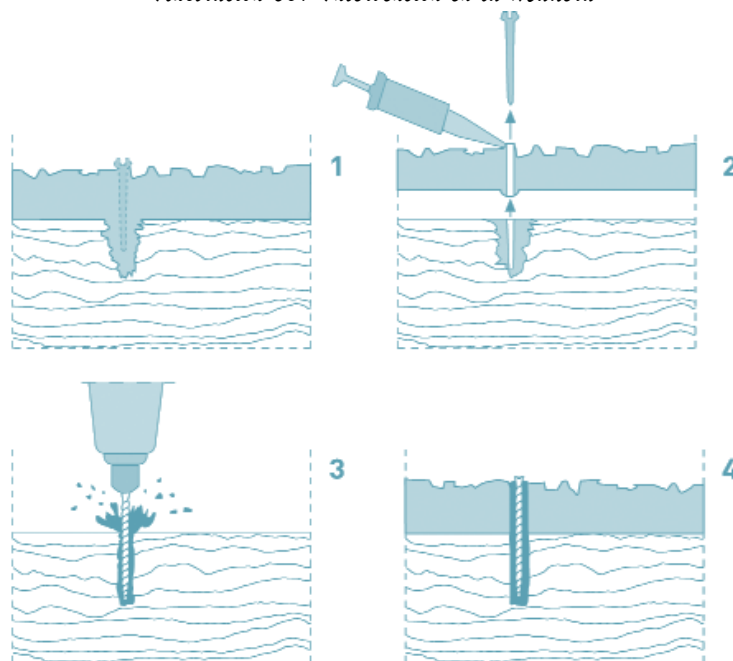
Ello sucede cuando, durante el proceso de ejecución, no se han tenido en cuenta las necesarias holguras en los encuentros del pavimento con los

elementos verticales. Al quedar coartada su dilatación por éstos, sobre todo en la dirección perpendicular a los elementos lineales, las tablas se empujan unas a otras y se levantan, produciéndose el desprendimiento. Este puede afectar solamente a puntos muy localizados, en los anclajes o las uniones entre tablas. Esta lesión, que no suele afectar a los rastreles, disminuye su aparición en los elementos contrachapados o aglomerados.

La reparación partirá de la localización y anulación del foco de humedad, levantando todas las zonas afectadas y repasando la sujeción de los rastreles, antes de rehacer el entarimado. El procedimiento será similar cuando se trate de tarimas adheridas con colas o simplemente apoyadas. Es esencial introducir una holgura perimetral, que puede realizarse por simple corte del borde, asegurando que quede escondido bajo el rodapié.

Tratándose de un material con espesor uniforme, el desgaste tiene fácil solución en las tarimas macizas tradicionales de gran espesor (10 mm). Basta con realizar un acuchillado y aplicar un nuevo tratamiento superficial. Sin embargo, en las modernas tarimas a base de chapados superficiales, es imposible llevar a cabo esta solución, no habiendo más remedio que sustituir las piezas afectadas.

Ilustración 60. Intervención en la Madera



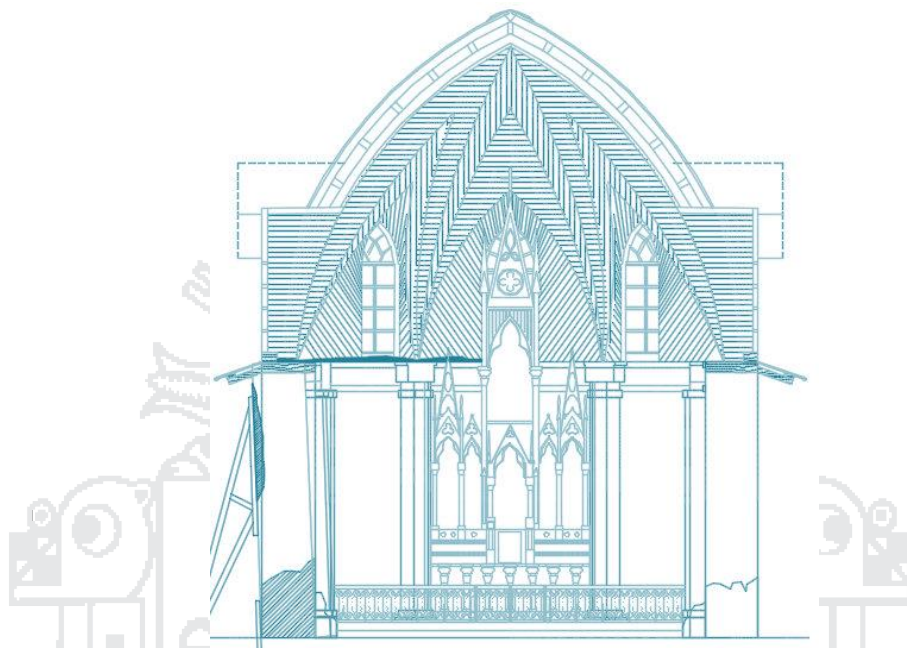
1. degradación por ataque fúngico cerca del clavo que une el panel con la estructura portante. 2. extracción del clavo, separación del panel, saneamiento del agujero. 3. creación del alojamiento en la estructura portante. 4. nueva colocación del panel y fijación con tornillos de metal, aislados de la madera mediante cuñas de material plástico.

Fuente: Enciclopedia Brota

Tampoco se admite un nuevo acuchillado en tarimas macizas machihembradas, cuando el desgaste ha llegado hasta las proximidades de la lengüeta intermedia, dado que se perdería la trabazón entre tablas. Sin embargo, aparte de proceder a demoler y sustituir total o parcialmente el pavimento, existe también la posibilidad de recuperar el material, cortando y reduciendo la sección hasta alcanzar la madera sana. Las nuevas tablas pueden pegarse sobre solera de mortero o clavarse sobre tablero. Se recomienda aplicar siempre protecciones superficiales a base de resinas endurecedoras.

5.1.2.3. PRESBITERIO

Ilustración 61. Presbiterio de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

En primer lugar, se deben utilizar yesos similares a los empleados en aquellos sitios donde este material ha sido el aglomerante tradicional en la capilla.

Por lo general, estas clases de yeso incluyen algunas impurezas, como arcillas impermeables, que pueden obstruir los poros y así aumentar su impermeabilidad frente a la lluvia y la humedad.

En segundo lugar, se debe descartar su empleo en condiciones de humedad persistente.

En estos casos lo más pertinente es intentar reducir las cargas que produjeron la rotura. Restituir la capacidad mecánica suele ser difícil y costoso, pero se justifica en ciertas condiciones especiales, por ejemplo cuando dichos morteros constituyen la base de capas pictóricas. Puede ser factible entonces acudir a consolidantes que devuelvan su cohesión

interna. Por otro lado, si la pérdida de resistencia amenaza con provocar la ruina general de la fábrica, se recomienda una sustitución parcial; bien eliminando el mortero disgregado con un rascado de juntas e intersticios, bien inyectando el nuevo mortero en grietas y fisuras para devolver así la cohesión a la fábrica.

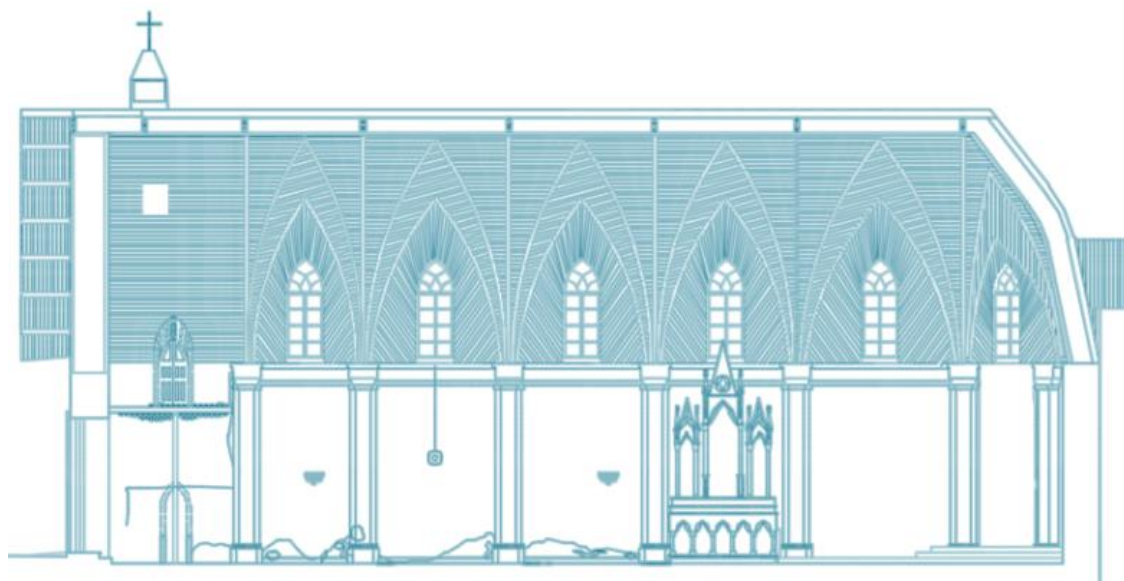
Es conveniente que los morteros que se vayan a utilizar en tareas de restauración de monumentos sean analizados con anterioridad, a fin de conocer los elementos alcalinos de la mezcla y prevenir los daños que podría sufrir la fábrica original en contacto con el nuevo mortero, recordando que la cristalización de las sales es el más importante mecanismo de fractura de los morteros.

La resistencia inherente del mortero a las roturas debería probarse mediante ensayos de cristalización de sales aplicadas a sus fábricas.

Cuando se trata de emprender tareas de restauración de obras de valor histórico, para lograr efectos cromáticos similares lo conveniente es recurrir a los materiales originales.; en el caso de los yesos, es fundamental emplear el material cocido de las mismas canteras locales donde se llevó a cabo en otras ocasiones

5.1.2.4. CAPILLA LATERAL DE LA EPISTOLA

Ilustración 62. Muro Interior de la Epístola



Fuente: Elaboración Propia

METODOLOGIAS PARA LA RIGIDIZACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

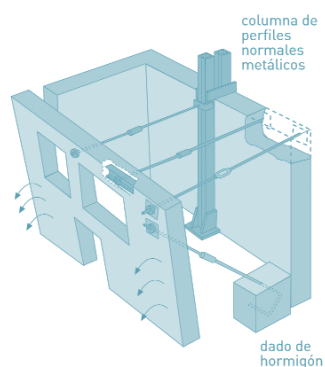
COSIDOS Y GRAPADOS

Una vez estabilizada la lesión, actuando sobre las causas de ésta, es necesario proceder a curar su sintomatología, manifestada a través de fracturas, grietas o fisuras. Ello resulta esencial en los muros de cargas, que se manifiestan resentidos e incapaces de funcionar mecánicamente según la resistencia prevista cuando el elemento no está consolidado.

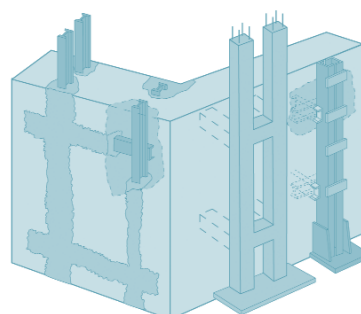
TIRANTES

Ilustración 63. Refuerzos de Muros

Sujeción o arriostre a elementos más firmes.



Agregado de nuevas estructuras.

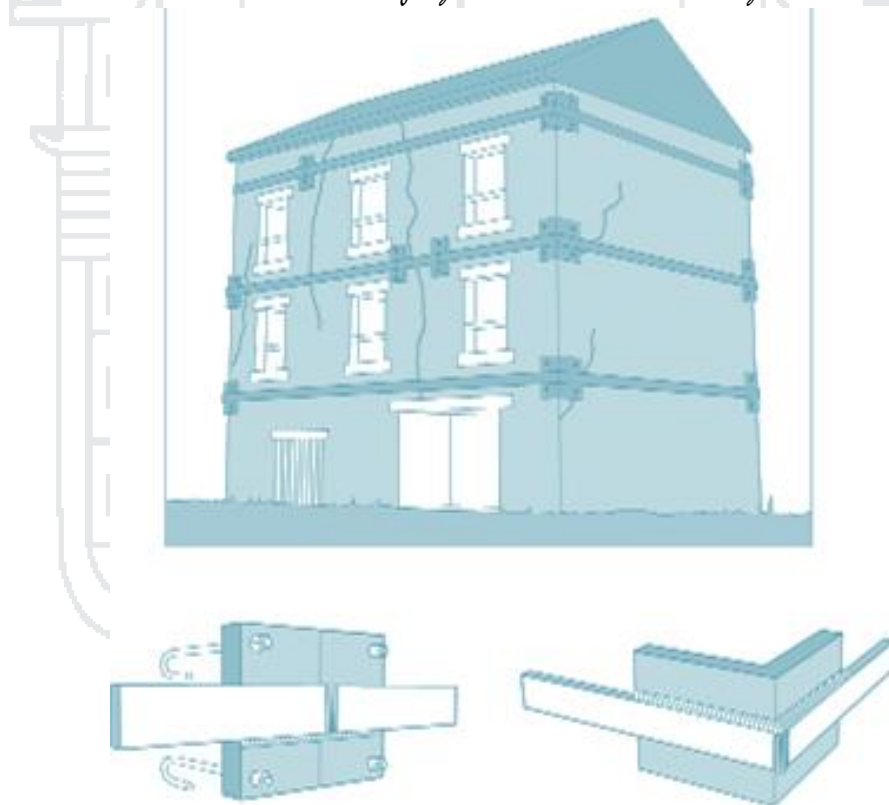


Fuente: Enciclopedia Broto

Se trata de piezas generalmente metálicas o de madera que se aplican en el plano del muro de carga con el objeto de absorber las tensiones originadas por el empuje de arcos, bóvedas y cubiertas y de contrarrestar sus deformaciones. Son aplicables tanto en elementos o secciones pequeñas como de grandes dimensiones, la evolución posterior ha dado lugar a sofisticados sistemas de perforación que permiten esconder las piezas en el interior del muro.

