



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil

Autores:

LEÓN CHÁVEZ, Luis Arturo
VERA AMORÓS, Paúl Ernesto

Asesor:

Ing. ALVA SARMIENTO, Anita Elizabet

Cajamarca – Perú
2020

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a Cajamarca, una tierra de orgullo tradición e historia, donde nos forjó la identidad esperando que esta tesis sea de apoyo para la revaloración del patrimonio histórico nacional.

A nuestros padres Juan Antonio, Teresa Victoria, Zoilo y Rosario del Pilar por su apoyo incondicional, paciencia, sabiduría y consejos que fueron de gran ayuda para la realización esta tesis.

A nuestra familia que nos brindó amor y cariño que fue pilar emocional para nosotros.

A nuestra asesora Ing. Anita Elizabet por su tiempo y apoyo total en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Le doy las gracias a mis padres Rosario del Pilar y Zoilo por apoyarme en todo momento y lugar, y por haberme brindado la oportunidad de una educación eficiente y de provecho. A mi familia por brindarme los mejores momentos a lo largo de mi vida, y formarme como persona.

Le doy gracias a mis padres Juan León y Teresa Chávez por ayudarme a formar como persona y académicamente, y por darme su apoyo incondicional en todos los proyectos de vida.

Agradecemos a nuestro asesor de tesis, Ing. Anita Alva, por su guía durante todo este proceso, y por todos sus comentarios y recomendaciones que contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
INDICE DE CONTENIDOS	4
INDICE DE ILUSTRACIONES	8
INDICE DE GRÁFICOS.....	11
INDICE DE TABLAS	12
INDICE DE ECUACIONES	16
INDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	18
RESUMEN	19
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	20
1.1. Realidad problemática.....	20
1.2. Formulación del problema.....	38
1.3. Objetivos.....	39
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	39
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	39
1.4. HIPÓTESIS.....	39
1.4.1. <i>Formulación de la Hipótesis</i>	39

CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	40
2.1. Tipo de diseño de investigación.....	40
2.2. Variables de Estudio.....	40
2.3. Población y Muestra.....	40
2.3.1. <i>Unidad de estudio</i>	40
2.3.2. <i>Población</i>	40
2.3.3. <i>Muestra</i>	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	44
2.4.1. <i>Técnica de recolección</i>	44
2.4.2. <i>Técnicas de análisis de datos</i>	47
2.4.3. <i>Instrumentos de Recolección de Datos</i>	47
2.5. Procedimientos.....	51
2.6. Aspectos Éticos.....	59
CAPÍTULO III RESULTADOS.....	60
3.1. Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	60
3.1.1. <i>Aspectos Informativos</i>	60
3.1.2. <i>Aspecto Estructural</i>	61
3.1.3. <i>Aspecto de Patologías Físicas</i>	68
3.1.4. <i>Aspecto de Patologías Mecánicas</i>	70
3.2. Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	73
3.2.1. <i>Aspectos Informativos</i>	73
3.2.2. <i>Aspecto Estructural</i>	74

3.2.3.	<i>Aspecto de Patologías Físicas</i>	82
3.2.4.	<i>Aspecto de Patologías Mecánicas</i>	85
3.3.	Iglesia San Francisco	89
3.3.1.	<i>Aspectos Informativos</i>	89
3.3.2.	<i>Aspecto Estructural</i>	90
3.3.3.	<i>Aspecto de Patologías Físicas</i>	98
3.3.4.	<i>Aspecto de Patologías Mecánicas</i>	101
3.4.	Iglesia Belén.....	105
3.4.1.	<i>Aspectos Informativos</i>	105
3.4.2.	<i>Aspecto Estructural</i>	106
3.4.3.	<i>Aspecto de Patologías Físicas</i>	114
3.4.4.	<i>Aspecto de Patologías Mecánicas</i>	116
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		119
4.1.	Discusión	119
4.1.1.	<i>Aspectos Informativos comparativos</i>	119
4.1.2.	<i>Aspectos Estructurales</i>	121
4.1.3.	<i>Aspectos de Patologías</i>	128
4.2.	Conclusiones.....	147
REFERENCIAS.....		148
ANEXOS		151
Anexo 01.....		152

01.01.	<i>Levantamiento Topográfico Iglesias Monumentales.....</i>	152
01.02.	<i>Fotos con la Asesora de Tesis.....</i>	156
Anexo 02.....		157
	<i>Plano de Ubicación Iglesia Santa Catalina.....</i>	157
	<i>Plano de Ubicación Iglesia La Recoleta</i>	158
	<i>Plano de Ubicación Iglesia San Francisco.....</i>	159
	<i>Plano de Ubicación Iglesia Belén.....</i>	160
Anexo 03.....		161
02.01.	<i>Ficha Documental Individual.....</i>	161
02.02.	<i>Ficha Documental Comparativa</i>	163
Anexo 04.....		165
03.01.	<i>Ficha de Registro de Humedades.....</i>	165
03.02.	<i>Ficha de Registro de Erosión.....</i>	168
Anexo 05.....		169
04.01.	<i>Ficha de Registro de Grietas.....</i>	169
04.02.	<i>Ficha de Registro de Fisuras</i>	170
04.03.	<i>Ficha de Registro de Desprendimientos.....</i>	171
04.04.	<i>Ficha de Registro de Erosión Mecánica.....</i>	172
Anexo 06.....		173
Anexo 07.....		174

INDICE DE ILUSTRACIONES

Fig. 1 Proliferación de Hongos, Musgos y Vegetales por humedad.....	27
Fig. 2 Humedad Accidental.....	28
Fig. 3 Erosión atmosférica en muro de Piedras.....	29
Fig. 4 (a) y (b) Erosión en piedra.....	30
Fig. 5 (a) y (b) Suciedad por pintadas urbanas.....	30
Fig. 6 Patologías por suciedad.....	31
Fig. 7 Casos de Erosión Mecánica.....	34
Fig. 8 Zonificación.....	35
Fig. 9 Foto satelital Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	42
Fig. 10 Foto satelital Iglesia San Francisco.....	43
Fig. 11 Foto Satelital Iglesia Belén.....	43
Fig. 12 Foto satelital Iglesia San Sebastián - La Recoleta.....	44
Fig. 13 Plano de Ubicación Iglesia Santa Catalina.....	51
Fig. 14 Plano de Ubicación Iglesia San Francisco.....	52
Fig. 15 Plano de Ubicación Iglesia Belén.....	53
Fig. 16 Plano de Ubicación Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	54
Fig. 17 Distribución en Planta Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	62
Fig. 18 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	64
Fig. 19 IC-021 Santa Catalina.....	69
Fig. 20 IC-026 Santa Catalina.....	70
Fig. 21 IC-027 a IC-032 Santa Catalina.....	71
Fig. 22 IC-003 Santa Catalina.....	71
Fig. 23 IC-014 Santa Catalina.....	72

Fig. 24 Distribución en Planta Iglesia San Sebastián - La Recoleta	75
Fig. 25 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta	77
Fig. 26 IR-047 San Sebastián - La Recoleta.....	83
Fig. 27 IR-063 San Sebastián – La Recoleta	84
Fig. 28 IR-020 San Sebastián - La Recoleta.....	84
Fig. 29 Grieta IR-002.....	85
Fig. 30 IR-009	86
Fig. 31 IR-060 San Sebastián – La Recoleta	87
Fig. 32 IR-016 San Sebastián – La Recoleta	88
Fig. 33 Distribución en Planta Iglesia San Francisco	91
Fig. 34 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia San Francisco	93
Fig. 35 IF-018 Iglesia San Francisco.....	98
Fig. 36 IF-031 San Francisco	99
Fig. 37 IF-035 San Francisco	100
Fig. 38 IF-035 San Francisco	101
Fig. 39 Grieta IF-029 San Francisco.....	101
Fig. 40 IF-020, IF-021, IF-022 San Francisco	102
Fig. 41 IF-033 San Francisco	103
Fig. 42 IF-005 San Francisco	104
Fig. 43 Distribución en Planta Iglesia Belén.....	107
Fig. 44 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia Belén.....	109
Fig. 45 IB-019 Iglesia Belén	114
Fig. 46 IB-017 Iglesia Belén	115
Fig. 47 IB-035 Iglesia Belén	116

Fig. 48 IB-033 Iglesia Belén	117
Fig. 49 IB-012 Iglesia Belén	118
Fig. 50 Erosión IC-001 (Zona de Mayor Influencia de Patología).....	128
Fig. 51 Suciedad por Filtración de Agua IC-006 (Zona de Mayor Influencia).....	129
Fig. 52 Grieta IC-043 (Zona de Mayor Influencia).....	130
Fig. 53 Fisura IC-019 (Zona de Mayor Influencia).....	131
Fig. 54 Erosión IR-066 (Zona de Mayor Influencia de Patología).....	132
Fig. 55 Suciedad por Pintura Urbana IR-061 (Zona de mayor influencia de Patología)	133
Fig. 56 Suciedad por Filtración de Agua IR-020 y IR-021 (Zona de Mayor influencia de la patología).....	134
Fig. 57 Erosión IF-014 (Zona de mayor influencia de Patología).....	135
Fig. 58 Causal de Patología IF-014.....	135
Fig. 59 Suciedad por Filtración de Agua IF-037 (Zona de Mayor Influencia)	136
Fig. 60 Causal de la patología IF-037	136
Fig. 61 Erosión IB-026 (Zona de Mayor Influencia de Patología).....	137

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico. 1 Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	121
Gráfico. 2 Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia San Sebastián – La Recoleta	122
Gráfico. 3 Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia San Francisco	123
Gráfico. 4 Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia Belén.....	124
Gráfico. 5 Comparación de valores del factor “Fs” en la muestra	126
Gráfico. 6 Comparación de valores porcentuales del factor “Fs” en la muestra.....	127
Gráfico. 7 Comparación de Patologías Físicas	138
Gráfico. 8 Comparación de Grietas.....	139
Gráfico. 9 Comparación de Fisuras:.....	140
Gráfico. 10 Comparación de Desprendimientos	141
Gráfico. 11 Comparación de Erosión Mecánica:.....	142

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas Específicas de las Causas Genéricas de la Patología	26
Tabla 2 Factores de Zona “Z”	36
Tabla 3 Factor de Suelo “S”	37
Tabla 4 <i>Períodos “Tp” Y “Tl”</i>	37
Tabla 5 Muestra.....	41
Tabla 6 Cuadro de Vértices Iglesia Santa Catalina	52
Tabla 7 Cuadro de Vértices Iglesia San Francisco	53
Tabla 8 Cuadro de Vértices Iglesia Belén	54
Tabla 9 Cuadro de Vértices Iglesia San Sebastián – La Recoleta	55
Tabla 10 Aspectos Informativos Iglesia Santa Catalina	60
Tabla 11 Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral	61
Tabla 12 Altura promedio de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	62
Tabla 13 Características de los muros de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	63
Tabla 14 Características del techo de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral	63
Tabla 15 Características de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	63
Tabla 16 Área de Muros de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	64
Tabla 17 Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la iglesia Santa Catalina – La Catedral	65
Tabla 18 Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje “Y” de la iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	66
Tabla 19 Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	67
Tabla 20 Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	67
Tabla 21 Reducción de Área de muros de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral	67

Tabla 22	Erosión Atmosférica en la Iglesia Santa Catalina	68
Tabla 23	Suciedad por filtración de Agua en la Iglesia Santa Catalina	69
Tabla 24	Agrietamientos en la Iglesia Santa Catalina	70
Tabla 25	Fisuras en la Iglesia Santa Catalina.....	71
Tabla 26	Desprendimientos en la Iglesia Santa Catalina	72
Tabla 27	Aspectos Informativos Iglesia San Sebastián	73
Tabla 28	Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	74
Tabla 29	Altura promedio de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	76
Tabla 30	Características de los muros de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta	76
Tabla 31	Características del techo de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	76
Tabla 32	Características de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta	76
Tabla 33	Área de Muros de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	77
Tabla 34	Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	78
Tabla 35	Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje “Y” de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	79
Tabla 36	Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	80
Tabla 37	Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	80
Tabla 38	Reducción de Área de muros de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	80
Tabla 39	Erosión Atmosférica Iglesia La Recoleta.....	82
Tabla 40	Suciedad por Pintura Urbana – Iglesia San Sebastián	83
Tabla 41	Suciedad por Filtración de Agua - Iglesia San Sebastián	84
Tabla 42	Agrietamiento Iglesia San Sebastián.....	85
Tabla 43	Fisuras Iglesia San Sebastián	86

Tabla 44	Desprendimientos Iglesia San Sebastián	87
Tabla 45	Erosión Mecánica San Sebastián	88
Tabla 46	Aspectos Informativos Iglesia San Francisco	89
Tabla 47	Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia San Francisco ..	90
Tabla 48	Altura promedio de la Iglesia San Francisco	92
Tabla 49	Características de los muros de la Iglesia San Francisco	92
Tabla 50	Características del techo de la Iglesia San Francisco	92
Tabla 51	Características de la Iglesia San Francisco	92
Tabla 52	Área de Muros de la Iglesia San Francisco	93
Tabla 53	Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la Iglesia San Francisco ..	94
Tabla 54	Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje “Y” de la Iglesia San Francisco	95
Tabla 55	Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Francisco	95
Tabla 56	Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Francisco	96
Tabla 57	Reducción de Área de muros de la Iglesia San Francisco	96
Tabla 58	Humedad Accidental Iglesia San Francisco	98
Tabla 59	Erosión Iglesia San Francisco	99
Tabla 60	Suciedad por Pintura Urbana San Francisco.....	100
Tabla 61	Suciedad por Filtración de Agua San Francisco	100
Tabla 62	Agrietamiento San Francisco	101
Tabla 63	Fisuras San Francisco	102
Tabla 64	Desprendimiento Iglesia San Francisco	103
Tabla 65	Erosión Mecánica San Francisco.....	104
Tabla 66	Aspectos Informativos Iglesia Belén	105
Tabla 67	Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia Belén	106

Tabla 68	Altura promedio de la Iglesia Belén	107
Tabla 69	Características de los muros de la Iglesia Belén	107
Tabla 70	Características del techo de la Iglesia Belén.....	108
Tabla 71	Características de la Iglesia Belén	108
Tabla 72	Área de Muros de la Iglesia Belén.....	109
Tabla 73	Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la Iglesia Belén.....	110
Tabla 74	Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje “Y” de la Iglesia Belén	111
Tabla 75	Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Belén.....	112
Tabla 76	Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Belén.....	112
Tabla 77	Reducción de Área de muros de la Iglesia Belén.....	112
Tabla 78	Erosión Atmosférica Iglesia Belén	114
Tabla 79	Suciedad por Pintura Urbana Iglesia Belén	115
Tabla 80	Suciedad por Filtración de Agua Iglesia Belén.....	116
Tabla 81	Fisuras Iglesia Belén.....	116
Tabla 82	Desprendimiento Iglesia Belén.....	117
Tabla 83	Aspectos Informativos Comparativos	119
Tabla 84	Tabla Comparativa del Factor “Fs”	125

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación (1) Factor de Amplificación Sísmica Caso 01	38
Ecuación (2) Factor de Amplificación Sísmica Caso 02	38
Ecuación (3) Factor de Amplificación Sísmica Caso 03	38
Ecuación (4) Fuerza Cortante en la Base.....	38
Ecuación (5) Valor Mínimo C/R.....	38
Ecuación (6) Factor “Fs”	56
Ecuación (7) Fuerza Cortante Actuante.....	57
Ecuación (8) Factor de Corrección para Aporte Real de Muros.....	57
Ecuación (9) Área de Muros Total.....	58
Ecuación (10) Fuerza Cortante Resistente.....	58
Ecuación (11) Factor de Relación C/R Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	62
Ecuación (12) Coeficiente Sísmico Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	62
Ecuación (13) Fuerza Cortante Actuante en la Base Iglesia Santa Catalina – La Catedral ...	63
Ecuación (14) Factor “Fs” Eje “X” Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	68
Ecuación (15) Factor “Fs” Eje “Y” Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	68
Ecuación (16) Factor de Relación C/R Iglesia San Sebastián – La Recoleta	75
Ecuación (17) Coeficiente Sísmico Iglesia San Sebastián – La Recoleta	75
Ecuación (18) Fuerza Cortante Actuante en la Base Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	77
Ecuación (19) Factor “Fs” Eje “X” Iglesia San Sebastián – La Recoleta	81
Ecuación (20) Factor “Fs” Eje “Y” Iglesia San Sebastián – La Recoleta	81
Ecuación (21) Factor de Relación C/R Iglesia San Francisco.....	91
Ecuación (22) Coeficiente Sísmico Iglesia San Francisco.....	91
Ecuación (23) Fuerza Cortante Actuante en la Base Iglesia San Francisco	93
Ecuación (24) Factor “Fs” Eje “X” Iglesia San Francisco.....	97

Ecuación (25) Factor “Fs” Eje “Y” Iglesia San Francisco.....	97
Ecuación (26) Factor de Relación C/R Iglesia Belén.....	106
Ecuación (27) Coeficiente Sísmico Iglesia Belén.....	106
Ecuación (28) Fuerza Cortante Actuante en la Base Iglesia Belén.....	108
Ecuación (29) Factor “Fs” Eje “X” Iglesia Belén.....	113
Ecuación (30) Factor “Fs” Eje “Y” Iglesia Belén.....	113

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Estación E1 Iglesia Santa Catalina - La Catedral.....	152
Fotografía 2 Posicionamiento de Mira Iglesia Santa Catalina – La Catedral.....	152
Fotografía 3 Estación E1 Iglesia San Sebastián - La Recoleta.....	153
Fotografía 4 Posicionamiento de Mira Iglesia San Sebastián – La Recoleta.....	153
Fotografía 5 Estación E1 Iglesia San Francisco.....	154
Fotografía 6 Estación E2 Iglesia San Francisco.....	154
Fotografía 7 Estación E1 Iglesia Belén	155
Fotografía 8 Posicionamiento de Mira Iglesia Belén	155
Fotografía 9 Foto con la Asesora	156
Fotografía 10 Foto con la Asesora - Frontis Iglesia San Sebastián - La Recoleta.....	156

RESUMEN

Esta tesis expone una evaluación estructural y de patologías por lesiones físico-mecánicas en cuatro de las iglesias monumentales de Cajamarca cuyo objetivo fue realizar un registro y obtención de datos, para esto se evaluó el estado actual de la muestra. Se buscó hallar la resistencia frente a fuerzas cortantes en la base de las estructuras de los mismos. Como adición a esto se realizó también un diagnóstico con respecto a patologías físico-mecánicas mediante inspecciones visuales, recopilación de datos y de documentación fotográfica para cada caso. Se elaboraron mapeos con planos en planta para cada iglesia. Se utilizó una ficha de registro para el diagnóstico patológico, donde se detallan longitudes, áreas y conteo de cada una. Se procesó la información para obtener la base de datos. Para la evaluación estructural se utilizó una metodología ya definida en anteriores investigaciones, verificando que así cumpla con la normativa nacional, seguidamente se realizó la interpretación de los resultados obtenidos. Se concluyó que se acepta la hipótesis descrita en la siguiente investigación ya que según la información encontrada la resistencia en la base de las estructuras se considera como “óptimo” según la metodología utilizada, aclarando que algunos de los parámetros deberán ser corroborados con posteriores investigaciones ya que se ha tenido limitaciones con la obtención de información directa de las mismas; además se corroboró que las patologías de las estructuras más incidentes son: Suciedad por filtración de agua y agrietamiento.

Palabras Clave: Patologías físicas y mecánicas, evaluación estructural, Iglesias Monumentales

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las investigaciones con respecto a la evaluación y diagnóstico mediante inspecciones visuales, recopilación de datos y de una documentación fotográfica para cada caso, se desarrolló por ejemplo, por **Cabrera T. y Plaza R. (2014)**, en su tesis *“Propuesta de Rehabilitación Estructural Constructiva para la Vivienda de la familia Plaza Aveldaño”*, en la que se elaboraron fichas de diagnóstico y tratamiento, en las cuales se precisa el agente causal de la lesión encontrada y el proceso de rehabilitación sugerido según la naturaleza de cada caso. Concluyeron que una vez finalizado el proyecto se ha podido valorar, desde la práctica, lo complejo que resulta diagnosticar y rehabilitar tanto constructiva como estructuralmente una edificación o vivienda, más aún si se trata de propiedades patrimoniales, las cuales se rigen a la conservación de los materiales que constituyen las estructuras, y requieren de soluciones que conserven las dimensiones de las mismas.

En un ámbito latinoamericano podemos hacer mención a un gran número de investigaciones que siguen los mismos lineamientos antes descritos, ya que las autoridades en cada país tienen como deber el preservar los monumentos históricos, ya sea por su importancia histórica, como por su valor como patrimonio turístico en ciertos casos. Dentro de las ya mencionadas investigaciones tenemos la tesis *“Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales”* por **Hurtado, V. & León, A. (2008)**, en la cual se describe un procedimiento para evaluar un índice de vulnerabilidad dentro de una edificación histórica, como menciona el nombre, siendo este proceso utilizado a posterior como base para futuras investigaciones. Se encontró que la iglesia presentaba índices muy

altos de vulnerabilidad, por lo que se concluyó la intervención de la misma para prevenir algún tipo de accidente.

Entrando en un contexto más nacional las investigaciones de monumentos históricos va evocado a la restauración de los mismos como forma de mantener nuestro legado de historia por parte de nuestros antepasados, existiendo una variedad de los mismos de diferente índole. En este caso podemos denotar los Monumentos de la época Virreinal del país, como vestigios de la misma del choque cultural expuestos en monumentos tan importantes como las iglesias que datan de una considerable edad. Para su consideración **Bendezu L. (1990)**, en su tesis “*Restauración de Monumentos*” creó una recopilación de terminologías, datos y técnicas que nos va a servir para mostrar que es una restauración y cómo afrontarla. Determinó que en una restauración debemos tratar de erradicar en lo posible la causa que origina el deterioro, no repitiendo los mismos errores que la causa nos lo señala constantemente. Así, si el problema es de humedad, nada logramos con revestir nuevamente un muro si no reparamos la tubería de agua o desagüe que genera la humedad; tampoco solucionamos nada con reparar grietas o levantar muros que en nuevo sismo volverán a ser afectadas.

Por otro lado tenemos a **Esquivel Y. (2009)**, en su tesis investigó los “*Sistemas de Refuerzo Estructural En Monumentos Históricos de La Región Cusco*” con el objetivo de determinar los sistemas de refuerzos estructurales en monumentos históricos de la Región del Cusco, a través del registro y evaluación de los tipos de refuerzo estructural utilizados en la restauración de una iglesia de adobe, la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales usados en restauración, y evaluación de la efectividad de los refuerzos estructurales. Concluyó que es posible utilizar nuevos materiales para poder reforzar estos monumentos, pero siempre teniendo cuidado de no alterar el

comportamiento inicial, ni poner en riesgo la autenticidad del monumento desde el punto de vista arquitectónico e histórico.

Al hablar de evaluaciones estructurales en construcciones históricas se debe tener en cuenta también las tecnologías modernas, como expone **Chácara C. (2013)**, en su tesis *“Evaluación Estructural De Construcciones Históricas En La Costa Peruana Utilizando Tecnologías Modernas: El Caso Del Hotel “El Comercio” En Lima”*. En esta tesis presenta una herramienta para la evaluación estructural de construcciones existentes que son los ensayos experimentales de identificación modal. Estos ensayos tienen como finalidad la de estimar el comportamiento real de las estructuras mediante la identificación de sus propiedades dinámicas (frecuencias, amortiguamiento y modos de vibración). Estos ensayos son de gran utilidad para el estudio de construcciones históricas porque se alinean con las filosofías modernas de conservación ya que son experimentos no destructivos en los cuales se usa solo el ruido ambiental como fuente de excitación de la estructura. Llegó a la conclusión de que los ensayos con vibraciones ambientales son más versátiles y pueden ser aplicados a todo tipo de estructura ya que se considera que el ruido existente es capaz de excitar la estructura en todas sus frecuencias de interés.

Cuando se habla del uso de nuevas tecnologías para evaluar y conservar estructuras monumentales entra a tallar los modelamientos tridimensionales, como se expuso en la tesis magistral de **Bardales H. (2013)**, *“Conservación de Puentes de Piedra en el Perú: Criterios para su intervención Estructural”* usó la teoría de los elementos finitos donde desarrolló un modelo tridimensional del puente, aplicando al modelo un análisis estático lineal, un análisis modal, un análisis sísmico estático y un análisis frente a una sobrecarga vehicular. Siendo esencial los dos primeros análisis para obtener el comportamiento global de la estructura. En la investigación se concluyó que existe una clara diferencia de

estas estructuras con las estructuras actuales, por lo que para su análisis resulta necesario definir completamente la geometría externa e interna de la estructura.

En el uso de nuevas tecnologías con fines del diagnóstico estructural y estudio de la misma existen metodologías más directas como **Briceño C. (2016)**, que en su tesis magistral *“Diagnóstico Estructural y Análisis Sísmico de La Iglesia San Pedro Apóstol De Andahuaylillas”* aplicó termografía infrarroja pasiva como procedimiento de diagnóstico para la detección general de daño estructural y el estudio de la influencia de ciertos elementos estructurales en la capacidad sísmica del arco triunfal de la iglesia. Concluyó que el estudio de edificaciones patrimoniales requiere de un trabajo interdisciplinario que implica la investigación histórica, arquitectónica y estructural, la cual es de gran utilidad para la construcción del modelo computacional y entendimiento de las patologías encontradas en la construcción.