CERCOS

Ilustración 64. Refuerzos de Muros Mediante Abrazaderas



Fuente: Enciclopedia Broto

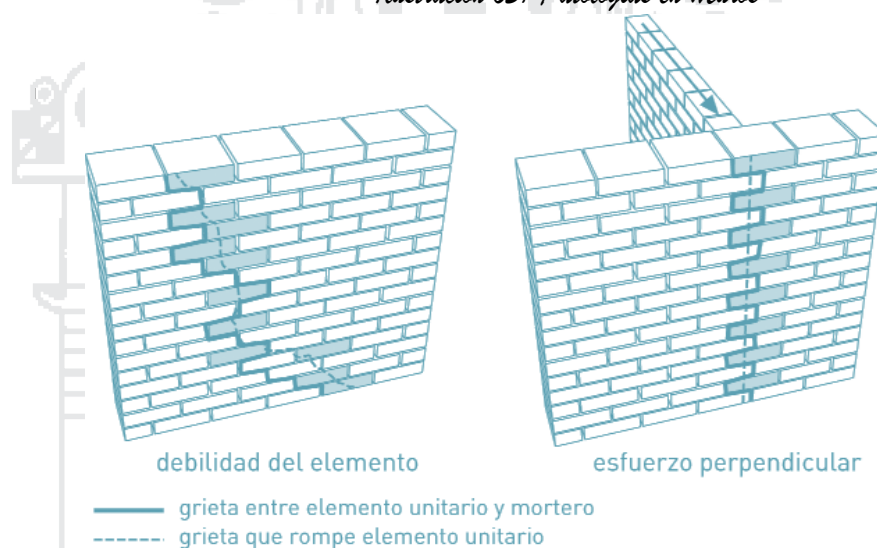
Este método consiste en circundar en toda su longitud el conjunto de muros y forjados, a modo de cinturón, mediante unos arcos que pueden ser de madera,

metálicos o de hormigón armado, construidos a la altura de los forjados o a nivel de cubierta

CONTRAFUERTE

Este sistema, ampliamente utilizado en la historia tanto como elemento constructivo preventivo como en la reparación de estructuras dañadas, consiste en ampliar puntualmente o linealmente el muro, en los puntos concretos de aplicación de las tensiones o donde éste presente deformaciones importantes.

Ilustración 65. Patologías en Muros



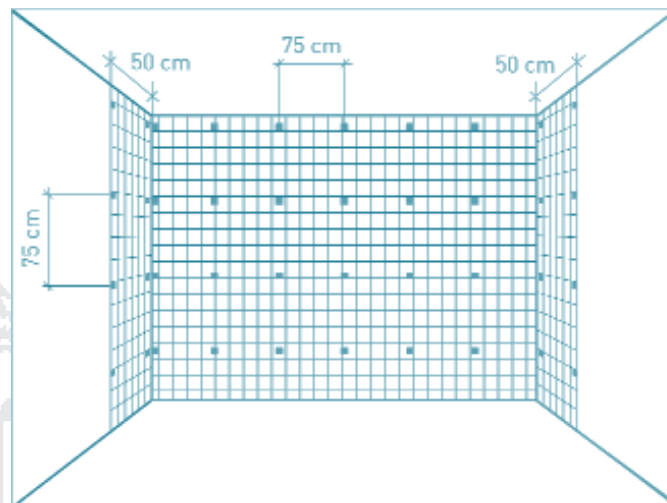
Fuente: Enciclopedia Brota

ARMADURAS PARA MUROS

Se denomina así a los muros regularmente armados por tendeles con armaduras prefabricadas. Este sistema previene la fisuración y permite dotar al muro de una capacidad a tracción homogénea. Además, es posible mejorar las prestaciones técnicas frente a sollicitaciones localizadas, al colocar mayor cantidad de armado en la zona concreta que lo demande. Ello otorga a este método amplias aplicaciones frente a asentamientos diferenciales del terreno bajo muros de carga, flexiones de vigas y forjados, contracciones, dilataciones y

retracciones de paños largos y concentración de tensiones alrededor de huecos y bajo cargas puntuales

Ilustración 66. Armaduras Para Muros

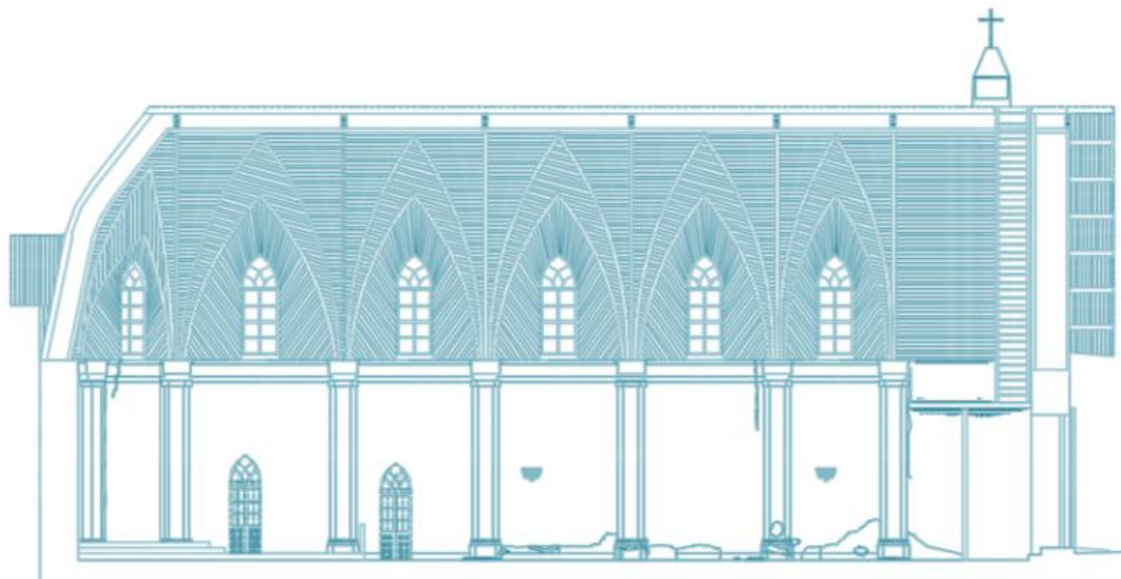


1. Quitar el revoque viejo y dejar la mampostería vista
2. Limpiar bien las grietas con chorro de agua
3. Estucar (rellenar) las grietas con mortero de cemento
4. Aplicar sobre ambas caras del muro una red electrosoldada (ϕ 4 mm de 15 x 15 cm). Esta malla metálica continuará 50 cm sobre las paredes adyacentes y se fijará mediante clavos cada 75 cm en ambas direcciones. Estos clavos se insertan a 45° con respecto al plano del muro
5. Se limpia todo bien y se aplica sobre ambas caras un revoque general de mortero de cemento de un espesor mínimo de 3 cm.

Fuente: Enciclopedia Brota

5.1.2.5. CAPILLA LATERAL DEL EVANGELIO

Ilustración 67. Muro Interior del Evangelio



Fuente: Elaboración Propia

REPARACIÓN DE LAS HUMEDADES DE CAPILARIDAD

A la hora de enfocar la diagnosis y la reparación de las humedades de capilaridad, es necesario averiguar si éstas proceden del estado general del subsuelo y de un agua de carácter permanente o, por el contrario, se originan en un área localizada, con carácter accidental o temporal.

Toda actuación enfocada a detener o disminuir el ascenso capilar en un muro se basa en dos acciones: reducir el flujo de agua ascendente y aumentar el flujo de evaporación.

Antes de proceder a aplicar los procedimientos de desecación, es necesario conocer la distribución de las humedades. Pueden utilizarse para ello detectores a base de electrodos, dibujando el diagrama de valores obtenidos y marcando las curvas correspondientes a un mismo grado de humedad.

CONSOLIDACIÓN DE MUROS DE CARGA

CONSOLIDACIÓN MEDIANTE RELLENO DE LOS HUECOS

La consolidación del muro de carga mediante el relleno de huecos aporta un incremento de la capacidad portante de una determinada sección de éste. Ello permite contrarrestar las situaciones de insuficiencia manifestadas mediante la aparición de grietas verticales de compresión, logrando en ocasiones recuperar una capacidad interna debilitada. O aumentar una capacidad insuficiente para soportar las cargas reales.

PASADORES TRANSVERSALES

Este sistema se aplica sobre todo a muros de doble hoja en cuya construcción no se previó una traba que garantizara el trabajo solidario. La mala distribución de las tensiones puede comportar, con el tiempo, una deformación de ambas hojas, en forma de abombamiento.

REVESTIMIENTO ARMADO

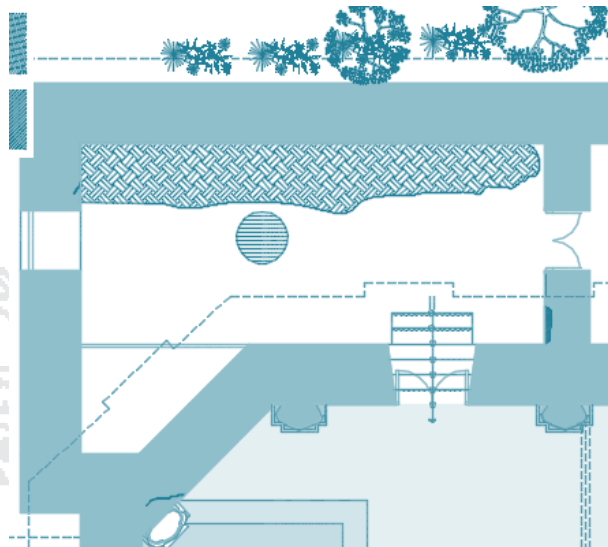
Se trata de la creación de una especie de sandwich, con la colocación en cada cara del muro de un revestimiento armado formado por una placa de hormigón armado con malla electrosoldada, de grosor superior a 5 cm y, en general, a 1/20 del muro a reforzar. El adosado se realiza con la ayuda de un encofrado, facilitando el contacto mediante un picado previo del muro.

RETÍCULA CIMENTADA

Esta técnica, que en realidad combina el cosido con la consolidación mediante pasadores transversales, es una de las más utilizadas en muros de carga. Permite conectar dos tramos de muro mediante la perforación de éste en múltiples direcciones y la introducción de barras de acero, de 10 a 20 mm de diámetro, fijadas posteriormente con morteros. Las perforaciones, de 30 a 40 mm, se realizan de manera oblicua al muro, en coincidencia con las juntas, permitiendo de este modo disimular con facilidad la intervención realizada

5.1.2.6. SACRISTIA

Ilustración 68. Planta de la Sacristía



Fuente: Elaboración Propia

Antes de proceder a reparar las grietas aparecidas sobre los muros interiores, debe comprobarse que su movimiento haya finalizado mediante la colocación de testigos. En caso contrario, es muy probable que la reparación no sirva de nada y que la grieta reaparezca poco tiempo después.

Tras actuar sobre la causa de la lesión, la reparación del efecto es el paso final, que permitirá restituir al muro su función constructiva original como elemento de partición. Para ello, debe consolidarse el conjunto en una sola unidad, cerrando las aberturas que provocan que el cerramiento funcione como dos partes con movilidades elásticas o higrotérmicas independientes.

Nunca deberían llevarse a cabo reparaciones puntuales o superficiales. Estas han de afectar a toda la longitud de la lesión y a todo el espesor de la unidad.

Las reparaciones de los desprendimientos afectan a menudo a la totalidad de la capa de pintura. El parcheo no es nunca la solución más adecuada,

ni siquiera en el aspecto estético, dado que es probable que existan partes del muro afectadas que todavía no han manifestado exteriormente la lesión. Lo más correcto es estudiar a fondo el estado en que se encuentra la totalidad del muro, procediendo a su saneamiento y a la refacción del acabado, adoptando las medidas de ejecución que eviten que la lesión reaparezca.

Una forma de valorar la agresividad alcalina de un material o superficie es ponerla en contacto con un papel indicador de pH o papel de tornasol, humedecido en agua destilada. Su cambio de color indicará el grado de alcalinidad. Otro método es la disolución de fenolftaleína, sustancia incolora que se vuelve rosa al contacto con los álcalis.

En el proceso de reparación, es esencial eliminar todas las sales y los focos de humedad, puesto que el crecimiento de cristales puede continuar mientras ambas cosas estén presentes.

Nunca deben eliminarse las sales lavando con agua, ya que ésta agravará el defecto, ni emplear pinturas basadas al agua sobre cualquier superficie en que haya existido una intensa eflorescencia.

Aunque resulta satisfactoria la aplicación de una primera capa al aceite resistente al álcali, no sirve de nada utilizarlo para tapar una eflorescencia activa.

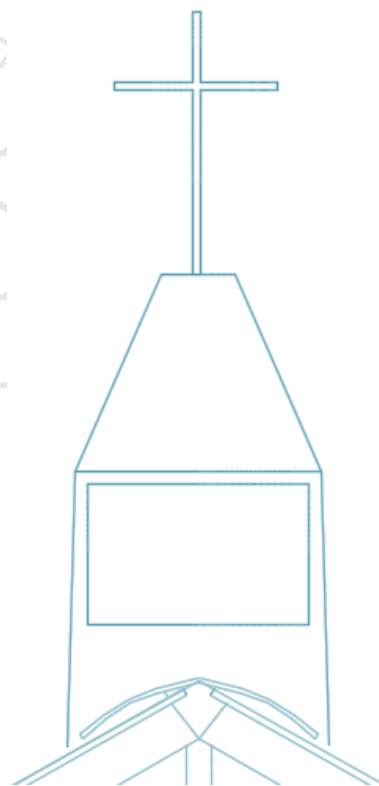
En casos de fuerte saponificación, debe eliminarse la capa de pintura, preferentemente mediante un rascado, dejando secar completamente el soporte. A continuación, sellar la superficie mediante la aplicación de dos capas de primer de un enlucido que sea resistente al álcali, posteriormente, aplicar alguna pintura insaponificable, como las de caucho

clorado. Después de una adecuada preparación, también pueden extenderse pinturas en emulsión a base de acetato de polivinilo y de copolímeros acrílicos.