Para el contexto local se tiene una cantidad limitada de investigaciones, una de las que más resalta por su metodología es la tesis magistral *“Riesgo Sísmico del Teatro Cajamarca al año 2014, en Función de la Vulnerabilidad y Peligro Sísmico mediante estudios de Densidad de Muros”* desarrollada por **Grozo I. (2015)**. Su trabajo de investigación concluyó que un factor determinante para el peligro sísmico es la ubicación de la edificación es que su ubicación está en una zona de sismicidad alta, sobre suelo flexible y en zona con pendiente media, por lo que el Conjunto de Iglesias Monumentales de Cajamarca presentan una similitud al ser de la misma ciudad y también encontrarse en ladera de cerro.

Dentro del ámbito local se han realizado pocos estudios con respecto a monumentos históricos, pero dentro de estas podemos encontrar la tesis de la ingeniera **Yajaira Díaz (2018)** denominada *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca – 2017”* en la cual se describe un procedimiento adaptado para

evaluar la vulnerabilidad de estructuras de diferentes materiales, además de elaborar un modelado para su análisis sísmico dentro del programa SAP 2000, encontrándose que la iglesia se encuentra en un nivel de vulnerabilidad mediana.

Cuando se habla de investigaciones acerca de patologías en construcciones entra a tallar la definición de la misma, que, para efectos prácticos, refiere a la ciencia que estudia los problemas constructivos, su proceso y sus soluciones, y no en plural, como suele hacerse, para referirnos a esos problemas concretos, ya que en realidad son estos el objeto de estudio de la patología de la construcción. (Broto, 2006) Y la patología de una edificación es un fallo en el proceso edificatorio puesto que el resultado no ha sido el correcto, al producirse una diferencia entre lo que se pretendía o esperaba con la construcción y lo que realmente se ha conseguido. (Rodríguez Rodríguez, 2004)

Para nuestra investigación identificaremos las **patologías** de las estructuras en función a los tipos de tipologías encontrados en la edificación en función a causas físicas como humedades, erosiones, procesos biofísicos y suciedad, causas mecánicas como deformaciones, grietas y fisuras y desprendimientos y causas químicas como eflorescencias, oxidación y corrosión, erosión química y procesos bioquímicos.

Tenemos que tener en cuenta para entrar en materia de la investigación propuesta claro que es una la **patología preventiva**, que consiste en considerar la funcionalidad constructiva de los elementos y unidades que componen un edificio, su durabilidad e integridad. Esto implicará una serie de medidas de diseño constructivo, de selección de material, mantenimiento y uso, así como una definición previa de las distintas actuaciones posibles. (Broto, 2006)

Así mismo Rodríguez, 2009 menciona que aparecida la patología en el edificio debe ser examinada por el técnico cualificado, para estudiada su sintomatología, (los signos aparentes de la lesión) poder intuir la fuente u origen del problema (etiología) y emitir

una hipótesis en forma de diagnóstico para poder determinar las actuaciones más apropiadas para restaurar las condiciones básicas del edificio.

Para afrontar un problema constructivo debemos ante todo conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado. En esta secuencia temporal del proceso patológico podemos distinguir tres partes diferenciadas: el origen, la evolución y el resultado final. Para el estudio del proceso patológico conviene recorrer esta secuencia de modo inverso, es decir, empezar por observar el resultado de la lesión, luego el síntoma, para, siguiendo la evolución de la misma, llegar a su origen: la causa. (Broto, 2006)

Otro de los conceptos fundamentales que tenemos que aclarar y tener una idea clara son las **lesiones**, definidas como una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento. (Broto, 2006)

Es evidente la interrelación e interacción entre las fuentes de las lesiones en cada una de las fases del proceso, no pudiendo aislar solamente una de ellas o pudiéndolo hacer en pocas ocasiones. (Rodríguez Rodríguez, 2004)

Habiendo definido los estudios que enmarcan la presente investigación, continuaremos con los conceptos para desarrollarla. Uno de los ámbitos de desarrollo de la investigación es acerca de patologías las cuales presentan diferentes tipos de causa de origen y por tanto también, diferentes formas de manifestarse dentro de las estructuras, ya sea por sus características estructurales o por consiguiente los materiales de los que están hechas.

Tabla 1
Causas Específicas de las Causas Genéricas de la Patología

CAUSAS ESPECÍFICAS		
CAUSA GENÉRICA	ORIGEN	FORMA DE MANIFESTARSE
PRESENCIA DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Proveniente del exterior: • Lluvia, nieve, etc. • Terreno • Proveniente de instalaciones • Proveniente proceso constructivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Condensaciones • Capilaridad • Filtraciones • Derramamientos
MOVIMIENTOS EN LOS MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos del terreno o variaciones de sus características • Variaciones de las cargas estructurales • Vibraciones exteriores o dentro del edificio • Variaciones dimensionales de los materiales por diversas causas: 	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas y fisuras de diferentes tipologías

Fuente: (Rodríguez Rodríguez, 2004)

El ámbito genérico de los fallos hay que localizarlos en tres grandes periodos del ciclo vital del edificio, como son el diseño y proyecto, la construcción y su puesta en funcionamiento y uso del mismo. Los procesos de deterioro, por otra parte, pueden surgir por disfunciones en un sistema o reacciones viciadas entre sistemas, por involución natural de los productos o por la injerencia de agentes externos imprevistos en el ciclo vital de la edificación. (Rodríguez Rodríguez, 2004)

Dentro del ámbito de las construcciones existen diferentes variedades de lesiones, en el caso de la presente investigación se tiene como uno de los grupos las **lesiones físicas**, que son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. (Broto, 2006)

a. Humedad.

Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material (Broto, 2006)

El edificio tradicional ha sido construido con materiales que podríamos considerar permeables al agua, (en forma vapor o en forma líquida), tanto si procede del exterior como si tiene su origen en el mismo uso del interior del edificio (Paricio I., 1985).

La existencia de saturación de humedad en el interior de la mampostería favorece la formación de capas de vegetación, y desintegra los componentes de estos últimos por lavado de los más finos e hincha los suelos de relleno, contribuyendo a la degradación de la piedra y los morteros y en consecuencia afectando la estabilidad de la estructura. Además, la presencia de infiltración de agua también puede ser origen a la aparición de eflorescencias (Bardales, 2013)



Fig. 1 Proliferación de Hongos, Musgos y Vegetales por humedad

Fuente: (Broto, 2006)

En función de la causa podemos distinguir algunos tipos distintos de humedades (Broto, 2006)

- **HUMEDAD DE FILTRACIÓN:** es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.

Las principales causas de aparición de la humedad por infiltración son la falta de acabado de las esquinas y rincones, la fisuración debida a la dilatación térmica y la falta de sellado de los encuentros de materiales por medio de masillas elastoméricas impermeables.

- **HUMEDAD ACCIDENTAL:** es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.

En la Figura 02 podemos ver un claro ejemplo en el fallo de una conducción que no tardará en afectar revoques, ladrillos, carpinterías de madera, yesería y pinturas.



Fig. 2 Humedad Accidental

Fuente: (Broto, 2006)

b. Erosión

Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial. (Broto, 2006)

EROSIÓN ATMOSFÉRICA: es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos.

El viento produce graves erosiones superficiales porque siempre lleva partículas en suspensión. Su efecto puede llegar a hacer irreconocibles las formas esculpidas en la piedra. (Rodríguez, 2004)

En la Figura 03 el viento, el agua y el hielo se han combinado intermitentemente para erosionar este muro de piedras. Las partes bajas y altas siempre son las más castigadas por los agentes atmosféricos.



Fig. 3 Erosión atmosférica en muro de Piedras

Fuente: (Broto, 2006)

Generalmente se trata de la **METEORIZACIÓN** de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

En la Figura 04 (a) vemos erosión atmosférica sobre piedra calcárea y en la Figura 04 (b) formación de pátina y descamación

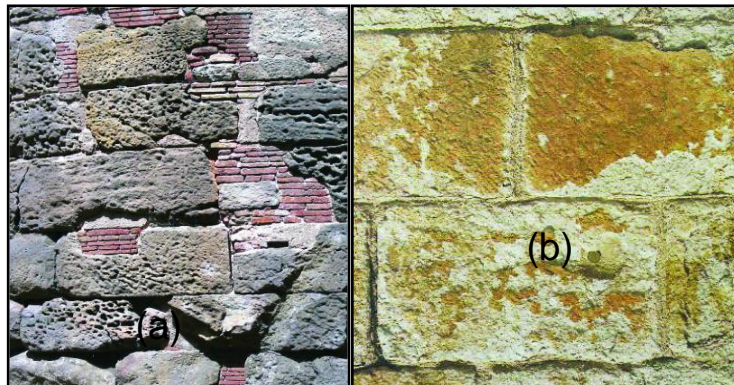


Fig. 4 (a) y (b) Erosión en piedra

Fuente: (Broto, 2006)

c. Suciedad

Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas.



Fig. 5 (a) y (b) Suciedad por pintadas urbanas

Fuente: (Broto, 2006)

Las pintadas urbanas o grafitis afectan más cuanto más poroso sea el material base.

Su remoción es complicada y nunca sin un perjuicio para el soporte.

En algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas (Broto, 2006). Podemos distinguir dos tipos diferentes de suciedad:

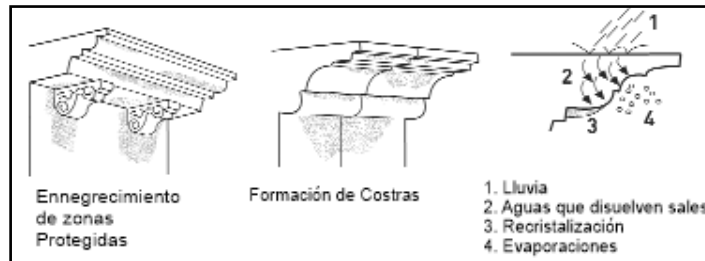


Fig. 6 Patologías por suciedad

Fuente: (Broto, 2006)

Dentro del ámbito de la investigación se debe tener en cuenta también las lesiones mecánicas. Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. (Broto, 2006)

Podemos describir las principales lesiones mecánicas agrupándolas dentro de los siguientes grupos grandes:

a. Grietas

Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino FISURAS. (Broto, 2006)

La grieta es el resultado, de la rotura de los materiales de relleno del marco por tracción, y se manifiesta en la línea de la isostática de máxima compresión. En la práctica estas líneas de rotura aparecen en forma de parábolas, más o menos abierta. (Rodríguez, 2004)

Dentro de las GRIETAS, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos dos grupos (Broto, 2006).

- Por exceso de carga. Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva.
- Por dilataciones y contracciones higrotérmicas. Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramientos de fachada o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

b. Fisuras

Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta. (Broto, 2006)

Las fisuras iniciales y el desprendimiento posterior de partículas pueden demostrar su descomposición. (Rodríguez, 2004)

Subdividimos las fisuras en dos grupos: (Broto, 2006)

- REFLEJO DEL SOPORTE. Es la fisura que se produce sobre el soporte cuando se da una discontinuidad constructiva, por una junta, por falta de adherencia o por deformación, cuando el soporte es sometido a un movimiento que no puede resistir.

- **INHERENTE AL ACABADO.** En este caso la fisura se produce por movimientos de dilatación-contracción, en el caso de los chapados y de los alicatados, y por retracción, en el caso de morteros.

c. Desprendimiento

Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elementos, a los que hay que prestar una atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante (Broto, 2006)

La separación se produce en dos fases. La primera de ellas se apreciará por la aparición de fisuras en la cara exterior de la piedra o el abombamiento de la misma. La segunda fase, de mayor gravedad, se manifiesta claramente con el desprendimiento de la pieza o su total rotura. (Rodríguez, 2004)

d. Erosiones Mecánicas

Son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento. (Broto, 2006)

En la **Figura** presenta erosión mecánica debido al rozamiento de carros y transeúntes



Fig. 7 Casos de Erosión Mecánica

Fuente: (Broto, 2006)

Una muestra puede ser obtenida de dos tipos: probabilística y no probabilística. Las técnicas de muestreo probabilísticas, permiten conocer la probabilidad que cada individuo a estudio tiene de ser incluido en la muestra a través de una selección al azar. En cambio, en las técnicas de muestreo de tipo no probabilísticas, la selección de los sujetos a estudio dependerá de ciertas características, criterios, etc. que él (los) investigador (es) considere (n) en ese momento; por lo que pueden ser poco válidos y confiables o reproducibles; debido a que este tipo de muestras no se ajustan a un fundamento probabilístico, es decir, no dan certeza que cada sujeto a estudio represente a la población blanco. (Myers & Walpole, 1996)

En la presente investigación tenemos también que tener en cuenta el ámbito del territorio nacional en el que imperan leyes, las cuales tienen vital importancia para dictaminar parámetros, formulas, referencias y demás. Para conocer a fondo el tema de nuestra realidad nacional, comenzaremos citando los parámetros de sismoresistencia vigentes en Perú, que, para efectos prácticos, podemos encontrarlos ubicados en el titulo III Edificaciones, del Reglamento Nacional de Edificaciones, específicamente en la norma E.030.

En el capítulo 2. PELIGRO SÍSMICO, podemos encontrar los parámetros que dictaminaran las condiciones de esfuerzo de un tipo específico de construcción, que en nuestro caso podemos describir un sistema mixto de muros portantes junto con pilares estructurales.