A menudo, si la superficie del enlucido no está en muy mal estado, las grietas pueden rellenarse con una mezcla de mortero de fraguado rápido. Luego debería lijarse toda la superficie con un papel abrasivo fino y repintar. Si el cuarteamiento está muy extendido, es aconsejable efectuar un forrado con papel, previo a la aplicación de una pintura mate, una pintura en emulsión o un empapelado.

5.1.2.7. TORRE CAMPANARIO

Ilustración 69. Campanario de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

Los materiales metálicos resultan muy compactos y además su superficie pulida dificulta el depósito de partículas, siendo lavables con más facilidad e incluso auto limpiables por efecto de la lluvia.

No puede evitarse, sin embargo, el depósito producido por tensión superficial.

En el caso de metales oxidados, la capa de óxido que se forma sí presenta gran porosidad y resulta, por tanto, fácil de ensuciar y difícil de lavar

PREVENCIÓN

Estas medidas preventivas, si bien se pueden enumerar, casi todas son deducibles de los tratamientos aplicados a los metales como del proceso de fabricación de cada uno de ellos.

PRECAUCIONES CONTRA LA CORROSIÓN

- Seleccionar los metales teniendo en cuenta las características del entorno.
- Evitar las humedades y no dejar a los metales en contacto con materiales absorbentes.
- Evitar contactos entre metales diferentes con los adecuados aislantes.
- Evitar temperaturas, velocidad excesiva y cambios de la forma
- Prevención de fallos: controles de fabricación o recepción

A continuación se presentan algunos de los ensayos más habituales para estimar la resistencia a la corrosión de los recubrimientos protectores.

Medida de espesor de los revestimientos metálicos y orgánicos: se trata de un parámetro que condiciona el valor protector, como las pinturas que aíslan el material del ambiente y tienen una durabilidad aproximadamente proporcional a su espesor.

Esta medida puede tomarse por diferentes medios, por ejemplo por corte micrográfico, por la cantidad de corriente empleada en la disolución de un área dada y por métodos magnéticos o eléctricos.

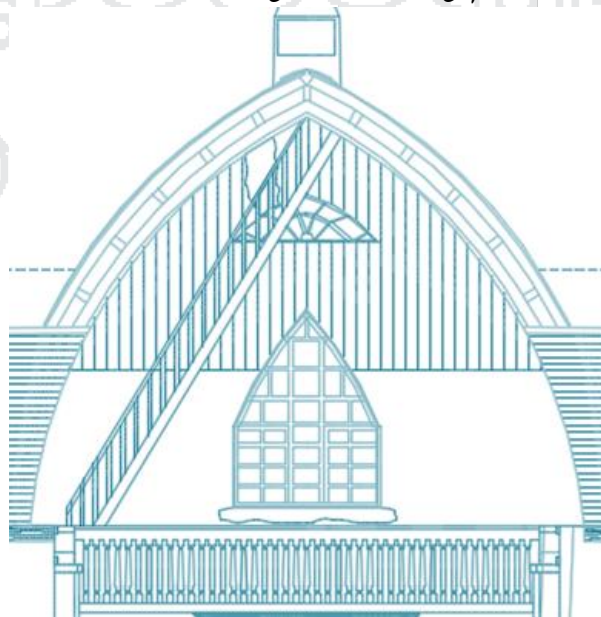
Control de la continuidad es una variable que condiciona la eficacia protectora de pinturas y recubrimientos, ya que el metal es atacado en las discontinuidades.

Los ensayos más típicos son el de papel poroscópico impregnado de solución de ferro-ferricianuro (para detectar los fallos sobre base férrea) y el que se realiza con gotas de una solución de sulfato de cobre y ácido clorhídrico (para el aluminio anodizado)

Control de la adherencia de los recubrimientos: la adherencia puede determinarse, por ejemplo, mediante ensayos de despegue, limado, rayado de un retículo y ensayos de plegado y choque térmico

5.1.2.8. CORO ALTO

Ilustración 70. Coro Alto de la Capilla



Fuente: Elaboración Propia

CONSIDERACIONES PARA LA REPARACIÓN DE MARCOS Y HOJAS DE PUERTAS Y VENTANAS

Es conveniente, siempre que sea posible, reparar las unidades existentes utilizando métodos y materiales similares a los empleados originariamente. A modo de ejemplo, consideremos los siguientes casos: si se daña una porción de un marco, muchas veces es factible remover y descartar solamente esa parte, a la que se reemplaza con una nueva sección; si son los cierres los que fallan, se puede instalar nuevos herrajes. Claro que, cuando los daños son demasiado serios como para ser reparados, la única solución está en instalar nuevas unidades.

Las unidades reparadas no deben ser vueltas a instalar hasta que cualquier condición poco satisfactoria del área, los componentes existentes, los substratos o la estructura haya sido corregida. Por lo tanto, es recomendable verificar el buen estado de los mismos

El envejecimiento es un fenómeno que afecta a todos los aspectos de las puertas y ventanas, por lo general desgastando los componentes. Aun así, la mayoría de los problemas de este tipo puede retrasarse varios años si se realiza un mantenimiento periódico de las unidades

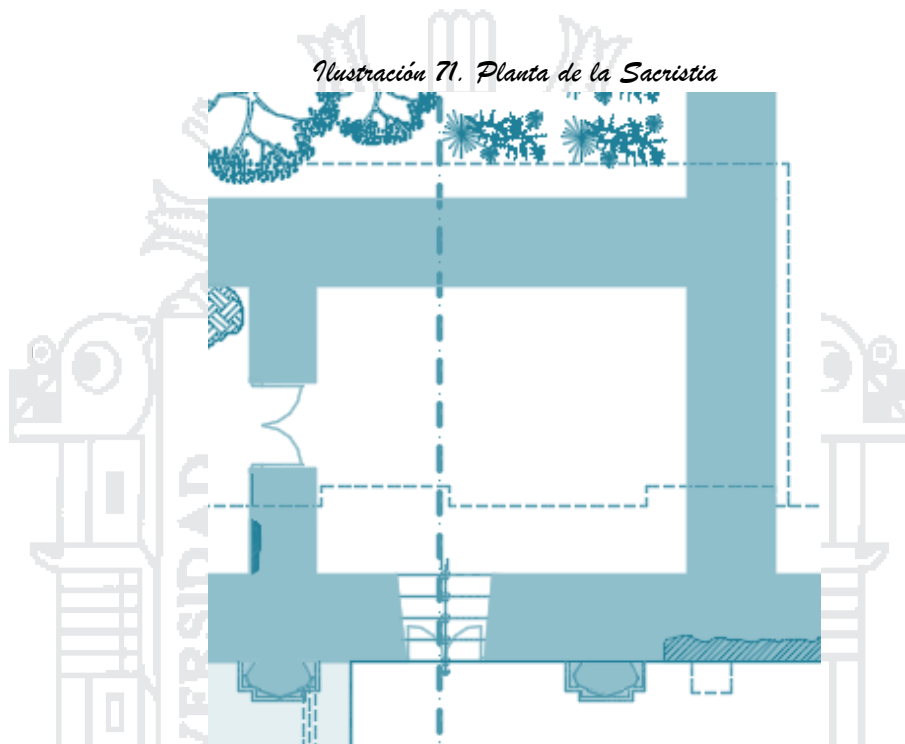
La madera alabeada o torcida, y si el daño no es muy serio, puede ser posible estirar los componentes del marco o la puerta, para lo que ayuda el clavado adicional.

En caso de que existan grietas o agujeros ocasionados por la presencia de insectos xilófagos, se recomienda inyectar en su interior el insecticida adecuado y luego aplicar con espátula una masilla a base de retina de poliuretano, epoxi o poliéster. En cambio, si se observa un ataque producido

por hongos, se reemplazan los elementos irrecuperables, se quema con soplete las partes afectadas y a continuación se aplica un producto fungicida.

5.1.2.9. GUARDIANIA

Ilustración 71. Planta de la Sacristía



Fuente: Elaboración Propia

Reglas generales para una correcta ejecución del revoco

1. EL SOPORTE

El muro de cerramiento exterior deberá tener siempre cierta rugosidad que facilite las penetraciones necesarias, en número y tamaño. La falta de rugosidad incapacita el conjunto soporte-acabado para contrarrestar los esfuerzos de tracción, cortante y rasante

2. ESPESORES Y ÁREAS

El revestimiento continuo tendrá por lo menos dos capas, siendo la primera de un espesor máximo de 15 mm y la segunda de 10 mm. El espesor crítico se establece en 2 cm.

Además de respetar las juntas de dilatación de la base, existe en este tipo de revocos un acusado peligro de grietas por retracción.

Por ello, es conveniente prever juntas de llagueado hasta 3 m o paños no superiores a 10 m², con una profundidad de llaga de hasta 5 mm dependiendo de las condiciones externas a que se halla expuesta la fachada.

3. LA EJECUCIÓN

No se recomienda enfoscar ni revocar a temperaturas inferiores a 0 °C ni mayores de 40 °C, como tampoco en condiciones de lluvia.

Se tendrán en cuenta las condiciones de rugosidad y humedad de la superficie de aplicación, así como su material; y las condiciones de composición, rigidez y porosidad del propio mortero.

5.2. METODOLOGIAS PARA LA INTERVENSION DE PATOLOGIAS

5.2.1. INTERVENSION DE PATOLOGIAS EN EL SUBSUELO

INTERVENCIONES PROFUNDAS

En este apartado se estudiarán las intervenciones de tipo profundo, se puede decir, tiene dos líneas principales de actuación.

La primera es la sustitución de la cimentación por otra nueva, generalmente dejando en el terreno la antigua pero sin función alguna

El segundo tipo de actuación es el refuerzo de la cimentación existente con nuevos pilotes, casi siempre de mejores características resistentes.

RECALCE PROFUNDO POR POZOS

Se trata de un método manual empleado tradicionalmente en la consolidación de cimentaciones de muros. El sistema no es válido para zapatas aisladas ya que ofrece más riesgo en su ejecución y la presencia

de agua en cantidades apreciables en la excavación de los pozos impide la utilización de este método.

El recalce profundo por pozos se realiza por puntos, de forma análoga a los recalces someros en la sustitución de las zapatas corridas, pero con excavación de pozos hasta alcanzar el firme elegido.

Los pozos se elaboran de un ancho de 1 a 2 metros, que es el mínimo necesario para poder trabajar, y la entibación será cuajada o no según la calidad del terreno. Terminada la excavación, se construye la nueva cimentación y el muro de recalce, retirándose la entibación de abajo a arriba si la seguridad lo permite.

En caso contrario, cuando exista grave peligro de desprendimientos, habrá que dejarla perdida.

La puesta en carga del recalce puede no ser necesaria, pero para mayor seguridad, es apropiado el empleo de un mortero expansivo.

Las últimas hiladas o el retacado deberán realizarse una vez transcurrido un tiempo prudencial para dejar fraguar y retraer a las fábricas construidas

RECALCE PROFUNDO MEDIANTE PILOTES

Esta técnica se utiliza para transferir las cargas de grandes macizos a firmes muy profundos, sobre todo cuando hay que atravesar estratos flojos y con presencia de agua.

Es fundamental que el método de ejecución de los pilotes no produzca fuertes vibraciones o impactos para no dañar la estructura.

El más idóneo es el excavado con una herramienta helicoidal, y, cuando el terreno no admite este sistema, habrá que buscar otra solución. Este método es válido tanto para zapatas aisladas como para zapatas corridas.

Los perfiles dentados tallados en la zapata original y el efecto de zunchado del encepado de los pilotes aseguran la transferencia de cargas de la antigua cimentación a la nueva. Esta solución, válida también para zapatas corridas, necesita que los encepados estén atados mediante bulones o que exista una unión por debajo de la zapata, ya que no existe un zunchado efectivo.

PILOTES QUE ATRAVIESAN LAS CIMENTACIONES EXISTENTES

El micropilote o pilote-aguja es un pilote de pequeño diámetro y es un elemento estructural de empleo muy generalizado en la actualidad para tareas de recalce y consolidación de cimentaciones, ya que resuelve casi siempre con gran eficacia y seguridad estos problemas. Sus diámetros varían entre los 100 y 300 mm.

Pueden ser hormigonados por gravedad o a presión, con vaina recuperable o perdida, y su capacidad portante varía, según el diámetro y tipo, entre las 10 y las 100 toneladas.

La transmisión de cargas de la cimentación antigua a la nueva suele realizarse normalmente por adherencia, si el macizo existente lo permite.

Es una solución muy práctica en edificación urbana, donde el espacio para trabajar es reducido y la altura libre muy estricta, ya que la excavación puede realizarse con energía hidráulica la cual no produce vibraciones y permite la profundización necesaria empalmando vainas

INTERVENCIONES SOBRE EL TERRENO

En apartados anteriores, se ha estudiado los distintos sistemas de recalce mediante intervenciones profundas o someras.

Todas estas intervenciones operaban, en mayor o menor grado, directamente sobre la propia cimentación. Pero hay casos específicos, en los cuales transformar el terreno no apto para cimentar es la única solución posible o bien una medida complementaria de las intervenciones directas. De esto se trata el presente apartado.

Se plantea entonces la alternativa de modificar el cimiento, no sólo procediendo a un recalce, refuerzo o sustitución del mismo sino que también se intenta mejorar o corregir la capacidad portante del terreno.

La decisión suele requerir una investigación cuidadosa y una valoración detallada de las diversas soluciones tecnológicas y de sus posibilidades de éxito.

En el supuesto de considerar de interés la mejora del suelo de apoyo, se ofrecen soluciones muy diversas:

INYECCIONES: de cemento (lechada de cemento, gel de sílice, resinas), de relleno (bentonita-cemento, poliuretanos), de compactación (morteros viscosos).

TÉCNICAS DE JET-GROUTING. DRENAJE.

INYECCIONES

son intervenciones a través de las cuales se inyectan determinados productos en el interior de un suelo a fin de mejorar algunas de sus características.

Se realizan bombeando el producto a través de pequeños taladros dispuestos en la superficie lateral o en el extremo de un trépano o bien en las paredes de un tubo que se introduce en el interior de una perforación previamente realizada

Con las inyecciones se pretende que el terreno alcance uno o más de los objetivos siguientes:

REDUCIR LA COMPRESIBILIDAD. AUMENTAR LA RESISTENCIA.

DISMINUIR LA PERMEABILIDAD.

Para lo anterior se necesita un producto o combinación de ellos que se inyecte en forma líquida y que posteriormente se solidifique, como así también se necesitan equipos que introduzcan dicho fluido en puntos determinados del suelo.

Habitualmente el material inyectado es lechada de cemento, a veces con adición de bentonita, en dosificaciones agua/cemento de 1/2. Son las denominadas inyecciones convencionales.

Cuando las características del terreno y/o la operación lo requieran, se puede recurrir a las inyecciones químicas, constituidas bien por resinas orgánicas diluidas en agua (acrilamida, fenoplasto, aminoplasto) cuya viscosidad se mantiene estable hasta su fraguado, o bien se puede recurrir a soluciones de geles de sílice (silicato sólido) cuya viscosidad es creciente con el tiempo

Estas soluciones poseen parámetros que hay que controlar o ensayar de manera previa, si fuera necesario, y son la estabilidad, la viscosidad, el tiempo de fraguado, la resistencia a compresión y la durabilidad.

En la definición de un proyecto de inyecciones, se deben tener en cuenta, además de la naturaleza del terreno a tratar, el grado de mejora que se quiere lograr y los pasos a seguir para conseguirlo.

El volumen de terreno involucrado obliga a planear las fases del tratamiento. Finalmente se definirá el sistema de inyección, así como los controles de calidad intermedios y finales.

INYECCIONES DE CEMENTACIÓN

Estas inyecciones consisten en hacer penetrar en el terreno, a través de taladros de pequeño diámetro menos de 100mm, la correspondiente solución la cual adquiere rigidez por fraguado hidráulico o reacción química, formando con el terreno un material de alta resistencia y cohesión.

En general la difusión y penetración de las inyecciones en el terreno, es muy irregular y difícilmente controlable, concentrándose en las zonas más abiertas o permeables.

Ello hace que este tipo de tratamiento pueda causar daños imprevisibles al rellenar conducciones, redes de saneamiento, apoyos de soleras, sótanos con fisuras, a veces a distancias de muchos metros del punto de inyección.

El tipo de inyección y solución a utilizar y su forma de aplicación dependen, sobre todo, de la permeabilidad y composición del terreno, así como de las tolerancias del edificio a tratar.

Las inyecciones de cemento son apropiadas en materiales granulares gruesos (zahorras, gravas arenosas, arenas gruesas). Pero si se trata de arenas finas o arcillosas hay que recurrir a la impregnación de tipo química con gel de sílice o resinas. El empleo de la denominada inyección química suele llevarse a cabo en ocasiones donde los suelos tienen escasa penetrabilidad limos y arcillas o donde se buscan recalces provisionales que actúan a modo de apuntalamiento.

Es un fluido mucho más caro que la lechada de cemento y consiste en la utilización de un gel de sílice obtenido mediante una inyección combinada de silicato sódico y a continuación de cloruro cálcico. Este gel alcanza rápidamente una resistencia de 2 a 5 kp/cm². Requiere, eso sí, una ejecución cuidadosa y especializada

Una vez elegido el tipo de producto a inyectar debe especificarse el tiempo de fraguado o curado y la resistencia final. Esta última es comparable a la del hormigón de las lechadas de cemento. Los más geles duros alcanzan una resistencia de trabajo de 10 a 40 kp/cm².

Otros temas a considerar en algunos casos son la estabilidad a largo plazo y el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas. Normalmente las inyecciones se realizan con ayuda de tubos con manguitos colocados a 30-50 cm.

La profundidad y separación de los taladros se fija estimando la amplitud del bulbo inyectado en correspondencia con un cierto volumen de inyección. Ello explica que este tipo de trabajos sea muy difícil de definir con precisión. Debe tenerse en cuenta que siempre son inevitables algunos asientos, tanto más importantes cuanto más cargado esté el cimiento y más flojo o abierto esté el terreno.

La profundidad de la inyección dependerá de la presión y de la viscosidad del producto inyectado. Es muy importante el control de estas presiones ya que puede producirse la rotura hidráulica del terreno, lo cual provoca el levantamiento de soleras o giros y movimientos en elementos estructurales

Las inyecciones de cementación tienen aplicaciones muy variadas, como pueden ser:

- Crear macizos consolidados bajo un edificio para transmisión de nuevas cargas.
- Mejorar el apoyo de cimentaciones existentes.
- Solidarizar cimentaciones antiguas mejorando el área de reparto y creando auténticas losas cementadas.
- Constituir pantallas o elementos rígidos en el contorno de un edificio para evitar desplazamientos horizontales perjudiciales, subsecuentes a excavaciones próximas.
- Cortar afluencias de agua por vetas permeables
- Reducir la compresibilidad del terreno.
- Aumentar su resistencia.
- Disminuir la permeabilidad de un suelo.
- Rellenar sus fisuras.
- Cementar sus macro poros y colmatar sus poros.

Para alcanzar la máxima penetración, conviene iniciar el proceso de inyección con elevadas relaciones agua/cemento (10 / 1) y luego se va disminuyendo la relación hasta valores de 2 / 1 o incluso 1 / 2.

Las emulsiones asfálticas y las suspensiones de bentonita son las más útiles para disminuir la permeabilidad de un terreno. En recalces especiales, y para permeabilidades más elevadas, se inyectan resinas fenólicas y acrílicas con o sin aditivos inertes.

INYECCIONES DE RELLENO

Estas inyecciones, muy similares a las anteriores, se utilizan para colmatar y sellar capas de terreno o rellenos flojos en las que existen huecos importantes.

Estos huecos se deben bien a la formación original terreno, o a un fenómeno de disolución o a un arrastre de partículas por las aguas freáticas (socavación)

Aunque también crean una cementación apreciable, su misión fundamental es sustituir los huecos por un material de suficiente resistencia para que el conjunto resultante soporte las cimentaciones en condiciones adecuadas de seguridad y con pequeños asientos posteriores

.Se utilizan mezclas con gran capacidad de absorción de agua como las lechadas de bentonita-cemento, o productos químicos con estructura alveolar como los poliuretanos.

INYECCIONES DE COMPACTACIÓN

Estas inyecciones consisten en la introducción en el terreno de un mortero plástico de arena-cemento a elevadas presiones. Debido a su viscosidad, el mortero, en lugar de rellenar los huecos, desplaza el terreno como un gato hidráulico, lo densifica y crea una estructura final mucho más resistente.

Al quedar los productos muy próximos al punto de inyección, los efectos se controlan mejor y ello permite localizar con exactitud las presiones y producir desplazamientos en las zonas deseadas.

Este método es en especial aplicable en suelos arenosos ya que en los suelos finos limos y arcillas la fuertes presiones se transmiten al agua intersticial y el lento drenaje puede dar lugar a fenómenos de inestabilidad o rotura.

Para reducir la disolución del producto inyectado, las mezclas han de ser densas y poco permeables. Por consiguiente, las más indicadas son morteros de baja relación agua/cemento, o lechadas con materiales inertes.

Este mortero debe tener una consistencia seca, (12-15 % de cemento) y alcanza resistencias de 30 a 50 kp/cm²

Aunque en algunos casos en los que la resistencia no es primordial puede reducirse el cemento o utilizar cal, puzolanas, etc. La arena debe ser media, inferior a 2,5mm y con menos del 20% inferior a 0,05mm. Es normal la adición de limo o arcilla para dar elasticidad a la mezcla.

Para uniformar las características del terreno, y dado que la zona de influencia es pequeña, las distancias entre los taladros de inyección (\varnothing 50-75 mm) han de estar comprendidas entre 1,5 y 3 metros.

Las presiones de inyección pueden llegar a los 40 kp/cm² y el tratamiento suele hacerse en cada taladro por tramos ascendentes o descendentes de 1,50-1,80 m de longitud.

Este tipo de inyecciones está recomendado para la recuperación de asientos diferenciales, levantamiento o rectificación de rasantes en soleras, inyectando el mortero bajo las mismas mediante una malla de taladros cortos

También se ha utilizado para reformar el apoyo de zapatas o mejorar la resistencia del terreno en torno a cimentaciones por pilotaje, evitando así el recalce o la sustitución de los pilotes existentes.

Como ya se ha dicho, los suelos más indicados para este tipo de inyección son los arenosos compresibles en los que el efecto de la inyección se transmite rápidamente, y los menos adecuados son los arcillosos, dada la lentitud de la transmisión.

Las inyecciones de fracturación son un tipo especial de las inyecciones de compactación. Se llaman así porque el producto a inyectar fractura primero el terreno y luego se aloja en las fisuras aparecidas en él.

Se ha dicho antes que si la presión de inyección es excesiva se puede llegar a la rotura del terreno. Como consecuencia de esta inyección, la estructura del suelo queda compactada y en cierto modo, armada e impermeabilizada

Para que el producto no penetre en los intersticios del terreno, y sí produzca su desplazamiento, el suelo ha de ser poco permeable; es el caso de suelos arcillosos y limosos.

La extensión de la zona afectada por la inyección depende de la rigidez del suelo, y puede alcanzar los 10 metros en terrenos blandos. El producto a inyectar ha de ser fluido, como las lechadas de cemento.

OTRAS OPERACIONES

ARMADO DEL TERRENO

Este método consiste en atravesar el terreno, en la zona de influencia de las cimentaciones, por un entretejido de barras metálicas, consiguiéndose así una trabazón que, a efectos prácticos, equivale a una cohesión del mismo.

En esta técnica, las barras metálicas no atraviesan el cimiento, condición que la diferencia del recalce mediante micropilotes, y la transmisión de cargas se mejora por el aumento de la fricción lateral o por la resistencia a la deformación del terreno así cosido.

SUSTITUCIÓN

La sustitución es otra intervención previa a la cimentación, indicada para terrenos de apoyo conformados por materiales no aptos para cimentar rellenos de baja calidad, arcillas con alto contenido en agua.

La operación consiste en vaciar esas capas de suelo y sustituirlas por un terreno granular adecuadamente extendido y compactado de mejores características.

La potencia de la operación alcanza los 3 metros de profundidad y es especial para grandes soleras industriales.

Para profundidades mayores la sustitución puede limitarse a zanjas o a pozos rellenos de grava coincidentes con la línea de cerramiento o con los pilares de la estructura.

COMPACTACIÓN

La compactación es el aumento de la densidad de un terreno y se realiza para disminuir la compresibilidad del mismo y por lo tanto los posibles asentamientos.

La compactación también produce el aumento de la resistencia al corte, eleva la capacidad portante del terreno y la estabilidad de un terraplén.

Asimismo, reduce el número de huecos del suelo y por consiguiente la permeabilidad y la heladicidad.

Los sistemas de compactación pueden ordenarse según se realicen en superficie o en profundidad.

En el primer caso se realizan con máquinas apisonadoras –vibrantes o estáticas– y con rodillos pesados y de distintas características –de llantas, de pata de cabra, vibrantes–.

En el caso de los sistemas de compactación profunda se utilizan pesos muertos –hasta 200 toneladas– que se dejan caer desde cierta altura y así se logran compactaciones con alcances de hasta 30 m de profundidad. El traslado de la maquinaria y las operaciones previas y finales de regularización hacen que la rentabilidad del sistema comience a partir de los 12.000 m².

Otro inconveniente son las vibraciones transmitidas a las edificaciones próximas, lo cual limita bastante el campo de aplicación

PRECONSOLIDACIÓN

La preconsolidación es una técnica más bien preventiva pero no por ello menos efectiva. Se trata de situar sobre el terreno original a tratar un relleno provisional cuya presión sobre el mismo adelanta el proceso de consolidación.

Como se ha dicho, la consolidación de arcillas blandas y de turbas compresibles es un proceso lento, y a largo plazo los asentamientos diferenciales pueden lesionar las edificaciones cimentadas sobre estos suelos.

Por lo tanto, una forma de reducir dichos asentamientos es acelerar el proceso de consolidación antes de proceder a la construcción sometiéndolos a una sobrecarga previa. La duración de este proceso puede durar un par de años.

VIBROFLOTACIÓN Y VIBROSUSTITUCIÓN

Son técnicas que al igual que las anteriores buscan el aumento de la densidad del suelo. Esta operación, también de tipo preventivo, se consigue a través de la energía liberada por un gran vibrador cilíndrico (\varnothing 30 a 50 cm y un

peso de 2 a 4 toneladas) que colgado de una grúa móvil se introduce en el terreno

La intervención consta de las siguientes fases:

Se introduce en el terreno una inyección de agua que sale por el extremo del vibrador.

La inyección crea un estado de licuefacción local que sumado al peso del conjunto permite alcanzar la profundidad necesaria.

Se procede a la vibración y mientras el vibrador asciende de forma escalonada se compacta y consolida el terreno circundante al tiempo que se rellena la perforación.

ESTABILIZACIÓN

Es una medida preventiva válida a través de la cual se añade al suelo componentes tales como cemento, cal, cenizas volantes y productos bituminosos. Se busca mejorar características específicas del terreno tales como la resistencia, la durabilidad o la manejabilidad, aumentar la impermeabilidad y reducir cambios volumétricos.