Para identificar estos parámetros referenciaremos lo establecido en la norma E.030 capítulo 2. PELIGRO SÍSMICO:

i. Zonificación

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona. (Norma E.030, 2019)

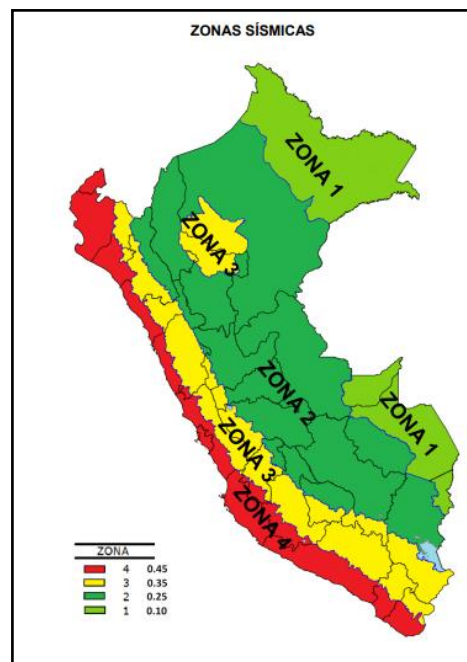


Fig. 8 Zonificación

Fuente: (Norma E.030, 2019)

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 2
Factores de Zona “Z”
FACTORES DE ZONA “Z”

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: (Norma E.030, 2019)

ii. Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

a) Estudios de Sitio

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño. Los estudios de sitio deberán realizarse, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes. No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma. (Norma E.030, 2019)

iii. Parámetros de sitio (S , T_p y T_L)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_p y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla 3
Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
ZONA				
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: (Norma E.030, 2019)

Tabla 4
Períodos " T_p " Y " T_L "

PERÍODOS " T_p " Y " T_L "				
Perfil del Suelo				
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_p(S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: (Norma E.030, 2019)

iv. Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5 \quad \text{Ecuación (1)}$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right) \quad \text{Ecuación (3)}$$

v. Fuerza cortante en la base.

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P \quad \text{Ecuación (4)}$$

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125 \quad \text{Ecuación (5)}$$

(Norma E.030, 2019)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el estado estructural y cuáles son las patologías más incidentes por lesiones físico-mecánicas de las iglesias monumentales de la ciudad de Cajamarca – 2017?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el estado estructural y la incidencia de patologías por lesiones físico-mecánicas en las iglesias monumentales de Cajamarca 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el área de muros efectiva mediante el levantamiento arquitectónico de las iglesias en estudio.
- Verificar las lesiones por patologías físico-mecánicas en las iglesias monumentales de Cajamarca.
- Determinar el estado estructural actual de las iglesias monumentales de la ciudad de Cajamarca.
- Determinar la incidencia de patologías físico-mecánicas de las iglesias monumentales de la ciudad de Cajamarca.
-

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Formulación de la Hipótesis.

- Las iglesias monumentales de Cajamarca se encuentran en un estado óptimo en referencia a su resistencia a la cortante basal y las patologías lesiones físico-mecánicas más incidentes son suciedad por filtración de agua y agrietamiento.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA.

2.1. Tipo de diseño de investigación.

- Descriptiva.

2.2. Variables de Estudio

- **Variables:**
 - Estado Actual y comportamiento estructural.
 - Estado Estructural.
 - Patologías por lesiones físicos-mecánicas.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Unidad de estudio.

Constituye la unidad de estudio las instalaciones de cada Iglesia Monumental de la ciudad de Cajamarca.

2.3.2. Población.

La población, enmarcada en la Ciudad de Cajamarca, corresponde cuatro iglesias monumentales de la ciudad incluidas en la Relación de Monumentos Históricos del Perú, 1999 (**Ver Anexo 02.**); son las siguientes:

- i. Iglesia Santa Catalina – La Catedral
- ii. Iglesia San Francisco
- iii. Iglesia San Sebastián – La Recoleta
- iv. Iglesia Belén

2.3.3. Muestra.

La muestra fue determinada considerando los criterios de edad, material de construcción y nivel de restauración en las cuatro iglesias de nuestra población.

La muestra elegida son las iglesias detalladas en el siguiente cuadro.

Tabla 5

Muestra

Muestra	Dirección	Área Promedio (m ² .)	Perímetro Promedio (m.)
Iglesia de Santa Catalina (La Catedral)	Jr. Cruz de Piedra y Jr. Amalia Puga	3423.90	267.39
Iglesia San Francisco	Jr. Dos de Mayo y Jr. Amalia Puga	2294.01	259.35
Iglesia San Sebastián (La Recoleta)	Av. El Maestro y Av. Héroes de San Ramón	1608.08	208.79
Iglesia Belén	Jr. Belén y Jr. Silva Santisteban	1670.82	201.15

Ver planos de ubicación de cada iglesia en el Anexo N° 02.

La delimitación de las zonas de estudio se ha realizado a través de las características de cada una de las iglesias. En las iglesias que tengan espacios complementarios se usaran estos como puntos de referencia. La delimitación no sobrepasara el perímetro del terreno del monumento en conjunto con sus complementos (ejemplo: parques, campos abiertos, estructuras complementarias, etc.).

En el caso de la evaluación patológica, se evaluó todos los espacios permitidos por los lineamientos de los propietarios y los establecidos y designados por el RNE en el apartado A 0.140 en su tercer capítulo, por tanto, hemos delimitado la evaluación a exteriores de las iglesias.

Dentro de las zonas de estudio se han recogido los siguientes datos:

- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : Cajamarca



Fig. 9 Foto satelital Iglesia Santa Catalina – La Catedral
Fuente: (Google, 2019)



Fig. 10 Foto satelital Iglesia San Francisco
Fuente: (Google, 2019)



Fig. 11 Foto Satelital Iglesia Belén
Fuente: (Google, 2019)



Fig. 12 Foto satelital Iglesia San Sebastián - La Recoleta
Fuente: (Google, 2019)

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnica de recolección

- **Fotografía científica**

La fotografía como medio de documentación, comunicación y disfrute estético surge en un contexto sociocultural y tecnológico particular, en el que influye, por un lado, el espíritu de indagación y experimentación, heredado de la Revolución Científica y, por el otro, un ambiente de invención de nuevas formas de apropiación de la naturaleza, con el objetivo de producir a escala industrial todo tipo de satisfactores sociales y para la formación de capital, características de la Revolución Industrial. La fotografía científica, desde sus orígenes, se ha convertido en una poderosa herramienta de investigación, educación y divulgación de la ciencia en muchas de sus áreas. Mediante el registro de imágenes con distintos instrumentos tecnológicos

y con diferentes materiales fotosensibles, ha permitido, a lo largo de casi doscientos años de desarrollo, representar y analizar muy diversos aspectos de la realidad mediante un sinnúmero de técnicas fotográficas especializadas. (Gálvez, 2017)

- **Medición estándar**

La medición es un proceso básico de la ciencia que se basan comparar una unidad de medida seleccionada con el objeto o fenómeno cuya magnitud física que se desea medir, para averiguar cuántas veces la unidad está contenida en esa magnitud.

- **NDT – Visual Testing (Evaluación Visual)**

Se denomina ensayo no destructivo (END; en inglés, NDT, de no destructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

Se identifican comúnmente con las siglas PND, y se consideran sinónimos de ensayos no destructivos (END), inspecciones no destructivas y exámenes no destructivos. (Moore, 2010)

En general, los ensayos no destructivos proveen datos menos exactos acerca del estado de la variable a medir que los ensayos destructivos. Sin embargo, suelen ser más baratos para el propietario de la pieza a examinar, ya que no implican la destrucción de la misma. En ocasiones, los ensayos no destructivos buscan

únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado, por lo que se complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos. (Moore, 2010)

La amplia aplicación de los métodos de ensayos no destructivos en materiales se encuentra resumidas en los tres grupos siguientes:

- Defectología. Permite la detección de discontinuidades, evaluación de la corrosión y deterioro por agentes ambientales; determinación de tensiones; detección de fugas. (Moore, 2010)
- Caracterización. Evaluación de las características químicas, estructurales, mecánicas y tecnológicas de los materiales; propiedades físicas (elásticas, eléctricas y electromagnéticas); transferencias de calor y trazado de isoterma.
- Metrología. Control de espesores; medidas de espesores por un solo lado, medidas de espesores de recubrimiento; niveles de llenado. (Moore, 2010)

- **Recolección de datos históricos**

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

Todos estos instrumentos se aplicaron en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común. En la presente investigación trata con detalle los pasos que se debe seguir en el proceso de recolección de datos, con las técnicas ya antes nombradas.

Los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios, inspección

de registros (revisión en el sitio) y observación. Cada uno tiene ventajas y desventajas. Generalmente, se utilizan dos o tres para complementar el trabajo de cada una y ayudar a asegurar una investigación completa.

2.4.2. Técnicas de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el procesamiento mediante uso del programa Excel, el cual permitirá ordenar los datos obtenidos, procesarlos y compararlos.

2.4.3. Instrumentos de Recolección de Datos

- **Ficha Documental Individual**

Las fichas documentales individuales de recolección de datos históricos son los instrumentos que nos permitan organizar y ordenar los datos recolectados de las iglesias monumentales de objeto de estudio, se detalla los siguientes aspectos de las mismas:

- a. Región:** Región donde está localizada la muestra.
- b. Provincia:** Provincia donde está localizada la muestra.
- c. Departamento:** Provincia donde está localizada la muestra.
- d. Distrito:** Distrito donde está localizada la muestra.
- e. Ubicación:** Dirección donde está ubicada la muestra.
- f. Tipo y Nombre:** Tipo de construcción y el nombre que posee la muestra.
- g. Declaratoria:** Base legal con la cual se define la muestra en referencia al centro nacional de información cultural.
- h. Área:** Área que abarca la muestra
- i. Profundidad:** Longitud con respecto a la fachada de la estructura.
- j. Otro frente:** Longitud de otro frontis de la muestra.
- k. Autor:** Persona que diseñó de la muestra.
- l. Construcción:** Persona que dirigió la construcción de la muestra.

- m. **Año Proy. Const. Inag.:** Año del proyecto de inicio de construcción de la muestra.
- n. **Años principales de modificación:** Año donde la muestra tuvo su principal modificación.
- o. **Estilo:** Estilo de construcción.
- p. **Tipo de Arquitectura:** Tipo de arquitectura de la muestra.
- q. **Subtipo:** Subtipo donde está considerada la muestra.
- r. **Propietario:** Propietario de la muestra.
- s. **Domicilio:** Dirección local de la muestra.
- t. **Tenedor actual:** Tenedor actual de la muestra.
- u. **Usos anteriores:** Usos anteriores de la muestra.
- v. **Uso actual:** Uso actual de la muestra.
- w. **Grado de protección:** Grado de protección de la muestra.
- x. **Materiales de construcción:** Material principal con el que fue elaborada la muestra.
- y. **Confección de los elementos:** Forma de elaboración de los elementos de la muestra.
- z. **Cobertura:** Cobertura estructural.
- aa. **Estructura:** Sistema estructural que presenta la muestra.
- bb. **Vanos:** Número de vanos que posee la muestra.
- cc. **Valores y elementos de Interés:** Valores y elementos de interés que posee la muestra.

- **Fichas para Ensayo No Destructivo por Inspección Visual (VT)**

Las fichas para ensayos no destructivos por Inspección Visual de recolección de datos de campo son los instrumentos que nos permitan organizar y ordenar los datos

recolectados de las iglesias monumentales de objeto de estudio, las cuales están adjuntadas dentro del anexo N° 03.

a. Ficha de Registro de Patologías Físicas

I. Ficha de Registro de Humedades

i. Empozamiento de agua.

- **Código:** Código de la patología.
- **Área:** Área que abarca la patología.
- **Profundidad:** Profundidad de la patología.

ii. Filtraciones de Agua

- **Código:** Código de la patología.

iii. Condensación.

- **Código:** Código de la patología.
- **Área de Pátina:** Área de pátina que abarca la patología.

iv. Capilaridad

- **Código:** Código de la patología.
- **Altura:** Altura que abarca la patología.
- **Ancho:** Ancho de la patología.

v. Humedad Accidental

- **Código:** Refiere al código de la patología.
- **Área afectada:** Refiere al área afectada que abarca la patología.

II. Ficha de Registro de Erosión Atmosférica

i. Código: Se refiere al código de la patología.

ii. **Área:** Se refiere al área afectada que abarca la patología.

III. Ficha de Registro de Patologías Mecánicas.

i. Grietas

- **Código:** Código de la patología.
- **Espesor:** Espesor de la patología.
- **Longitud:** Longitud de la patología.

ii. Fisuras

- **Código:** Código de la patología.
- **Espesor:** Espesor de la patología.
- **Longitud:** Longitud de la patología.

iii. Desprendimientos

- **Código:** Código de la patología.
- **Observación:** Observaciones denotada de la patología.

iv. Ficha de Registro de Erosión Mecánica

- **Código:** Código de la patología.
- **Área:** Área afectada que abarca la patología.