El cemento Pórtland es el aditivo más utilizado para aumentar la resistencia y la durabilidad. Se aplica en proporciones del 2 al 4 % en peso seco para suelos granulares y del 10 al 15 % para los cohesivos.

Sin embargo, las dificultades de mezcla y las grandes cantidades de cemento limitan su uso. El agregado de sílice, aluminio y álcalis de las cenizas volantes permite rebajar las adiciones de cemento. También se aplican conjuntamente con cal ya que reaccionan con el hidróxido cálcico formando compuestos cementantes.

La adición de cal apagada mejora la resistencia, la manejabilidad y reduce cambios volumétricos en las arcillas. Las proporciones de adición oscilan entre el 2 y el 8 % de suelo seco.

5.2.2. INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN LOS CIMIENTOS

Eliminación de las causas de la capilaridad

1. DRENAJE

Consiste en alejar el agua de la base del cerramiento por medio de diferentes procedimientos que enumeramos a continuación. Todos estos sistemas se manifiestan eficaces cuando el nivel de la capa freática es inferior a la cota más baja de la cimentación. Por debajo del nivel freático, la presión del agua impide su evacuación por gravedad.

CUÑAS DRENANTES

Se excavan cunas adosadas a la base del muro y realizadas mediante bataches alternados, con el objeto de no provocar asientos puntuales, de una profundidad tal que se alcance el suelo sobre el que reposa la cimentación. En su fondo, se coloca una tubería de plástico, asentada sobre unos 10 cm de hormigón previamente depositados. Esta tubería recoge las aguas lo más abajo posible (unos 15 cm por debajo de la base) y las canaliza a puntos concretos hasta enviarlas por gravedad o por bombeo a la red de saneamiento existente o a un pozo muerto

Puede colocarse una lámina impermeable o un revestimiento de mortero hidrófugo, adosado a la pared y recorriendo toda la base de la zanja, por debajo del propio tubo drenante.

Deberá compactarse bien la zona rellena con el objeto de evitar movimientos en el pavimento perimetral. Esta solución requiere poder actuar desde el exterior y en todo el frente.

POZOS DRENANTES

Repartidos en función de la situación del edificio y de las corrientes o el nivel del agua. Constituyen una red que hace que el nivel descienda lo suficiente para evitar el contacto con la cimentación. Cada uno de los pozos incorpora un sistema de bombeo automático que extrae el agua y la conduce a la red de saneamiento. Su disposición puntual permite incluso su localización en el interior del edificio y, por lo tanto, su uso cuando el edificio no es aislado.

TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE LAS HUMEDADES DE FILTRACIÓN

La forma de combatir la filtración está siempre en función de la causa. Si se trata únicamente de la propia porosidad del material, la solución es aplicar un acabado impermeabilizante, que deje respirar al cerramiento. Puede ser una pintura hidrófuga de poro abierto, pero también un aplacado con chapas metálicas o fibrocemento, alicatados y chapados de piedra, o un simple enfoscado o revoco de carácter hidrófugo.

Algunas de estas soluciones implican una alteración del aspecto de la fachada, al dar entrada a un nuevo material. En cerramientos de obra vista, donde es importante mantener el aspecto original de la fachada, puede optarse por los productos hidrofugantes, normalmente a base de siloxanos. No obstante, pese a ser transparentes, producen una ligera variación del brillo de las superficies. Además, precisan una reposición periódica, que ronda periodos de diez años. Deben aplicarse sobre el muro seco.

OTRAS INTERVENCIONES DE REPARACIÓN

Cuando se produce una entrada de agua a chorro, la actuación más inmediata es obturarla de modo instantáneo mediante tapones químicos. Se trata de compuestos a base de cementos ultrarrápidos, que simplemente se amasan con el agua; cemento Pórtland y aluminoso, de rápido fraguado; cartuchos de bentonita sódica, que se expanden en contacto con el agua; o poliuretanos inyectables y extraíbles. Pueden aplicarse tanto en paredes como en soleras

DESPRENDIMIENTO DEL MATERIAL DE ACABADO

El desprendimiento de los materiales que revisten las fachadas, lesión que puede ser generalizada o afectar a puntos localizados de la misma, es relativamente frecuente en las capillas.

Consiste básicamente en la separación de los acabados y de ciertos elementos constructivos independientes, sujetos o adheridos a la fachada. Esta lesión puede encontrarse en una fase incipiente, manifestándose por simples fisuras o abombamientos, o en una fase avanzada, cuando el acabado se desprende parcial o totalmente del soporte.

ACABADOS CONTINUOS

En este tipo de revestimientos, la unión entre acabado y soporte es siempre continua, bien a través de una junta superficial entre ambos elementos, bien por intermedio de un producto adherente, denominado interfase. En este segundo caso, las dos juntas superficiales y la propia interfase son potenciales zonas de desprendimiento. La pérdida de adherencia puede producirse en tres puntos, al aparecer dos juntas superficiales: entre el soporte y la interfase, entre ésta y el elemento de acabado y en la propia interfase

AL PROPIO ACABADO, por la mala calidad del material, su composición inadecuada o el propio proceso de ejecución. Este tipo de fisuras suele presentar forma de mapa, con una distribución más o menos uniforme.

A DEFECTOS EN EL SOPORTE SOBRE EL QUE ESTÁN APLICADOS LOS ACABADOS. Generalmente, siguen la línea de la grietas o de la junta constructiva del soporte y, por tanto, suelen tener una linealidad muy marcada.

CONSECUENCIA DE ACCIONES QUÍMICAS O FÍSICAS SOBRE EL ACABADO (contaminación, heladas). Las fisuras presentan forma irregular, semejante a la producida por defectos del propio acabado.

AL ENVEJECIMIENTO DE LOS MATERIALES, que provoca la pérdida de sus características intrínsecas originales.

En cualquier caso, el desprendimiento se producirá al romperse el sistema de adherencia, algo que puede ser debido a diferentes causas. Una de las más frecuentes son los esfuerzos rasantes, originados en dilataciones y contracciones térmicas de los acabados y en los movimientos elásticos del soporte

DESPRENDIMIENTO DEL REVOCO POR DEFECTOS EN SU APLICACIÓN

Englobamos en este grupo numerosos errores de ejecución que son causa frecuente de desprendimientos en uno de los acabados continuos más comunes: el revoco. Lo denominaremos enfoscado cuando se trata de la primera capa de revestimiento y reservaremos el término revoco para nombrar las siguientes y en especial la última, que suele colorearse o presentar algún tipo de acabado especial.

5.2.3. INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN MUROS Y MORTEROS

LAVADO

Se trata de un método absolutamente desaconsejable en materiales de alta porosidad. Se utiliza agua limpia, con el menor contenido en sales posible, proyectada mediante presión, gran presión o pulverización sobre la superficie.

Un cepillado suave puede ser de ayuda para ir desplazando la suciedad.

En este proceso, es importante controlar la interacción agua-fachada, pasando rápidamente por las fases de mojado y saturación y alcanzando la de lámina lo antes posible.

No obstante, la fase de mojado es importante, ya que ablanda las partículas de suciedad adheridas al soporte, las pone en suspensión o las disuelve. Si la suciedad es grasosa o aceitosa, pueden mezclarse con el agua agentes emulsionantes.

También puede emplearse vapor de agua a baja presión. En materiales blandos poco sucios, se recomienda un rociado y cepillado suaves, con un cepillo de nylon o cobre

Para cada tipo de suciedad y material, se aplicará una presión menor o mayor a una distancia variable del soporte. Las pulverizaciones son de corta duración y reiteradas si es necesario.

Las principales ventajas de este procedimiento son su facilidad de aplicación y su suavidad. Puede usarse en piedras blandas o deterioradas, conservando incluso la piel natural de los materiales. Además, elimina las sales solubles y permite actuar sobre las grasas.

La principal desventaja es que su aplicación sobre materiales porosos puede provocar la aparición de distintos efectos secundarios, como la disgregación de los materiales, la introducción de partículas agresivas que pueden dar

coloración tras el secado, el transporte y cristalización de sales, la proliferación de organismos vivos favorecidos por las condiciones de humedad, etc.

Un exceso de presión puede arrancar la piel meteorizada y, en el uso de agua caliente, la alta temperatura provoca reacciones químicas nocivas y disgregación por choque térmico.

La proyección de agua caliente, generalmente a una temperatura próxima a los 140 °C, se realiza a presión. El agua se convierte en vapor de agua a la salida de la pistola, provocando una saturación de este vapor húmedo cuando entra en contacto con la superficie de la fachada

El agua condensada produce el reblandecimiento de la suciedad depositada o incrustada, que se desprende y es transportada por el agua que se desliza por el muro. El inconveniente de este sistema es el choque térmico que puede provocar en la estructura, razón por la cual debe realizarse con extrema rapidez.

LIMPIEZA QUÍMICA

Se manifiesta eficaz en casos de adhesión molecular de las partículas o cuando resulta complicado extraer la suciedad introducida en los poros.

Consiste en pulverizar un disolvente diluido en agua o en aplicar una pasta preparada, provocando una lámina que sea capaz de arrastrar la suciedad, como en el caso del lavado.

Los agentes químicos reaccionan con la suciedad, disolviéndola o destruyendo su cohesión con el soporte por efecto de la saponificación. La solución se deja actuar durante un periodo de tiempo, que depende del grado de arranque pretendido.

Finalmente, se proyecta agua limpia para eliminar los restos de disolvente y se procede a un secado acelerado, mediante aire caliente o esponja. En la práctica se trata de un método complementario al de lavado con agua.

Los ácidos y los álcalis son los principales agentes químicos utilizados en este sistema. Los primeros resultan agresivos, pero eficaces. Deben usarse siempre diluidos y con moderación. Tras el aclarado, es recomendable aplicar algún producto alcalino que contrarreste o neutralice la acción del ácido. Se usan con frecuencia el ácido fluorhídrico, el clorhídrico, el fosfórico y el sulfúrico y, entre los más débiles, el fórmico, el acético y el oxálico.

El ácido clorhídrico, muy eficaz por su fuerte ataque a la cal, puede llegar a provocar la disgregación de los materiales.

Los álcalis son menos agresivos, aunque pueden atacar ciertas rocas silíceas. Dado que neutralizan los ácidos grasos, son recomendables sobre todo para la limpieza de sustratos con suciedad aceitosa.

Uno de los álcalis más usados, el hidróxido de potasio, presenta el inconveniente de formar sales capaces de cristalizar en eflorescencias.

Como principal ventaja, la limpieza química resulta enérgica y eficaz, sin tratarse de un procedimiento caro. No ha de provocar necesariamente erosión. Simplemente se trata de hallar el agente adecuado para el tipo de suciedad a eliminar.

La desventaja es que, sobre todo en el uso de ácidos, se elimina la piel de los materiales blandos, tales como las piedras calcáreas.

Además, requieren la adopción de severas medidas de precaución y protección de los operarios y del entorno. Los ácidos requieren abundancia de agua en el aclarado y, en ocasiones, la neutralización con álcalis.

LIMPIEZA MECÁNICA

Aunque ciertos autores aconsejan evitar en lo posible el uso de este tipo de limpieza, lo cierto es que el grado de abrasión de los muros y de erosión del sustrato que ésta ocasiona es muy variable entre unas técnicas y otras, oscilando entre 0,5 y varios milímetros según la dureza del material y el espesor de la costra

Existen varios métodos de limpieza mecánica:

MANUALES. Solamente adecuados para actuaciones puntuales, debido a la lentitud con que se efectúan los trabajos. Consisten en rascar la superficie, punzonando las partes más afectadas, a través de cepillos o discos abrasivos.

Para zonas pequeñas y de especial valor artístico o arquitectónico, tales como relieves o esculturas, pueden utilizarse una serie de técnicas de acción controlada, como el micro chorro de arena, el láser o los ultrasonidos.

Se trata de sistemas más suaves, pero de muy lenta ejecución, que no aportan humedad, siendo útiles cuando la costra de ensuciamiento es más dura que el propio soporte.

Los sistemas mecánicos rebajan en algún milímetro la capa externa del muro. El polvo y el ruido que provocan pueden ser paliados con la adición de agua, que produce no obstante la indeseada aparición de barro.

ABRASIVOS LANZADOS EN SECO. La proyección sobre la fachada de un chorro de material granuloso (arena en seco, sílice, vidrio triturado, macro esferas de vidrio, escoria y limaduras de hierro, serrín de madera, cáscaras de frutos secos o polvo de cobre) produce un impacto directo que desplaza y arranca las partículas sucias

El inconveniente es que, en superficies blandas, puede arrancarse también parte del material sano o de la costra de alteración. En todo caso, la erosión no es nunca inferior a 1 mm.

Además, la eficacia de este sistema es tanto más alta cuanto mayor sea la densidad del abrasivo y el impacto, pero con ello también aumenta la erosión.

El aire comprimido sirve en este caso de medio de arranque de la suciedad adherida al soporte y de vehículo de transporte de las partículas sueltas.

Se trata de un sistema rápido y eficaz, de fácil aplicación y bajo coste. El mayor inconveniente es que resulta difícil controlar la presión y exactitud de la dirección de la proyección, que puede desplazarse provocando daños irreparables.

Ello ocasiona una alteración desigual del soporte, que puede observarse a través de rugosidades diferentes entre zonas blandas y duras.

No debe usarse sobre piedras blandas, en las cuales se corre el riesgo de eliminar las pátinas, ni sobre fachadas con aristas o relieves decorativos

Gracias a la variedad de boquillas que existen en el mercado, que van desde los grandes diámetros para amplias superficies y altas presiones a verdaderos pinceles de aire de diminutos diámetros y para presiones bajas, pueden limpiarse pequeños detalles e incluso piedras delicadas.

ABRASIVOS LANZADOS CON AGUA. Consiste en proyectar un chorro de agua mezclada con material granuloso abrasivo (normalmente, arena con proyección húmeda o hidroneumática).

El agua atenúa el impacto, resultando menos violenta para la fachada que la proyección en seco. La profundidad de erosión es menor que en el sistema anterior, pero también lo es la eficacia.

Este procedimiento es en realidad una modalidad de lavado, en el que el agua se encarga de ablandar la suciedad por la humedad aportada y el abrasivo de arrancar las partículas.

El acabado final suele presentar un aspecto rugoso. Hay que evitar operar a menos de 30 cm del muro y procurar utilizar una presión poco elevada para poder controlar el trabajo.

Este sistema consigue eliminar la nube de polvo que generan los abrasivos lanzados en seco e incluso amortiguar el ruido de aquéllos, pero por contra genera un barrillo que, por salpicado, se deposita sobre el muro y que ha de ser eliminado posteriormente mediante lavado.

OTROS SISTEMAS novedosos, de proyección seca o ligeramente húmeda, con abrasivo a base de polvo de vidrio micronizado bajo aire a presión.

Esta metodología sustituye el impacto ortogonal por la frotación tangencial, lo cual reduce el espesor de la erosión y permite utilizarlos en todo tipo de materiales (piedras, ladrillos, hormigones y estucos).

La abrasión de los materiales de fachada es más controlada que con otros métodos, siendo el acabado más liso y la erosión menor. No produce polvo ni contaminación.

Permite limpiar todo tipo de muros, al poder escoger entre diversos tamaños de polvo: finos, microfinos y superfinos.

TORTAS O CATAPLASMAS

Las tortas de arcilla o de otros materiales con un alto coeficiente de absorción se aplican directamente sobre la superficie de la fachada,

Las tortas absorben el agua, arrastrando las posibles partículas de suciedad que se han disuelto en ella.

Estas técnicas sofisticadas se usan en la limpieza puntual de partes delicadas de la fachada, tales como estatuas, relieves o molduras,

LIMPIEZA MEDIANTE LÁSER

Consiste en rociar las partes ennegrecidas de la superficie de la piedra mediante un haz de fotones por medio de un rayo láser capaz de eliminar los depósitos y costras, sin atacar la capa superficial de la misma y manteniendo en la piedra incluso su pátina original. Se trata de un método inocuo, que no ejerce impacto ni abrasión y no introduce agua ni productos químicos, logrando una gran uniformidad de limpieza

El láser permite acceder con facilidad a las partes más recónditas de esculturas y elementos decorativos pequeños de la fachada

Se trata de una técnica de reciente introducción, cuyo mayor inconveniente es su carestía. Requiere la realización de pruebas que determinen la longitud de onda de haz de fotones a proyectar.

Reglas generales para una correcta ejecución del revoco

1. EL SOPORTE

El muro de cerramiento exterior deberá tener siempre cierta rugosidad que facilite las penetraciones necesarias, en número y tamaño. La falta de rugosidad incapacita el conjunto soporte-acabado para contrarrestar los esfuerzos de tracción, cortante y rasante

2. ESPESORES Y ÁREAS

El revestimiento continuo tendrá por lo menos dos capas, siendo la primera de un espesor máximo de 15 mm y la segunda de 10 mm. El espesor crítico se establece en 2 cm.

Además de respetar las juntas de dilatación de la base, existe en este tipo de revocos un acusado peligro de grietas por retracción.

Por ello, es conveniente prever juntas de llagueado hasta 3 m o paños no superiores a 10 m², con una profundidad de llaga de hasta 5 mm dependiendo de las condiciones externas a que se halla expuesta la fachada.

3. LA EJECUCIÓN

No se recomienda enfoscar ni revocar a temperaturas inferiores a 0 °C ni mayores de 40 °C, como tampoco en condiciones de lluvia.

Se tendrán en cuenta las condiciones de rugosidad y humedad de la superficie de aplicación, así como su material; y las condiciones de composición, rigidez y porosidad del propio mortero.

5.2.4. INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN LA MADERA

Existen dos etapas de la madera, madera húmeda y madera seca las cuales describimos a continuación

TRATAMIENTOS CON MADERA HÚMEDA

Se considera húmeda a la madera que presenta una humedad superior al punto de saturación de las fibras. En estos casos, los tratamientos posibles son los siguientes:

PULVERIZACIÓN SUPERFICIAL: tratamiento preventivo temporal, aplicable a maderas recién apeadas y a tablas y tablones húmedos en la serrería.

SUSTITUCIÓN DE SAVIA: sistema protector de los rollizos recién cortados, que se logra al inyectar una solución por la parte más gruesa del rollizo que, avanzando por la albura con el movimiento de la savia, la sustituye.

DIFUSIÓN: tratamiento que se vale del agua libre de los lúmenes celulares para introducir las materias activas del protector en el interior de la madera con alto grado de humedad.

TRATAMIENTOS CON MADERA SECA

Los tratamientos preventivos con madera seca son los más empleados en todos los sectores y suponen unas tareas de pre-acondicionamiento de la misma a fin de optimizar los resultados. Estas labores previas pueden ser, entre otras, de secado e incisionado (para maderas poco permeables).

PROCESOS SIN AUTOCLAVE

PINCELADO: el protector se aplica superficialmente mediante una brocha, por lo general en tres manos. Las penetraciones alcanzadas no suelen superar los 2 o 3 cm en el mejor de los casos (maderas de alta permeabilidad) y el resultado es una delgada capa tóxica superficial

La conservación de la madera por pincelado no consiste en pintarla con un protector determinado, se trata más bien de procurar empaparla a fin de que el líquido utilizado entre lo mejor posible en todas las juntas, grietas y fisuras de la madera. Para facilitar su absorción se dan varias manos cuando las primeras penetran totalmente

PULVERIZADO: es similar al anterior en cuanto a su efectividad. Se emplean protectores semejantes y se considera que tres manos de pincelado equiparan a una pulverización adecuada.

INMERSIÓN BREVE: ésta consiste en sumergir la madera en la solución protectora a temperatura ambiente, por lo general durante un lapso no mayor a los 10 minutos.

Luego se procede al secado de la madera y se emplean protectores en disolvente orgánico, únicamente para impregnar piezas acabadas de poco grueso que vayan a ser colocadas en ambiente seco y no puedan ser sometidas a tratamientos más completos.

INMERSIÓN PROLONGADA: es poco empleada porque, pese a conseguir altos grados de penetración y retención del protector en la madera, requiere mucho tiempo. La inmersión prolongada en hidrosolubles proporciona buenas retenciones y penetraciones muy poco profundas.

INMERSIÓN CALIENTE Y FRÍA: consiste, en primer lugar, en someter la madera a un baño a altas temperaturas en la solución del protector o en agua (si se emplean protectores hidrosolubles) y, a continuación, a un baño a temperatura ambiente. Los procesos suelen ser de 24 horas de duración, con 1 a 4 horas de baño en caliente y el resto en frío. La efectividad del sistema se basa en dos factores: la diferencia de temperaturas de los baños (más efectivo a mayor diferencia) y el tiempo de mantenimiento de la madera en el baño frío (más efectivo cuanto más tiempo se sumerja).

DIFUSIÓN: proceso por el cual una mezcla de dos soluciones de distinta concentración se transforma en otra de concentración homogénea. Esta práctica de conservación de maderas tiene dos fases.

En la primera fase, la madera verde recién aserrada es sumergida en el protector para que absorba de manera superficial y lo antes posible la cantidad de materia activa que, difundida luego en la madera, equivalga a la retención sólida deseada.

Y, en la segunda fase, se almacena la madera en cobertizos con atmósfera saturada de humedad, o bajo lonas o telas plastificadas que impidan su

deseccación, con el fin de completar el proceso de la difusión del producto absorbido. Una vez finalizada la segunda parte se deja secar la madera normalmente

GRADOS DE PROTECCIÓN DE LA MADERA

Estos valores varían en relación con la agresividad del medio en el que se ubica la madera. Teniendo en cuenta el tipo de protector a emplear, se indica:

PROTECTORES HIDROSOLUBLES:

- Retenciones entre 7 y 20 kg/m³ de madera.
- Penetraciones totales de albura.

PROTECTORES EN DISOLVENTES ORGÁNICO:

- Retenciones entre 20 y 30 kg/m³ de madera.
- Penetraciones totales de albura.

ORGÁNICOS NATURALES (CREOSOTAS):

- Retenciones entre 80 y 90 kg/m³ de madera, según el uso.
- Penetraciones totales de albura e incluso mínimas de duramen.

LOS PROTECTORES QUÍMICOS DE LA MADERA

En 1836 utilizó por primera vez el creosotado de la madera en recipientes cerrados de hierro, lo que posiblemente fue el inicio del tratamiento de la madera. En las décadas de 1850 a 1870, con motivo del desarrollo del ferrocarril, la electricidad y el telégrafo, se realizaron grandes investigaciones en el campo de la conservación de la madera.

En 1883, y en virtud de los estudios sobre la creosota de Coisne, Boulton y Tidy, se sentaron las bases de las normas británicas de protección de maderas

desarrolladas por la British Wood Preserver Association (BWPA), hoy conocidas como normas BSI.

De esta manera se comenzó a proteger la madera de los organismos mediante su impregnación total o parcial con los protectores químicos adecuados, que la transforma en una materia tóxica que impide que hongos, insectos, moluscos o crustáceos xilófagos penetren en su interior y la destruyan.

Los protectores químicos de la madera deben cumplir con ciertas condiciones que es importante exigir a los proveedores de los distintos productos para así constatar el nivel de desempeño de cada uno. Dichas exigencias comprenden que:

- Sean biocidas, es decir, tóxicos para los organismos bióticos de deterioro
- No sean evaporables y puedan permanecer en la madera durante el tiempo esperado
- Puedan ser introducidos en la madera para alcanzar buenos grados de penetración y retención.
- No produzcan deterioros a las propiedades de la madera exigidas para el uso a que fue destinada.
- No sean disueltos por agua dulce o de mar y que no puedan ser arrastrados por la lluvia, el agua o la humedad.
- No sean corrosivos para los metales.
- No aumenten la inflamabilidad de la madera colocada en lugar de riesgo.
- No desprendan vapores tóxicos para las personas ni olores persistentes y desagradables al utilizarlos en maderas colocadas en minas, sótanos o

locales subterráneos o en las que sirven para almacenar alimentos o agua potable.

- No sean fitotóxicos si se emplean en maderas destinadas a ciertas aplicaciones agrícolas de jardinería y horticultura.
- Sean incoloros y/o que permitan una capa de pintura, cera o barniz cuando la madera lo requiera.
- No manchen, sobre todo en los casos en que deba trabajarse la madera después de su impregnación.

Los productos químicos protectores de la madera suelen ser soluciones líquidas con propiedades biocidas de los organismos deteriorantes de la madera.

Esta definición, por lo tanto, excluye a las pinturas y barnices que lo único que logran es una cubrición de la madera de resistencia temporal variable.

Todo producto químico protector de la madera se compone de:

DISOLVENTE: vehículo de entrada en la madera de las materias activas.

MATERIAS ACTIVAS Y BIOCIDAS: en ocasiones son incluso efectivas frente a agentes de origen abiótico.

COADYUVANTES: refuerzan la acción de las materias primas e incrementan la efectividad del protector

En función de su naturaleza química, estos productos son clasificables en:

PROTECTORES ORGÁNICOS NATURALES: creosotas y afines.

PROTECTORES HIDRODISPERSABLES: de escaso empleo, con materias activas insolubles en agua, a las que se añade un emulgente para poderlas introducir en la madera en solución acuosa.

PROTECTORES HIDROSOLUBLES: sales, retardantes del fuego, otros.

PROTECTORES EN DISOLVENTE ORGÁNICO.

COMPUESTOS NITRADOS.

COMPUESTOS CLORADOS: fenoles, bencenos y naftalenos.

COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS: naftenatos, organomercuriales.

COMPUESTOS ORGANOESTAÑOSOS.

COMPUESTOS ESTAÑO BUTÍLICOS: TBTO.

PROTECTORES ORGÁNICOS NATURALES: los más importantes son las creosotas, que se obtienen destilando alquitranes logrados en procesos de combustión de carbones grasos normalmente hullas de distintas industrias.

La madera bien «creosotada» se conserva casi indefinidamente y sólo se repone por desgaste físico. Cualquier pudrición o ataque de organismos xilófagos puede deberse a que la madera utilizada no estaba seca antes del tratamiento, a que la creosota no cumplía las condiciones especificadas, o a que su penetración o retención no eran las adecuadas

Las principales ventajas de la creosota son su alta toxicidad frente a los organismos destructores, su fijación a la madera de forma definitiva por ser insoluble al agua y que no es corrosiva para los metales.

En contrapartida, sus mayores inconvenientes incluyen el desprender vapores que impiden utilizarla en minas y locales subterráneos o cerrados o para conservar envases de alimentos sensibles a los olores, el arder con mucho humo, el ser fitotóxica, el hecho de que mancha y el no permitir que la madera creosotada sea pintada.

5.2.5. INTERVENCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS METALES.

Los metales ferrosos son utilizados en obra, su función es estructural,

Los metales no ferrosos son utilizados en revestimientos u otras aplicaciones

Pueden presentarse exfoliaciones en las planchas o perfiles de acero, laminados en caliente y de un cierto grosor, debido a defectos de laminación que empeoran con la exposición a la intemperie. Resultan peligrosas ya que no siempre se detectan a simple vista ni durante la preparación de las superficies; al contrario, se detectan mejor en los casos en que chorrean y se levantan.

Se deben eliminar las láminas exfoliadas con instrumentos cortantes (cinceles, rasquetas u escoplos) porque levantadas, tienden a provocar discontinuidades en la película de pintura. Una vez eliminada la exfoliación, se aconseja aplanar con muela o disco abrasivo cualquier rebaba que pueda haber quedado.

En cambio, si la lámina exfoliada no se levanta al efectuar la limpieza, puede pasar desapercibida y quedar contaminantes entre ella y el acero base. En este caso, la pintura esconde el defecto y el resultado puede ser una corrosión prematura.