2.5. Procedimientos

1. Levantamiento topográfico en zonas de estudio

Para poder determinar características geométricas en planta para el presente estudio se realizó un levantamiento topográfico de las zonas de estudio por medio del uso de estación total y sus complementos (prisma, trípode, etc.).

Los datos obtenidos en el levantamiento han sido plasmados en planos como anexos a este estudio.

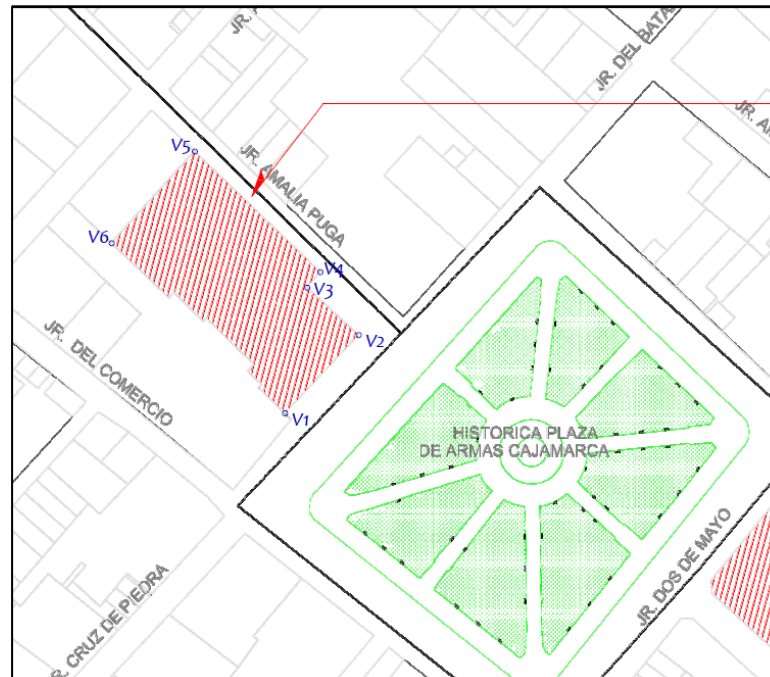


Fig. 13 Plano de Ubicación Iglesia Santa Catalina.

Tabla 6
Cuadro de Vértices Iglesia Santa Catalina

VÉRTICE	ESTE	NORTE
V ₁	774106.663	9208168.093
V ₂	774131.833	82081974.791
V ₃	774114.316	9208257.057
V ₄	774118.757	9208216.109
V ₅	774076.182	9208257.057
V ₆	774048.001	9208225.942

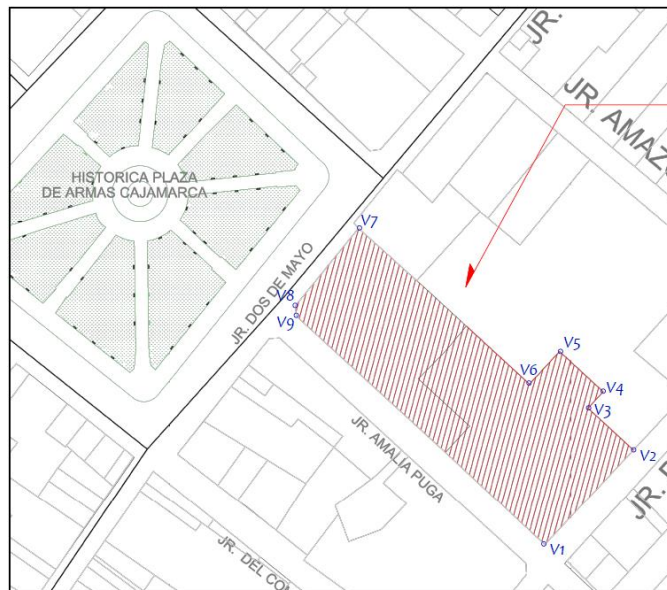


Fig. 14 Plano de Ubicación Iglesia San Francisco

Tabla 7
Cuadro de Vértices Iglesia San Francisco

VÉRTICE	ESTE	NORTE
V ₁	774348.778	9208017.493
V ₂	774383.489	9208054.793
V ₃	774365.696	9208071.170
V ₄	774371.638	9208077.625
V ₅	774354.559	9208093.345
V ₆	774342.783	9208080.552
V ₇	774275.739	9208141.705
V ₈	774251.257	9208111.206
V ₉	774251.587	9208107.177

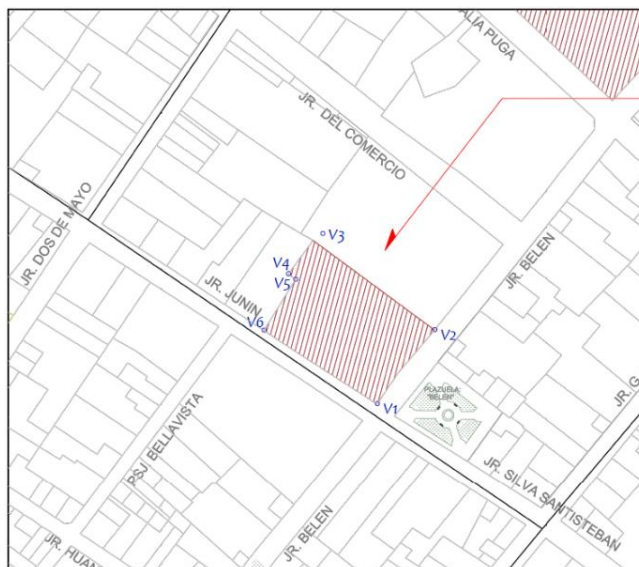


Fig. 15 Plano de Ubicación Iglesia Belén

Tabla 8
Cuadro de Vértices Iglesia Belén

VÉRTICE	ESTE	NORTE
V ₁	774252.845	9207893.898
V ₂	774276.235	9207924.065
V ₃	774226.751	9207960.563
V ₄	774216.628	9207946.820
V ₅	774219.759	9207944.874
V ₆	774206.699	9207923.857

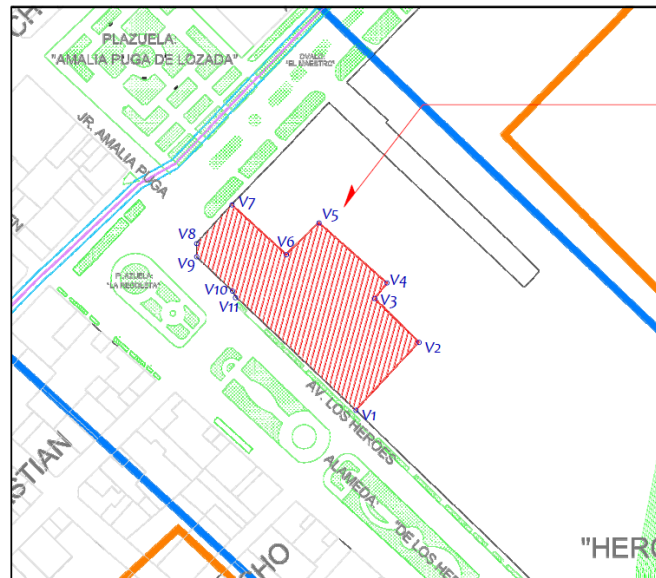


Fig. 16 Plano de Ubicación Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Tabla 9
Cuadro de Vértices Iglesia San Sebastián – La Recoleta

VÉRTICE	ESTE	NORTE
V ₁	774729.611	9207636.231
V ₂	774754.834	9207663.346
V ₃	774737.170	9207680.806
V ₄	774742.397	9207686.720
V ₅	774714.827	9207711.084
V ₆	774701.851	9207698.322
V ₇	774680.117	9207718.226
V ₈	774666.050	9207702.795
V ₉	774666.041	9207697.509
V ₁₀	774680.342	9207683.804
V ₁₁	774681.852	9207681.354

2. Inspección previa a la realización de la evaluación

Para la inspección previa de campo se anotó todos los datos relevantes inmediatos en las iglesias que se realizará la evaluación. Se determinó las zonas más afectadas y/o de mayor importancia para la toma de datos.

Se procedió a evidenciar los mismos con fotografías digitales no solo de los sistemas constructivos de las mismas, sino también de algunos detalles relevantes para la posterior evaluación.

3. Consideraciones a tener en cuenta en la investigación.

En la presente investigación se realizó una serie de pasos los que permitieron el adecuado desarrollo de la investigación en función a cada análisis.

A. Para la recolección de datos históricos

Se utilizó las fichas de recolección de datos históricos, detallados previamente, según los datos obtenidos en diferentes tipos de fuentes de información histórica tanto como libros, como información disponible en medios digitales con la aprobación del Instituto Nacional de Cultura. Se tendrá en cuenta también la correcta organización de los datos obtenidos para poder compararlos en el posterior análisis.

B. Para la evaluación estructural:

Dentro de la evaluación se definió el parámetro “Fs” definido como la relación entre la fuerza cortante actuante en la base con la fuerza resistente en la base:

$$F_s = \frac{V_r}{V_a}$$

Ecuación (6)

(Hurtado & León, 2008)

El valor de referencia que se dio como “óptimo” para el presente estudio es cuando “Fs” es mayor a 1, por el lado contrario se dio como “no óptimo” al ser el valor menor a 1. Para determinar los parámetros presentados en la tesis utilizamos el Reglamento Nacional de Edificaciones y datos obtenidos en la tesis denominada “*Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales*” (Hurtado & León, 2008) y la tesis denominada “*Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca 2017*” (Díaz, 2018).

i. Determinación de la fuerza cortante actuante en las estructuras

Se procedió primero a tomar las medidas necesarias para la evaluación estructural de todos los muros, columnas, pilastras y/o elementos estructurales importantes. Se realizó un croquis necesario y a posteriores planos definitivos, de los datos tomados en campo. Se determinó el área de muro de cada estructura por eje (“x” y “y”) por medio del programa AutoCAD. Se determinó el volumen de muro por eje, según la fórmula presentada en el apartado b) del artículo 19.2. Estructuración en planta de la norma E 0.30, utilizada como referencia la siguiente fórmula para su determinación:

$$V_a = c \times W \quad \text{Ecuación (7)}$$

V_a = Fuerza cortante actuante

c = coeficiente sísmico

W = Peso total de la edificación

(Norma E.030, 2019)

ii. Determinación de la fuerza cortante resistente en las estructuras

En el caso de la fuerza cortante resistente se utilizó el área de muro en cada una de las direcciones. El presente cálculo se puede mejorar al considerar que los elementos cortos y altos tienen una menor eficiencia para absorber las fuerzas sísmicas que los muros largos debido a que los primeros son más flexibles y observan menor proporción de la fuerza lateral actuante. Para esto utilizamos la siguiente fórmula que nos dio el aporte real de los muros:

$$R = \left(1.33 \frac{L}{H}\right)^2 \leq 1 \quad \text{Ecuación (8)}$$

(Díaz, 2018)

Para determinar la resistencia se tomó el área total por eje con respecto a cada eje coordenado (“x” y “y”) multiplicado por el factor de resistencia a la cortante del material de las estructuras, el cual se trasladó a la siguiente fórmula:

$$\text{Área de muros total} = \sum A \times R \quad \text{Ecuación (9)}$$

(Díaz, 2018)

$$V_r = \text{Área de muros total} \times \text{factor de resistencia de la piedra} \quad \text{Ecuación (10)}$$

(Díaz, 2018)

C. Para la evaluación de patologías físico – mecánicas:

Se procedió primero a determinar y dividir cada estructura en sectores según los planos realizados en la evaluación estructural. Se evidenció todas las patologías encontradas en las iglesias con fotografías con una medida referencial para su posterior análisis en gabinete.

Para esta parte de la evaluación se utilizó las fichas determinadas para la presente investigación.

Luego de obtener los datos de campo se procedió a su procesamiento.

Se obtuvo el valor de áreas en metros cuadrados, metros longitudinales, conteo y espesores según el tipo de patología.

4. Análisis de Resultados

A. Para la Evaluación Estructural

Para este apartado se realizó un análisis comparativo del valor obtenido a través de la aplicación de la fórmula descrita para cada caso según la norma E030.

Posterior a eso se comparó el valor porcentual entre las iglesias de estudio.

Hemos comparado todos los valores de “Fs” obtenidos en la tesis concluyendo

cuales cumplen y cuales no cumplen con el límite permitido para tal caso. Sin embargo, la comparación no sólo fue de manera particular, sino que se comparó también cuales iglesias presentan mayores valores y, por el lado contrario, hemos visto cuales presentan los menores valores. Se presentó mediante gráficos los valores obtenidos y se dio como conclusiones la comparación con las investigaciones descritas en la Realidad Problemática.