MUESCAS O REBABAS

Las muescas suelen aparecer con rebabas en sus bordes como consecuencia de la deformación plástica del acero, todo lo cual origina oquedades y prominencias que resultan en una falta de uniformidad incluso discontinuidad en la película de pintura y en puntos débiles de corrosión prematura, si no reciben el tratamiento adecuado.

Estos defectos se corrigen alisando con muelas de esmeril y dejando los bordes del corte aplanado y sin protuberancias. Si las muescas son demasiado profundas, puede convenir el relleno con soldadura y el aplanado de la superficie.

CANTOS Y ARISTAS VIVAS. BORDES IRREGULARES

En estos casos, es conveniente preparar bien los bordes para eliminar las rebabas, aplanar la superficie y redondear las aristas vivas en donde el espesor de pintura depositado sería menor, además de biselar todos los cantos para evitar la falta de espesor de pintura en ellos también.

CORTES O ENTALLADURAS

Debido a errores en el manejo de las herramientas de corte, quedan cortes o entalladuras en zonas de una estructura que son inaccesibles a la limpieza y a la pintura, produciendo corrosiones prematuras. Se hace necesario rellenar estas entalladuras o cortes mediante soldadura, procediendo después a aplanarla con muela esmeril

DEFECTOS DE LAS SOLDADURAS

CORDONES DE SOLDADURA

Los cordones de soldadura constituyen un foco de corrosión porque el cordón tiene una composición diferente a la del acero colindante por efecto de la deformación térmica estructural del acero debida a las altas temperaturas. En consecuencia, los cordones de soldadura necesitan un tratamiento preferente al proceder al pintado.

En los casos en que los cordones, además, sean rugosos e irregulares hay que redondearlos y aplanarlos para alisar su superficie. En realidad, se recomienda aplanar incluso los cordones de apariencia regular, para igualarlos con el acero colindante

POLVO

Los depósitos de polvo pueden aparecer por dejar el acero a la intemperie, por contaminación ambiental o por operaciones de limpieza en el interior de naves de montaje. Si el polvo es de naturaleza inerte debe ser eliminado porque, si

bien no reacciona con el acero, puede impedir una buena adherencia de la pintura.

Para eliminar el polvo que no está pegado a la superficie, lo mejor es utilizar una aspiradora industrial y, si no se dispone de una, se aconseja recurrir a un soplado con aire comprimido (limpio y seco) o bien a un cepillado o limpieza con trapos.

HUMEDAD

Una estructura a la intemperie acumula agua de lluvia y humedad de condensación.

Para proceder al pintado de estructuras de grandes dimensiones, sólo se puede evitar la presencia de humedad aguardando a que las condiciones climáticas sean favorables o esperando la hora propicia del día en que ésta se haya evaporado.

ACEITES Y GRASAS

Aparece este tipo de contaminación en aquellas estructuras y objetos con bastante tiempo en servicio y que necesitan ser pintados.

La única manera eficaz de eliminar estos contaminantes, en las grandes estructuras, es mediante el uso de detergentes. Aplicados sobre las superficies, ejercen un efecto emulsionante sobre la grasa; luego se procede al lavado con agua dulce y limpia, si es posible en forma de chorro a presión moderada para eliminar cualquier residuo de contaminante o detergente

CONTAMINANTES AMBIENTALES

Los contaminantes ambientales son, básicamente, productos de dos tipos:

PRODUCTOS DE TIPO ÁCIDO: proceden de la combustión de motores de vehículos, calefacciones, calderas y hornos, en zonas urbanas e industriales

PRODUCTOS SALINOS NEUTROS: provienen del salitre presente en ambientes próximos al mar.

Para su eliminación se utiliza agua dulce proyectada a presión. La mayoría de estos productos son solubles en agua y, los que no, son arrastrados por ella.

De todas maneras, limpiar con detergente y agua dulce suele ser suficiente para eliminar también los contaminantes atmosféricos.

METODOLOGIAS PARA LA LIMPIEZA DE LA CALAMINA

LIMPIEZA MECÁNICA

LIMPIEZA CON LLAMA

Consiste en pasar, sobre la superficie de acero a pintar, un soplete oxiacetilénico a gran velocidad y altas temperaturas. Debido a la diferencia en los coeficientes de dilatación en comparación con el soporte de acero, la mayor parte del óxido y la cascarilla se desprenden y el resto se deshidrata.

Mientras la superficie todavía está caliente y seca, se aplica la primera capa de pintura.

LIMPIEZA POR CHORREADO ABRASIVO

Implica impulsar pequeñas partículas de material abrasivo a gran velocidad mediante aire comprimido, vapor, agua, o discos centrífugos de manera que la materia extraña no deseada quede separada de la superficie.

Estas partículas pueden ser de arena fina, perdigones o restos de acero, o puede tratarse de abrasivos sintéticos como carborundo o alúmina pero, en todo caso, conviene que sean uniformes en cuanto al tamaño de dichas partículas (y en lo posible que no sean grandes).

LIMPIEZA QUÍMICA

LIMPIEZA POR EMULSIÓN: consistente en emplear un disolvente orgánico (queroseno) junto con un agente emulsionante (jabón), de modo que la combinación se pueda diluir en agua y formar un medio de limpieza estable.

DISOLVENTES ALCALINOS: que van desde los álcalis propiamente dichos (soda cáustica y potásica) hasta los detergentes.

DISOLVENTES ÁCIDOS: inorgánicos como el fosfórico, combinado con disolventes de grasas (alcoholes) y agentes humectantes que rebajan la tensión superficial

DISOLVENTES ORGÁNICOS: los más empleados aunque algunos sean inflamables y tóxicos. Los más usados: naftas, mineral spirit, white spirit, benceno, tolueno, xilenos, turpentina, hidrocarburos alifáticos y derivados halogenados.

ACABADO Y PROTECCIONES DE METALES NO FERROSOS

TRATAMIENTOS MECÁNICOS

PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS: produce una textura áspera.

ARENADO: da un acabado mate que varía según la medida del grano de arena, la presión del aire y la distancia entre el pico y la pieza tratada.

RALLADO: por raspados rotativos de acero inoxidable.

SATINADO: particularmente sensible a las marcas de dedos.

PULIDO: puede ser el acabado definitivo o la preparación de base para otros acabados. Se obtiene con fregados abrasivos progresivamente más blandos

TRATAMIENTOS QUÍMICOS

ANODIZACIÓN, exclusiva del aluminio.

BMA (bronce metal antiguo): tratamiento térmico y químico que se aplica al latón para darle apariencia de bronce

ACABADOS POR RECUBRIMIENTOS

APLACADO ELECTROLÍTICO: al igual que el niquelado y el cromado proporcionan una superficie muy dura a las aleaciones de latón y zinc; una aleación de cobre y estaño ofrece muy buena resistencia al uso y la corrosión, que los vuelve bases adecuadas para ser aplacados con metales de más precio (oro y plata).

ESMALTE VÍTREO: puede ser aplicado sobre cobre y aluminio. Y, para concluir, también pueden ser considerados como material de revestimiento de metales no ferrosos algunos materiales plásticos por su durabilidad, propiedades eléctricas y térmicas y color.

Para el mantenimiento de los acabados, ante todo, se ha de considerar la necesidad de la limpieza periódica, sobre todo si se quiere conservar una superficie brillante. Para otros metales puede bastar con un pulido suave y la posterior aplicación de ceras o barnices (el pulido suave no deja que se forme la pátina natural).

ALUMINIO

La anodización es un procedimiento que se aplica especialmente al aluminio y sus aleaciones. Todas las aleaciones de aluminio pueden ser anodizadas, pero aquellas con alto porcentaje de manganeso, sílice y cobre producen opacamientos.

Se trata de recubrirlo de una película de óxido, adherente y continua, que se obtiene al actuar el metal como ánodo en la electrólisis de una solución ácida.

ANODIZACIÓN EN ROLLO: por su parte, es un proceso electrolítico y se aplica a hojas o chapas delgadas de aluminio (es el más económico para tratar este tipo de piezas).

El acabado por anodización es químicamente estable y no tóxico y el anodizado más corriente es el claro o transparente, que deja una capa de óxido uniforme y de textura suave, satinada y de color plateado.

LIMITACIONES DEL ALUMINIO

Procedimientos básicos de limpieza del aluminio

En condiciones normales:

- Utilizar jabones y detergentes con un trapo húmedo y agua caliente.
- Enjuagar bien y escurrir.
- Quitar las partículas adheridas, con cepillos de cerdas de nylon, sobre todo en soleras y voladizos.

En condiciones duras:

- Emplear solventes comerciales y limpiadores con emulsión de detergente para quitar la grasa y el aceite.
- Pasar un trapo caliente humedecido en detergente
- enjuagar bien y escurrir

En condiciones muy duras:

- Limpiar con un solvente no abrasivo. se puede agregar un poco de un limpiador moderadamente abrasivo.
- Pasar un trapo húmedo con detergente caliente y limpiador semiabrasivo en la dirección aparente de los granos del aluminio.
- Utilizar chorro de agua a presión para quitar suciedades muy adheridas, si es necesario.

ENJUAGAR BIEN Y ESCURRIR.

Para quitar manchas leves de agua de la superficie del aluminio, se puede usar lana de acero inoxidable y aceite y una solución acuosa con 10 % de ácido sulfúrico y 3 % de ácido crómico a 82 °C. Se trata de una técnica apenas abrasiva que requiere experiencia en el manejo de corrosivos para evitar posibles daños.

ESPECIFICACIONES DE PINTADO

Al seleccionar un sistema de pintado se deben considerar los siguientes factores:

- Material a pintar y su preparación ambiente que rodeará a la superficie pintada.
- Funciones y durabilidad que se esperan del recubrimiento.
- Medios de aplicación.
- Intervalos en la aplicación de las sucesivas capas.
- Costo global de mantenimiento posterior.

Tras seleccionar el tipo de pintura, se debe realizar un esquema o especificación de pintado donde se señala:

GRADO DE LIMPIEZA Y REPARACIÓN de la superficie a pintar. NÚMERO DE CAPAS a aplicar.

TIPO DE PINTURA Y COLOR para cada una de las capas.

ESPESOR DE PELÍCULA SECA de cada capa

EL ESPESOR TOTAL DEL SISTEMA, indicando las tolerancias. Una regla bastante usada es la «80-20»: el 20 % como máximo de las mediciones puede estar por debajo del espesor seco especificado, pero ninguna por debajo del 80 %.

INTERVALOS DE REPINTADO para cada capa en referencia a una determinada temperatura.

DILUYENTES para cada pintura y porcentaje máximo de dilución admitido.

TIEMPO DE SECADO necesario para que la pintura desarrolle todas sus propiedades. En el caso de pinturas que forman película por reacción química es importante indicar el tiempo de curado necesario y la temperatura mínima.

Para la aplicación de pinturas se ha de especificar:

EQUIPOS A EMPLEAR (por ejemplo brocha, rodillo, equipos aerográficos y electrostáticos).

En determinados tipos de pinturas con pigmentos de gran densidad, INDICAR SI EL RECIPIENTE QUE LA CONTIENE DEBE ESTAR EQUIPADO CON UN AGITADOR ALTERNATIVO (oscilante), para mantener el pigmento en suspensión y evitar su centrifugación.

TRATAMIENTO DE LA PINTURA ANTES DE LA APLICACIÓN: verificar que no tenga defectos (pieles, grumos, sedimentos), homogeneizar con agitador neumático o electric y si se trata de pinturas con dos o más componentes, mezclar como indica el fabricante

MICROCLIMA EXIGIDO PARA LA APLICACIÓN: temperatura y humedad relativa máxima y mínima del substrato, el ambiente y la pintura.

CAUDAL DE VENTILACIÓN necesario para mantener los vapores de disolventes dentro de los límites aceptados.

5.2.6. INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN LOS VIDRIOS

LAVADO Y LIMPIEZA DEL CRISTAL

Se recurre a la limpieza manual para mejorar el estado del vidrio para su colocación en obra, En estos casos se moja por completo la superficie, se

pasa una esponja para absorber el agua y por último se utiliza un paño limpio para secar cualquier resto.

Por otro lado, hay que señalar que muchas veces no se puede quitar los adhesivos de las cintas y las etiquetas que llegan adheridas al cristal mediante detergente, limpiador con base de alcohol o solvente orgánicos; en estas circunstancias se suele recurrir a una combinación de productos

LAVADO MECÁNICO

Se aplica agua a alta presión, remueve las partículas, distribuye el detergente para barrer cualquier residuo superficial, lubrica los cepillos y se lleva la suciedad. El agua debe ser lo menos turbia posible y ser lo suficientemente dura o blanda como para favorecer la disolución del detergente y un fácil enjuague y para impedir que se acumule una incrustación excesiva en la lavadora.

Es preferible el agua caliente (entre 37,8 y 60 °C), ya que disuelve las soluciones detergentes con más facilidad, mejora el lavado y ayuda al secado. En la sección del agua de enjuague se usa agua desmineralizada o desionizada porque permite un secado sin residuos.

SISTEMA LAVADOR

Durante la fase de lavado, los cepillos cilíndricos actúan mecánicamente junto con el producto para limpiar el vidrio

Las partículas pueden causar problemas en el sistema, sobre todo si se trata de una lavadora de recirculación que no cuenta con los filtros apropiados.

Por ejemplo, las astillas u otras partículas arenosas que se encuentran en la sección de lavado pueden terminar rayando la superficie del cristal con ayuda de los cepillos de la máquina.

PROTECCIÓN DEL CRISTAL

Como es de suponer, es fundamental proteger las superficies del cristal de la corrosión y el rayado. Para lograrlo, ante todo se debe cuidar el apilado para embarque y almacenamiento, manteniendo una barrera fisicoquímica entre las hojas adyacentes.

Esta barrera se consigue colocando papel y polvo entre las mismas.

5.2.7. INTERVENCIONES DE PATOLOGIAS EN LAS PINTURAS

TIPOS DE PINTURAS

La gama de pinturas para exteriores es de las más amplias del mercado e incluye desde pinturas minerales al agua (polvos desleíbles en agua cuya base es cemento, cal, dispersantes y pigmentos minerales) a pinturas orgánicas en emulsión (listas para su empleo, en forma de líquido espeso que requiere únicamente una ligera adición de agua para las primeras capas).

Pasando por las pinturas estuco (similares a las anteriores en composición, pero con cargas minerales que les permiten ser aplicadas en gruesas capas, de acabado rugoso) y las pinturas dispersas en disolventes orgánicos (pinturas de clorocaucho, acrílicas)

En general, las pinturas de acabado, tanto exteriores como interiores, suelen ser en dispersión acuosa. Fundamentalmente, se trata de pinturas plásticas cuyo comportamiento depende de la dispersión empleada (polímero) y de la concentración de pigmento en volumen (CPV).

Sus resinas (acrílicas o vinílicas) aportan un grado de elasticidad tal que estas pinturas son capaces de absorber las tensiones producidas por

movimientos y fisuraciones del soporte. Por ello, en exteriores, se trata del tipo de pinturas más resistente a la rotura.

No obstante, no todas las pinturas plásticas son adecuadas para su uso en fachadas. En este caso, deben ser permeables al vapor de agua e impermeables al agua de lluvia.

Al contrario que las pinturas empleadas en la protección anticorrosión, que deben ser impermeables tanto al vapor de agua como al agua de lluvia.

Las pinturas minerales tienen una extraordinaria capacidad para la difusión del vapor de agua, pero sin embargo resultan poco impermeables e inadecuadas para regiones de fuerte pluviometría.

Además, en estas pinturas aparecen con frecuencia daños en la zona de los zócalos, como consecuencia de humedades de capilaridad

La humedad absorbida provoca, en la cara posterior de la pintura, la acumulación de las sales contenidas en la base, donde al cristalizar desprenden la pintura por la presión ejercida.

Por otra parte, estas pinturas son poco elásticas e incapaces de compensar las grietas presentes en el revoco, a través de las cuales puede producirse una absorción de agua.

Para hacer frente a este problema, debe eliminarse todo resto de pintura antigua, picando el revoco y sellando las grietas de mayores dimensiones con masilla elástica.

La nueva pintura debe aplicarse sobre el muro seco, previa imprimación con un producto que contenga disolvente. Puede utilizarse la misma pintura al silicato con adición de siliconas o bien cambiarse por una pintura de

dispersión que sea impermeable al agua y permeable al vapor. Si existen grietas en el revoco, es conveniente aplicar algún sistema de armado.

En todo soporte húmedo, al igual que en los soportes afectados por suciedad, es conveniente la aplicación de imprimaciones adherentes o "imprimaciones de limpieza". En revestimientos en emulsión, es conveniente usar asimismo la capa de imprimación previa. En cuanto a las normas esenciales de aplicación de la pintura, podemos destacar las siguientes.

LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL SOPORTE DEBE SER AL MENOS 3 °C SUPERIOR AL PUNTO DE ROCÍO. En todas las pinturas a base de dispersiones acuosas de polímeros se necesita una temperatura ambiente superior a los 5 °C para que se realice el proceso de formación de la película, en el cual las pequeñas gotas de polímeros que flotan sueltas en el seno de la pintura líquida se unen al evaporarse el agua.

NO SE PINTARÁN PAÑOS DE FACHADA CONTINUOS BAJO LA ACCIÓN DIRECTA DEL SOL EN TIEMPO CALUROSO.

EL INTERVALO DE TIEMPO ENTRE CAPA Y CAPA DEPENDE DEL TIPO DE VEHÍCULO (POLÍMERO) Y DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

Existen pinturas plásticas en las que es posible ejecutar una segunda capa tres horas después de la primera. Las pinturas epoxi y los barnices presentan serios problemas de adherencia entre capas si no se respetan los intervalos fijados en la documentación técnica.

LAS PINTURAS PLÁSTICAS MUY ELÁSTICAS DEBEN APLICARSE DILUIDAS EN SU PRIMERA CAPA, para posibilitar su penetración en el soporte. En caso contrario, la película seca se desprenderá fácilmente.

PREFERENTEMENTE, APLICAR A LAS PAREDES NUEVAS REVESTIMIENTOS POROSOS, TALES COMO LAS PINTURAS AL TEMPLE. Si se va a aplicar un sistema no poroso, es recomendable un período de secado de por lo menos seis meses para muros nuevos y enlucidos. La albañilería, el estuco y el hormigón necesitan un secado de entre tres y doce meses. Si se precisa de una decoración rápida debería emplearse una pintura permeable y porosa que permita la gradual evaporación de la humedad residual.

ANTES DE APLICAR UN SISTEMA DE PINTURA AL ACEITE DEBERÍAN eliminarse las capas viejas de pintura y dejar que las superficies sequen completamente.

LA POROSIDAD DESIGUAL DE LA SUPERFICIE PUEDE COMPENSARSE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA CAPA DE IMPRIMACIÓN, de una pintura al temple bien diluida, de una pintura al agua o de una pintura en emulsión.

5.3. CONCLUSIONES

Las reparaciones deben efectuarse con cuidado y ser el resultado de un diagnóstico preciso. Asimismo, y con el fin de prevenir daños futuros, deben estar siempre en manos de personal experimentado bajo supervisión competente. A menos que sea absolutamente necesario retirar la unidad completa, ya sea para facilitar su reparación, cuando se trata de limpiarla o repararla se aconseja retirar aquellos materiales imprescindibles a tal fin. De lo que se trata es de manipular la menor cantidad de elementos o materiales, ya que cuantos más se quiten, mayores son las posibilidades de dañarlos. En

cualquier caso, todo material que se pierda o estropee durante una reparación in situ debe ser quitado.

5.4. RECOMENDACIONES

- Los materiales utilizados para la restauración deben ser compatibles con los materiales originales de los monumentos
- Es conveniente que los adobes y el mortero a utilizar en las obras de restauración, sean ensayados en compresión para garantizar que sean compatibles con el material existente.
- El control de giros y desplomes de muros y pilares es preferible que se haga mediante plomadas ópticas o taquímetros.
- Puede afirmarse que los asientos del orden de 1 mm por mes entrañan un riesgo notable para cualquier edificación, mientras que 1 mm por año no exigen una evaluación inmediata.
- Los monumentos históricos de adobe deben contar con un sistema adecuado de drenajes y prevención de humedad que tome en consideración las aguas pluviales de los techos, la humedad del subsuelo, y aguas de escorrentía superficial o sub- superficiales
- Iniciar lo más pronto posible las gestiones administrativas tendientes a la formalización de convenios con las diferentes fuentes de financiamiento a efecto de establecer las políticas y estrategias para el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Manuel Muñoz Hidalgo. Sevilla, 1988.*
Conceptos y patología en la edificación. Manuel Muñoz Hidalgo
2. *General de Ahorros de Granada. Granada, 1991;*
Iniciación a las restauraciones pétreas. Doménico Luis. Caja
3. BRANDI, Cesare;
Teoría de la Restauración. Madrid: Alianza Forma, 1988
4. BUNGE, Mario;
La Ciencia, su Método y su Filosofía; Siglo Veinte, 1985
5. CAPITEL, Antón;
Metamorfosis de Monumentos y Teorías de la Restauración; Alianza Forma, 1999
6. CORREIA, Mariana;
Teoría de la conservación y su aplicación al patrimonio en tierra, Revista Apuntes Vol. 20 Núm. 2, 2007
7. ENCICLOPEDIA BROTO;
Patologías de la Construcción, Thomson Paraninfo, 2003
8. COSCOLLANO RODRIGUEZ, José;
Restauración y Rehabilitación de Edificios, Thomson Paraninfo, 2003
9. *Francisco Ortega Andrade;*
Humedades en la edificación. Editan SA. Sevilla, 1989
10. MUÑOZ VIÑAS, Salvador;
Teoría Contemporánea de la Restauración, Síntesis, 2004
11. PARICIO, Ignacio;
Vocabulario de Arquitectura y Construcción, Editorial bisagra, 2004
12. RIVAS QUINAZOS, Pilar;
La Documentación como Fuente de Información para la Restauración Arquitectónica; Revista Recopar, edición marzo de 2006, (www.recopar.com)
13. AA.VV. *Munilla-Lería;*
Procedimiento y técnicas constructivas del patrimonio, AA.VV. Munilla-Lería. Madrid, 1999.
14. *Enrique Otero Huertas;*
Corrosión y degradación de materiales, Enrique Otero Huertas.Ed. Síntesis. Madrid, 1997.

15. *Fernando Peraza Sánchez.*
Protección preventiva de la madera, *Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera el Corcho.*
16. *González Fernández, J. A*
Control de la corrosión. Estudio y medida por técnicas electroquímicas, *Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1989.*
17. *Luis de Villanueva Domínguez*
Manual del yeso, *CIE Investigaciones Editoriales. Dossat. Madrid, 2000.*
18. *Juan Monjo Carrio*
Patología de cerramientos y acabado arquitectónicos. *Munilla Ieria. Madrid. 1997. 2º edición*
19. *Geronimo Lozano Apollo; Alfonzo Lozano Martínez Luengas; Carlos Santolaria Morros*
Patología y Terapéutica de las Humedades, *Consultores Técnicos de Construcciones.*
20. *Francisco serrano Alcudia*
Patología de las edificaciones. Lenguaje de las grietas; *Fundación de la Construcción. Madrid, 1998.*
21. *José Coscollano Rodríguez.*
Tratamiento De Humedades En Los Edificios. *International Thompson editors. Madrid, 2000.*
22. *Maycool Yonnathan Quispe Tito.*
Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla cristo pobre de la beneficencia de puno. *Tesis UNA Puno Ing. Civil.*
23. *Waldo Ernesto Vera béjar.*
La Arquitectura Urbana de Puno. *Editorial Altiplano E.I.R.Ltda. Primera edición, marzo 2014*

ANEXOS

6.1. INVENTARIO Y CATALOGACION

- 6.1.1 INVENTARIO N° 01 PINTURAS
- 6.1.2 INVENTARIO N° 02 FOTOGRAFIAS
- 6.1.3 INVENTARIO N° 03 ESCULTURAS
- 6.1.4 INVENTARIO N° 04 RETABLOS MENORES
- 6.1.5 INVENTARIO N° 05 RETABLOS
- 6.1.6 INVENTARIO N° 06 CANDELABROS
- 6.1.7 INVENTARIO N° 07 ACCESORIOS
- 6.1.8 INVENTARIO N° 08 ORNAMENTOS
- 6.1.9 INVENTARIO N° 09 LIBROS

6.2. FICHAS TECNICAS

6.2.1. FICHAS TECNICAS PATOLOGIAS EXTERNAS

- 6.2.1.1 FICHAS GENERAL
- 6.2.1.2 FICHAS PATOLOGIA FACHADA
- 6.2.1.3 FICHAS PATOLOGIA CABEZA
- 6.2.1.4 FICHAS PATOLOGIA EPISTOLA
- 6.2.1.5 FICHAS PATOLOGIA EVANGELIO
- 6.2.1.6 FICHAS PATOLOGIA CUBIERTA

6.2.2. FICHAS TECNICAS PATOLOGIAS INTERNAS

- 6.2.2.1 FICHAS PATOLOGICAS SOTOCORO
- 6.2.2.2 FICHAS PATOLOGICAS NAVE
- 6.2.2.3 FICHAS PATOLOGICAS PRESBITERIO
- 6.2.2.4 FICHAS PATOLOGICAS NAVE EPISTOLA

6.2.2.5 FICHAS PATOLOGICAS NAVE DEL EVANGELIO

6.2.2.6 FICHAS PATOLOGICAS SACRISTIA

6.2.2.7 FICHAS PATOLOGICAS TORRE CAMPANARIO

6.2.2.8 FICHAS PATOLOGICAS CORO ALTO

6.2.2.9 FICHAS PATOLOGICAS GUARDIANIA

6.3. DOCUMENTACION FOTOGRAFICA

6.3.1 PANEL FOTOS EXTERNAS

6.3.2 PANEL FOTOS INTERNAS

6.4. PLANOS DE ESTADO ACTUAL

6.4.1 (PU-00) PLANO DE UBICACIÓN

6.4.2 (I P-01) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS PLANTA

6.4.3 (I P-02) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS FACHADA DE PIE
Y CABEZA

6.4.4 (I P-03) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS FACHADA DE LA
EPISTOLA

6.4.5 (I P-04) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS FACHADA DEL
EVANGELIO

6.4.6 (I P-05) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS CORTE A-A DEL
EVANGELIO

6.4.7 (I P-06) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS CORTE B-B DE LA
EPISTOLA

6.4.8 (I P-07) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS CORTE C-C Y D-D

6.4.9 (I P-08) PLANO IDENTIFICACION DE PATOLOGIAS DEL TECHO

6.5. PLANOS DE PROPUESTA

6.5.1 (PR-01) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA PLANTA

6.5.2 (PR-02) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA FACHADA
DE PIE Y CABEZA

6.5.3 (PR-03) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA FACHADA
DE LA EPISTOLA

6.5.4 (PR-04) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA FACHADA
DEL EVANGELIO

6.5.5 (PR-05) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CORTE A-
A DEL EVANGELIO

6.5.6 (PR-06) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CORTE B-
B DE LA EPISTOLA

6.5.7 (PR-07) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA CORTE C-
C Y D-D

6.5.8 (PR-08) PLANO PROPUESTA DE RESTAURACION DE LA DEL
TECHO

6.5.9 (PR-09) PLANO DE DETALLES DE ALTAR Y VANOS

6.5.10 (PR-10) PLANO DE DETALLES DE BARANDAS COLUMNAS Y
ESCALERA

6.6. PRESUPUESTO GLOBAL ESTIMADO

6.7. PERSONAL PARA LA RESTAURACIÓN DE LA CAPILLA

6.8. CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE PROYECTO

6.9. ENCUESTA