B. Para la Evaluación de Patologías Físico – Mecánicas:

En el apartado de análisis para las patologías se utilizó primero un conglomerado de los resultados obtenidos por cada iglesia con respecto a las patologías físicas, ya que poseen la misma unidad de medición, por otro lado, se hizo lo mismo con las patologías por lesiones mecánicas, en la cual se separó por patología para una comparación más precisa y ya que estas no cuentan con una misma unidad de medición. Luego de elaborar los gráficos comparativos se procedió a dar conclusiones con respecto a las mismas, mostrando cuales tienen mayor grado en las iglesias y cuales tienen menor presencia. Las conclusiones se dieron con respecto a la pregunta de hipótesis corroborando o declinando la propuesta ahí planteada, según los datos obtenidos.

2.6. Aspectos Éticos

Dentro de la presente investigación se tuvo como objeto de estudio monumentos históricos, por lo que se ha tenido en cuenta el artículo 23 del capítulo 03 de la norma A. 140 del Reglamento Nacional De Edificaciones y los lineamientos indicados por el Ministerio de Cultura respetándose el manejo de la información presentada en la misma según los lineamientos y normativas descritos en estos.

CAPÍTULO III RESULTADOS

Luego del análisis de la ficha de registro se presentan los resultados obtenidos. Se dividieron los resultados por iglesia donde se tomaron en cuenta los Aspectos Informativos, Aspecto Estructural, Aspectos de Patologías Físicas y Mecánicas para cada iglesia de estudio.

3.1. Iglesia Santa Catalina – La Catedral

3.1.1. Aspectos Informativos

Tabla 10

Aspectos Informativos Iglesia Santa Catalina

ASPECTO INFORMATIVO	DESCRIPCIÓN
REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
DISTRITO	CAJAMARCA
UBICACIÓN	Esquina entre Jr. Del Batán y Jr. Amalia Puga
TIPO Y NOMBRE	Catedral y Capilla del Sagrario <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DECLARATORIA	NAC. PROV. MUN. R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972
ÁREA	1800 m ²
PROFUNDIDAD	46.00 m
OTRO FRENTE	8.80 m (Capilla del Sagrario)
AUTOR	Arq. Juan de Céspedes Ledesma
CONSTRUCCIÓN	Arq. Juan de Céspedes Ledesma
AÑO PROJ. CONST. INAG.	Siglo XVIII
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	1750
ESTILO	Barroco Peruano del siglo XVII
TIPO DE ARQUITECTURA	Arquitectura Religiosa
SUBTIPO	Iglesia
PROPIETARIO	Obispado de Cajamarca
DOMICILIO	Jr. Del Batán N° 129
TENEDOR ACTUAL	Obispado de Cajamarca
USOS ANTERIORES	Iglesia Santa Catalina
USO ACTUAL	Catedral y Capilla del Sagrario

GRADO DE PROTECCIÓN	Integral
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Piedra traquita
CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	Tallado en piedra
COBERTURA	Bóvedas
ESTRUCTURA	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
VANOS	3 vanos principales y uno adicional por la Capilla
VALORES Y ELEMENTOS DE INTERES	Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno exterior e interior

3.1.2. Aspecto Estructural

3.1.2.1. Determinación de la Fuerza Cortante Actuante en la base

Determinación de los factores:

$$V_a = c \times W \quad \text{Ecuación (07)}$$

V_a : Fuerza cortante Actuante

c : coeficiente sísmico

W : Peso total de la edificación

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base:

Tabla 11

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

PARÁMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Z	0.35	Zona 3
R	1.00	Coefficiente de reducción
U	1.30	Categoría B
S	1.15	Suelos intermedios
Tp	0.60	Factor que depende de s
Tl	2.00	Coefficiente de Amplificación Sísmica calculado
hn	17.01	Altura total de la edificación en metros
Ct	60.00	Coefficiente para estimar el periodo fundamental
T	0.2835	Periodo fundamental de la estructura (hn/Ct)
C	0.25	Coefficiente de Amplificación Sísmica asumido

$$C/R = 0.25 \geq 0.125 \quad \text{Ecuación (11)}$$

El valor de C/R cumple con el parámetro descrito por la Norma E.030.

Se determinó el coeficiente sísmico con referencia a la norma de sismoresistencia con el siguiente valor:

$$c = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} = 0.13 \quad \text{Ecuación (12)}$$

El segundo factor que la fórmula requiere es la determinación del peso de la estructura la cual hemos hallado obteniendo los siguientes resultados.

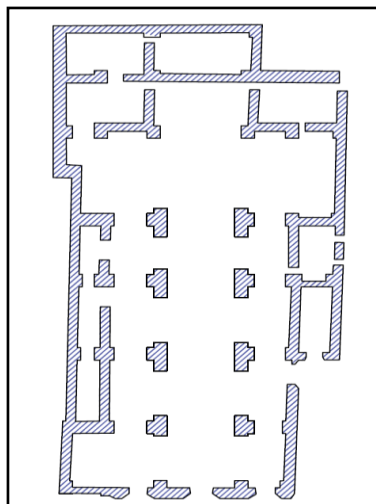


Fig. 17 Distribución en Planta Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Tabla 12

Altura promedio de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Elementos	Altura (m)
Fachada principal	22.78
Nave central	16.63
Ala lateral Izquierda	10.65
Ala lateral derecha	10.40
Cúpula central	24.60
Altura promedio	17.01

Tabla 13

Características de los muros de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Característica	Valor	Unidad
Área total de muros	699.35	m ²
Volumen de muros	11897.34	m ³

Tabla 14

Características del techo de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Característica	Valor	Unidad
Área en planta	3222.68	m ²
Espesor promedio	1.15	m
Volumen de techos	3706.08	m ³

Tabla 15

Características de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Característica	Valor	Unidad
Volumen estructura	15603.42	m ³
Peso específico (*)	1.68	Tn/m ³
Peso total de la estructura:	26213.75	Tn

Nota: (*) Valor tomado de la tesis magistral “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca – 2017” (Díaz, 2018)

Utilizamos los factores encontrados para aplicar la **ecuación (9)** y así determinar el valor de la cortante actuante en la base (V_a).

$$V_a = 0.13 * 26213.75 = 3429.09 \text{ Tn} \quad \text{Ecuación (13)}$$

3.1.2.2. Determinación de la Fuerza Cortante Resistente

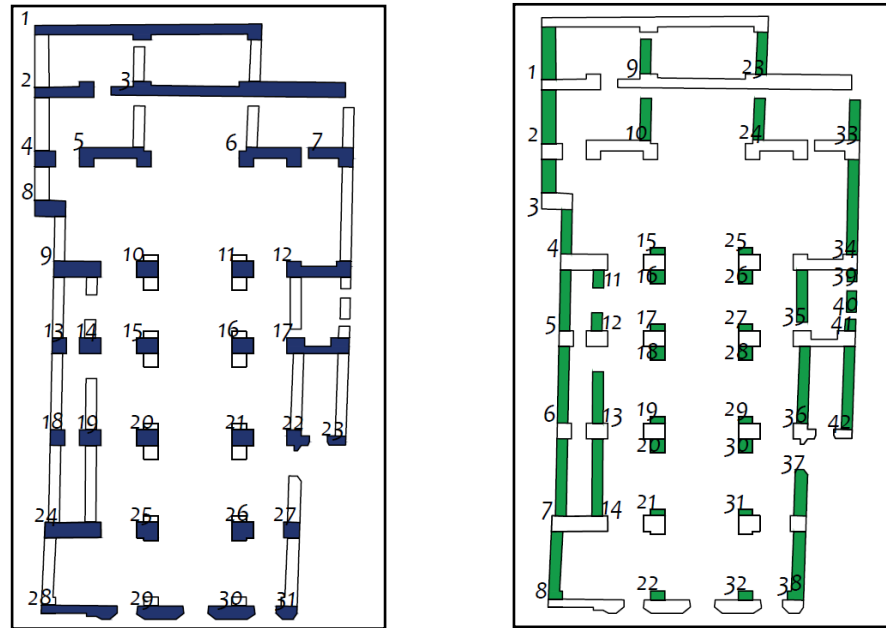


Fig. 18 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Tabla 16

Área de Muros de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	373.72
Eje "Y"	325.40

Utilizamos la **Ecuación (10)** descrita en el procedimiento para hacer el cálculo del área real de aporte por muro en cada eje.

$$R = \left(1.33 \frac{L}{H}\right)^2 \leq 1 \quad \text{Ecuación (10)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 17

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la iglesia Santa Catalina – La Catedral

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	31.57	17.01	1.00	46.36	46.36
Muro 2	8.20	17.01	0.41	13.40	5.49
Muro 3	32.57	17.01	1.00	56.06	56.06
Muro 4	2.90	17.01	0.05	6.36	0.32
Muro 5	9.97	17.01	0.61	19.26	11.75
Muro 6	8.65	17.01	0.46	17.32	7.97
Muro 7	6.25	17.01	0.24	11.76	2.82
Muro 8	4.26	17.01	0.11	9.72	1.07
Muro 9	6.57	17.01	0.26	14.34	3.73
Muro 10	3.00	17.01	0.06	6.60	0.40
Muro 11	3.00	17.01	0.06	6.60	0.40
Muro 12	8.88	17.01	0.48	16.14	7.75
Muro 13	2.00	17.01	0.02	4.34	0.09
Muro 14	3.05	17.01	0.06	6.62	0.40
Muro 15	3.00	17.01	0.06	6.60	0.40
Muro 16	3.00	17.01	0.06	6.60	0.40
Muro 17	8.61	17.01	0.45	14.66	6.60
Muro 18	2.03	17.01	0.03	4.41	0.13
Muro 19	3.02	17.01	0.06	6.62	0.40
Muro 20	3.00	17.01	0.06	6.60	0.40
Muro 21	3.00	17.01	0.06	6.60	0.40
Muro 22	3.14	17.01	0.06	6.38	0.38
Muro 23	2.28	17.01	0.03	3.19	0.10
Muro 24	7.86	17.01	0.38	16.58	6.30
Muro 25	3.00	17.01	0.06	7.40	0.44
Muro 26	3.00	17.01	0.06	7.40	0.44
Muro 27	2.16	17.01	0.03	4.79	0.14
Muro 28	10.52	17.01	0.68	13.76	9.36
Muro 29	6.30	17.01	0.24	11.26	2.70
Muro 30	6.30	17.01	0.24	11.23	2.70
Muro 31	2.92	17.01	0.05	4.76	0.24
Área total					176.10

Tabla 18

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje "Y" de la iglesia Santa Catalina – La Catedral

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	7.33	17.01	0.33	14.48	4.78
Muro 2	7.50	17.01	0.34	15.00	5.10
Muro 3	4.64	17.01	0.13	9.28	1.21
Muro 4	6.16	17.01	0.23	8.97	2.06
Muro 5	8.47	17.01	0.44	12.43	5.47
Muro 6	10.64	17.01	0.69	15.77	10.88
Muro 7	10.73	17.01	0.70	16.06	11.24
Muro 8	9.41	17.01	0.54	15.06	8.13
Muro 9	2.50	17.01	0.04	3.75	0.15
Muro 10	2.50	17.01	0.04	3.75	0.15
Muro 11	7.17	17.01	0.31	10.76	3.34
Muro 12	10.70	17.01	0.70	16.06	11.24
Muro 13	4.81	17.01	0.14	7.15	1.00
Muro 14	5.82	17.01	0.21	8.83	1.85
Muro 15	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 16	1.90	17.01	0.02	3.80	0.08
Muro 17	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 18	1.90	17.01	0.02	3.80	0.08
Muro 19	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 20	1.90	17.01	0.02	3.80	0.08
Muro 21	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 22	1.25	17.01	0.01	2.50	0.03
Muro 23	5.86	17.01	0.21	8.53	1.79
Muro 24	5.74	17.01	0.20	8.58	1.72
Muro 25	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 26	1.90	17.01	0.02	3.80	0.08
Muro 27	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 28	1.90	17.01	0.02	3.80	0.08
Muro 29	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 30	1.90	17.01	0.02	3.80	0.08
Muro 31	0.90	17.01	0.00	1.80	0.00
Muro 32	1.25	17.01	0.01	2.50	0.03
Muro 33	5.60	17.01	0.19	8.41	1.60
Muro 34	3.19	17.01	0.06	19.75	1.19
Muro 35	7.27	17.01	0.32	10.90	3.49
Muro 36	10.72	17.01	0.70	15.91	11.14
Muro 37	6.44	17.01	0.25	11.00	2.75
Muro 38	9.53	17.01	0.56	16.87	9.45
Muro 39	1.67	17.01	0.02	2.20	0.04
Muro 40	2.94	17.01	0.05	3.96	0.20
Muro 41	1.62	17.01	0.02	2.43	0.05
Muro 42	11.57	17.01	0.82	17.31	14.19
Área Total					114.71

Tabla 19

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	176.10
Eje "Y"	114.71

Aplicamos la **ecuación (12)** para calcular la resistencia a la cortante

$$V_r = \text{Área de muros total} \times \text{factor de resistencia de la piedra} \quad \text{Ecuación (12)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 20

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Descripción	Valor	Unidad
Área de muros en eje "X"	176.10	m ²
Área de muros en eje "Y"	114.71	m ²
Esfuerzo cortante (*)	30.00	Tn/m ²
Resistencia a la cortante en el eje "X"	5283.135	Tn
Resistencia a la cortante en el eje "Y"	3441.267	Tn

(*) Valor tomado de la tesis "Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales" (Hurtado, J.,2008)

De los valores obtenidos en el procedimiento se puede además un porcentaje de reducción de área resistente a la fuerza cortante obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 21

Reducción de Área de muros de la Iglesia Santa Catalina – La Catedral

Descripción	Porcentaje
Reducción de Área en el eje "X"	52.88%
Reducción de Área en el eje "Y"	64.75%

3.1.2.3. Determinación del Factor “Fs”

Aplicamos la **ecuación (8)** para encontrar el factor Fs que relaciona la cortante actuante con la cortante resistente.

$$F_s = \frac{V_r}{V_a} \quad \text{Ecuación (8)}$$

(Hurtado & León, 2008)

Determinamos el factor “Fs” para el eje “X”

$$F_s = \frac{5283.14 \text{ Tn}}{3429.09 \text{ Tn}} = 1.54 \quad \text{Ecuación (14)}$$

Determinamos el factor “Fs” para el eje “Y”

$$F_s = \frac{3441.27 \text{ Tn}}{3429.09 \text{ Tn}} = 1.00 \quad \text{Ecuación (15)}$$

3.1.3. Aspecto de Patologías Físicas

3.1.3.1. Erosión Atmosférica

En la iglesia Santa Catalina, se encontraron varias partes erosionadas en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 22
Erosión Atmosférica en la Iglesia Santa Catalina

Código	Área (m ²)
IC-001	12.12
IC-011	0.69
IC-013	0.52
IC-021	5.96
IC-022	5.22
IC-023	0.80
IC-025	2.01
Total	27.32

Obteniendo un área total de erosión atmosférica de 27.32 m² a lo largo de la iglesia.

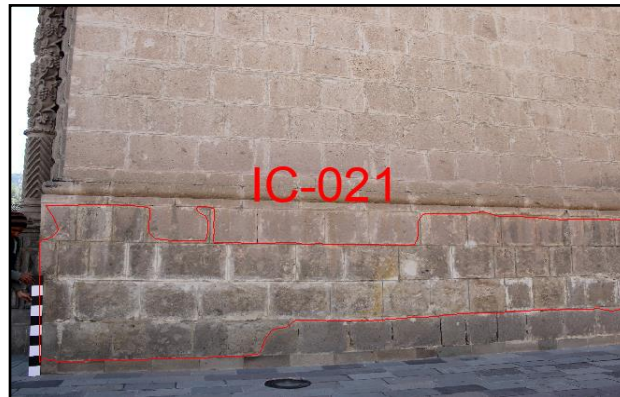


Fig. 19 IC-021 Santa Catalina

3.1.3.2. Suciedad por filtración de Agua

En la iglesia Santa Catalina, se detectó varias zonas afectadas por la suciedad de filtración de agua detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 23
Suciedad por filtración de Agua en la Iglesia Santa Catalina

Código	Área Aproximada (m²)
IC-004	3.28
IC-005	7.60
IC-006	9.64
IC-008	7.90
IC-010	0.24
IC-020	6.63
IC-024	2.50
IC-026	3.14
Total:	40.93

Obteniendo un área total de suciedad por filtración de agua de 40.93 m² a lo largo de la iglesia.

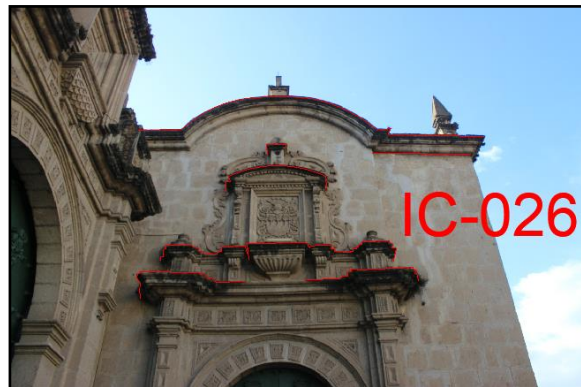


Fig. 20 IC-026 Santa Catalina

3.1.4. Aspecto de Patologías Mecánicas

3.1.4.1. Grietas

En la iglesia Santa Catalina, se encontraron varios casos de grietas prolongadas a lo largo de la Fachada detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 24
Agrietamientos en la Iglesia Santa Catalina

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IC-010	7.60E-03	2.19E-01	1.67E-03
IC-018	1.60E-03	1.21E+00	1.94E-03
IC-027	1.00E-03	1.67E-01	1.67E-04
IC-028	1.50E-03	1.88E+00	2.82E-03
IC-029	1.50E-03	4.27E-01	6.40E-04
IC-030	1.60E-03	1.34E+00	2.14E-03
IC-031	1.20E-03	8.30E-01	9.96E-04
IC-032	1.50E-03	2.83E-01	4.24E-04
IC-033	1.00E-03	2.40E-01	2.40E-04
IC-034	6.20E-03	4.63E+00	2.87E-02
Total			3.97E-02

Obteniendo un área total de agrietamiento de 3.97E-02 m² a lo largo de la iglesia.

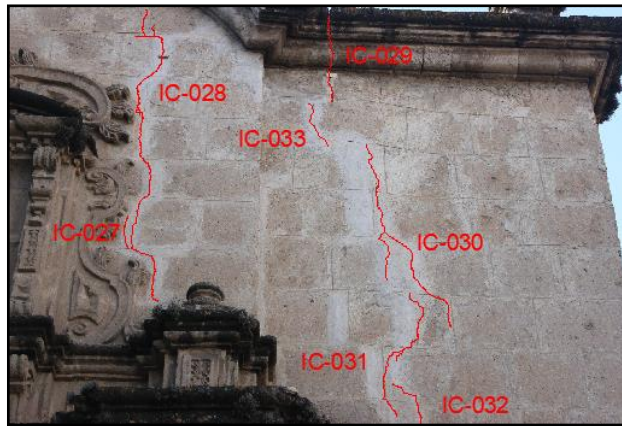


Fig. 21 IC-027 a IC-032 Santa Catalina

3.1.4.2. Fisuras

En la iglesia Santa Catalina, se encontraron varios casos de fisuras a lo largo de la Fachada detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 25
Fisuras en la Iglesia Santa Catalina

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IC-003	2.00E-02	2.00E-02	4.00E-04
IC-019	5.00E-04	4.39E-01	2.20E-04
Total			6.20E-04

Obteniendo un área total de agrietamiento de 3.97E-02 m² a lo largo de la iglesia.



Fig. 22 IC-003 Santa Catalina

3.1.4.3. Desprendimientos

En la iglesia Santa Catalina, se encontraron varios desprendimientos a lo largo de la Fachada detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 26 *Desprendimientos en la Iglesia Santa Catalina*

Código	Observación
IC-002	Desprendimiento y recubierta con concreto
IC-007	Fractura de Roca
IC-012	Desprendimiento de la Roca
IC-014	Fractura de Roca
IC-015	Desprendimiento de la Roca
IC-016	Fractura de Roca
IC-017	Desprendimiento de la Roca



Fig. 23 IC-014 Santa Catalina

3.2. Iglesia San Sebastián – La Recoleta

3.2.1. Aspectos Informativos

Tabla 27

Aspectos Informativos Iglesia San Sebastián

ASPECTO INFORMATIVO	DESCRIPCIÓN
REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
DISTRITO	CAJAMARCA
UBICACIÓN	Esquina entre Av. Los Héroes y Av. El Maestro
TIPO Y NOMBRE	Iglesia de la Recoleta / Iglesia de San Sebastián
DECLARATORIA	<input checked="" type="checkbox"/> NAC. <input type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN. R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972
ÁREA	1600 m ²
PROFUNDIDAD	45.00 m
OTRO FRENTE	7.18 m
AUTOR	Arq. Juan de Céspedes Ledesma
CONSTRUCCIÓN	Los Recoletos
AÑO PROJ. CONST. INAG.	XVII
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	1678
ESTILO	Barroco Peruano del siglo XVII
TIPO DE ARQUITECTURA	Arquitectura Religiosa
SUBTIPO	Iglesia
PROPIETARIO	Obispado de Cajamarca
DOMICILIO	Av. El Maestro
TENEDOR ACTUAL	Comunidad Católica cristiana del complejo de San Sebastián
USOS ANTERIORES	Iglesia de los franciscanos
USO ACTUAL	Iglesia de la Recoleta
GRADO DE PROTECCIÓN	Integral
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Piedra traquita

CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	Tallado en piedra
COBERTURA	Bóvedas
ESTRUCTURA	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
VANOS	2 vanos principales
VALORES Y ELEMENTOS DE INTERÉS	Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno. Exterior e interior

3.2.2. Aspecto Estructural

3.2.2.1. Determinación de la Fuerza Cortante Actuante en la base

Determinación de los factores:

$$V_a = c \times W \quad \text{Ecuación (07)}$$

V_a : Fuerza cortante Actuante

c : coeficiente sísmico

W : Peso total de la edificación

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base:

Tabla 28

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

PARÁMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Z	0.35	Zona 3
R	1.00	Coefficiente de reducción
U	1.30	Categoría B
S	1.15	Suelos intermedios
Tp	0.60	Factor que depende de s
Tl	2.00	Coefficiente de Amplificación Sísmica calculado
hn	13.47	Altura total de la edificación en metros
Ct	60.00	Coefficiente para estimar el periodo fundamental
T	0.2244	Periodo fundamental de la estructura (hn/Ct)
C	0.25	Coefficiente de Amplificación Sísmica asumido

$$C/R = 0.25 \geq 0.125$$

Ecuación (16)

El valor de C/R cumple con el parámetro descrito por la Norma E.030.

Se determinó el coeficiente sísmico con referencia a la norma de sismoresistencia con el siguiente valor:

$$c = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} = 0.13$$

Ecuación (17)

El segundo factor que la fórmula requiere es la determinación del peso de la estructura la cual hemos hallado obteniendo los siguientes resultados.

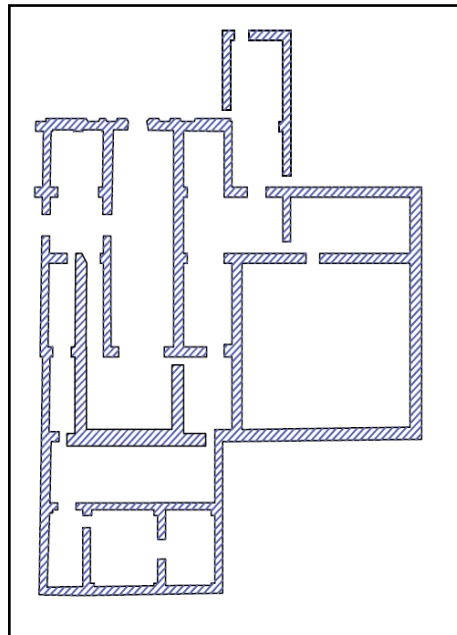


Fig. 24 Distribución en Planta Iglesia San Sebastián - La Recoleta

Tabla 29

Altura promedio de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Elementos	Altura (m)
Fachada principal	14.39
Nave central	11.84
Ala lateral Izquierda	10.19
Ala lateral derecha	10.07
Cúpula central	20.84
Altura promedio	13.47

Tabla 30

Características de los muros de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Característica	Valor	Unidad
Área total de muros	525.25	m ²
Volumen de muros	7073.02	m ³

Tabla 31

Características del techo de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Característica	Valor	Unidad
Área en planta	995.13	m ²
Espesor promedio	1.00	m
Volumen de techos	995.13	m ³

Tabla 32

Características de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Característica	Valor	Unidad
Volumen estructura	8068.15	m ³
Peso específico (*)	1.68	Tn/m ³
Peso total de la estructura:	13554.49	Tn

Nota: (*) Valor tomado de la tesis magistral “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca – 2017” (Díaz, 2018)

Utilizamos los factores encontrados para aplicar la **ecuación (9)** y así determinar el valor de la cortante actuante en la base (V_a).

$$V_a = 0.13 * 13554.49 = 1773.10 \quad \text{Ecuación (18)}$$

3.2.2.2. Determinación de la Fuerza Cortante Resistente

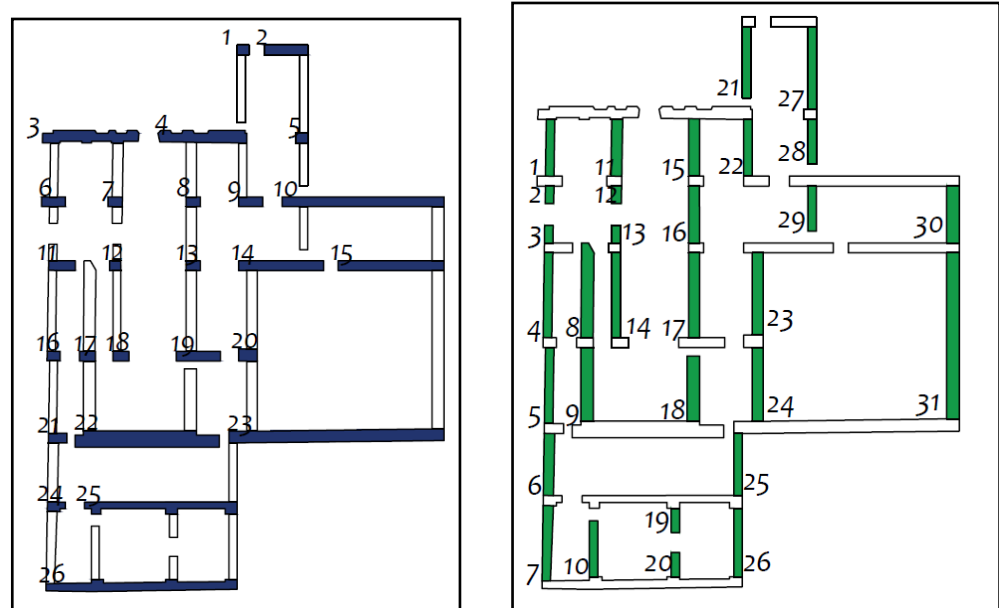


Fig. 25 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Tabla 33

Área de Muros de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	252.80
Eje "Y"	272.43

Utilizamos la **Ecuación (10)** descrita en el procedimiento para hacer el cálculo del área real de aporte por muro en cada eje.

$$R = (1.33 \frac{L}{H})^2 \leq 1 \quad \text{Ecuación (10)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 34

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	1.50	13.47	0.02	1.80	0.04
Muro 2	5.43	13.47	0.29	6.51	1.89
Muro 3	11.97	13.47	1.00	15.76	15.76
Muro 4	10.84	13.47	1.00	15.23	15.23
Muro 5	1.50	13.47	0.02	1.80	0.04
Muro 6	2.97	13.47	0.09	3.57	0.32
Muro 7	1.77	13.47	0.03	2.12	0.06
Muro 8	1.78	13.47	0.03	2.14	0.06
Muro 9	3.00	13.47	0.09	3.60	0.32
Muro 10	20.20	13.47	1.00	24.26	24.26
Muro 11	3.33	13.47	0.11	4.00	0.44
Muro 12	1.38	13.47	0.02	1.65	0.03
Muro 13	1.78	13.47	0.03	2.14	0.06
Muro 14	10.63	13.47	1.00	12.75	12.75
Muro 15	13.21	13.47	1.00	15.85	15.85
Muro 16	1.59	13.47	0.02	1.92	0.04
Muro 17	1.95	13.47	0.04	2.38	0.10
Muro 18	2.00	13.47	0.04	2.40	0.10
Muro 19	5.51	13.47	0.30	6.61	1.98
Muro 20	2.30	13.47	0.05	3.46	0.17
Muro 21	2.29	13.47	0.05	2.77	0.14
Muro 22	18.04	13.47	1.00	34.12	34.12
Muro 23	26.84	13.47	1.00	39.33	39.33
Muro 24	2.22	13.47	0.05	2.42	0.12
Muro 25	19.04	13.47	1.00	18.57	18.57
Muro 26	23.84	13.47	1.00	25.64	25.64
Área Total					207.43

Tabla 35

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje "Y" de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	6.76	13.47	0.45	6.77	3.05
Muro 2	2.08	13.47	0.04	2.15	0.09
Muro 3	2.09	13.47	0.04	2.07	0.08
Muro 4	10.11	13.47	1.00	10.23	10.23
Muro 5	9.05	13.47	0.80	9.05	7.24
Muro 6	7.40	13.47	0.53	9.16	4.85
Muro 7	9.00	13.47	0.79	9.95	7.86
Muro 8	11.31	13.47	1.00	16.11	16.11
Muro 9	8.75	13.47	0.75	13.13	9.85
Muro 10	6.67	13.47	0.43	6.67	2.87
Muro 11	6.76	13.47	0.45	8.76	3.94
Muro 12	2.08	13.47	0.04	2.48	0.10
Muro 13	2.08	13.47	0.04	2.08	0.08
Muro 14	10.11	13.47	1.00	10.18	10.18
Muro 15	6.85	13.47	0.46	8.89	4.09
Muro 16	6.76	13.47	0.45	8.76	3.94
Muro 17	10.11	13.47	1.00	13.19	13.19
Muro 18	7.75	13.47	0.59	11.63	6.86
Muro 19	2.89	13.47	0.08	2.89	0.23
Muro 20	2.89	13.47	0.08	2.89	0.23
Muro 21	8.44	13.47	0.69	8.44	5.82
Muro 22	6.76	13.47	0.45	6.78	3.05
Muro 23	9.81	13.47	0.94	12.77	12.00
Muro 24	8.79	13.47	0.75	11.45	8.59
Muro 25	7.36	13.47	0.53	7.36	3.90
Muro 26	8.17	13.47	0.65	8.17	5.31
Muro 27	9.81	13.47	0.94	9.80	9.21
Muro 28	5.36	13.47	0.28	5.36	1.50
Muro 29	5.36	13.47	0.28	5.36	1.50
Muro 30	6.76	13.47	0.45	10.15	4.57
Muro 31	19.70	13.47	1.00	29.75	29.75
Área Total					190.28

Tabla 36

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	207.43
Eje "Y"	190.28

Aplicamos la **ecuación (12)** para calcular la resistencia a la cortante

$$V_r = \text{Área de muros total} \times \text{factor de resistencia de la piedra} \quad \text{Ecuación (12)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 37

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Descripción	Valor	Unidad
Área de muros en eje "X"	207.43	m ²
Área de muros en eje "Y"	190.28	m ²
Esfuerzo cortante (*)	30.00	Tn/m ²
Resistencia a la cortante en el eje "X"	6222.76	Tn
Resistencia a la cortante en el eje "Y"	5708.53	Tn

(*) Valor tomado de la tesis "Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales" (Hurtado, J.,2008)

De los valores obtenidos en el procedimiento se puede además un porcentaje de reducción de área resistente a la fuerza cortante obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 38

Reducción de Área de muros de la Iglesia San Sebastián – La Recoleta

Descripción	Porcentaje
Reducción de Área en el eje "X"	17.95%
Reducción de Área en el eje "Y"	30.15%

3.2.2.3. Determinación del Factor “Fs”

Aplicamos la **ecuación (8)** para encontrar el factor Fs que relaciona la cortante actuante con la cortante resistente.

$$F_s = \frac{V_r}{V_a} \quad \text{Ecuación (8)}$$

(Hurtado & León, 2008)

Determinamos el factor “Fs” para el eje “X”

$$F_s = \frac{6222.759 \text{ Tn}}{1773.10 \text{ Tn}} = 3.51 \quad \text{Ecuación (19)}$$

Determinamos el factor “Fs” para el eje “Y”

$$F_s = \frac{5708.532 \text{ Tn}}{1773.10 \text{ Tn}} = 3.22 \quad \text{Ecuación (20)}$$

3.2.3. Aspecto de Patologías Físicas

3.2.3.1. Erosión Atmosférica

En la iglesia San Sebastián, se encontraron varias zonas erosionadas en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 39
Erosión Atmosférica Iglesia La Recoleta.

Código	Área (m²)
IR-001	1.67
IR-003	0.12
IR-007	0.24
IR-012	0.11
IR-013	0.32
IR-017	0.00
IR-022	0.09
IR-023	0.20
IR-033	0.02
IR-034	0.00
IR-035	0.61
IR-039	0.39
IR-041	1.47
IR-042	0.85
IR-047	0.19
IR-048	0.71
IR-049	1.03
IR-052	0.74
IR-059	0.06
IR-065	0.91
IR-066	3.02
Total	12.76

Obteniendo un área total de erosión de 12.76 m².

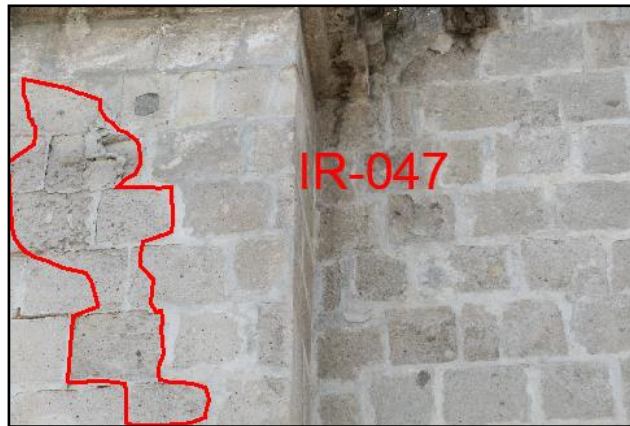


Fig. 26 IR-047 San Sebastián - La Recoleta

3.2.3.2. Suciedad por Pintura Urbana

En la iglesia San Sebastián, se encontraron varias zonas dañadas por vandalismo en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 40
Suciedad por Pintura Urbana – Iglesia San Sebastián

Código	Área Afectada (m²)
IR-006	0.001
IR-019	0.004
IR-061	5.53
IR-062	1.25
IR-063	2.22
IR-064	0.61
Total	9.63

Obteniendo un área total aproximada de 9.63 m².

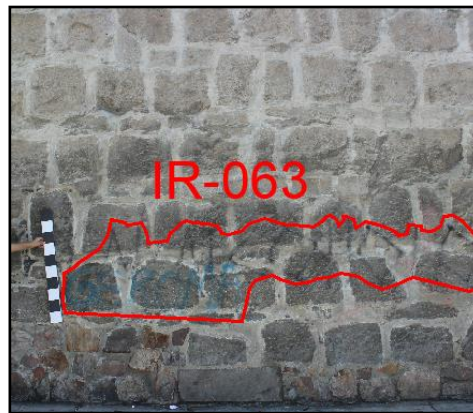


Fig. 27 IR-063 San Sebastián – La Recoleta

3.2.3.3. Suciedad por Filtración de Agua

En la iglesia San Sebastián, se encontraron varias zonas afectadas por suciedad por filtración de agua en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 41
Suciedad por Filtración de Agua - Iglesia San Sebastián

Código	Área Afectada (m²)
IR-020	3.40
IR-021	4.62
IR-067	28.12
Total	36.14

Obteniendo un área total aproximada de 36.14 m².

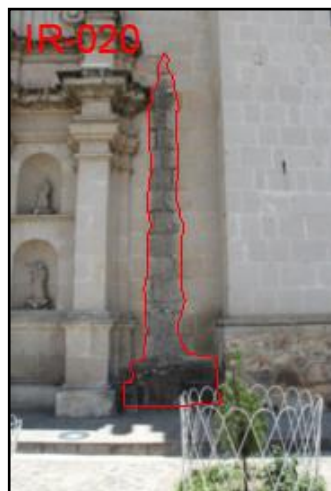


Fig. 28 IR-020 San Sebastián - La Recoleta

3.2.4. Aspecto de Patologías Mecánicas

3.2.4.1. Grietas

En la iglesia San Sebastián se encontraron un caso de grieta en el acabado de la Fachada detallada en la siguiente tabla.

Tabla 42
Agrietamiento Iglesia San Sebastián

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IR-002	5.00E-03	1.64E-01	8.21E-04



Fig. 29 Grieta IR-002

Obteniendo un área total aproximada de 8.21E-04 m².

3.2.4.2. Fisuras

En la iglesia San Sebastián se encontraron una gran cantidad de fisuras producidas en su mayoría por clavos en la Fachada detallada en la siguiente tabla.

Tabla 43
Fisuras Iglesia San Sebastián

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IR-004	3.20E-02	2.00E-04	6.40E-06
IR-008	8.00E-04	8.75E-02	7.00E-05
IR-009	3.50E-04	9.98E-02	3.49E-05
IR-010	2.50E-04	9.66E-02	2.42E-05
IR-024	2.80E-03	2.80E-03	7.84E-06
IR-025	2.80E-03	2.80E-03	7.84E-06
IR-026	2.00E-03	2.00E-03	4.00E-06
IR-027	2.00E-03	2.00E-03	4.00E-06
IR-028	2.00E-03	2.00E-03	4.00E-06
IR-029	2.00E-03	2.00E-03	4.00E-06
IR-030	2.00E-03	2.00E-03	4.00E-06
IR-031	2.00E-03	2.00E-03	4.00E-06
IR-032	3.00E-03	3.00E-03	9.00E-06
IR-036	7.00E-04	7.49E-02	5.24E-05
IR-037	8.00E-04	1.20E-01	9.62E-05
IR-038	2.50E-03	2.50E-03	6.25E-06
IR-053	2.50E-03	2.50E-03	6.25E-06
IR-054	2.50E-03	2.50E-03	6.25E-06
IR-055	2.50E-03	2.50E-03	6.25E-06
IR-056	2.50E-03	2.50E-03	6.25E-06
IR-056	2.50E-02	2.50E-02	6.25E-04
IR-057	2.80E-02	2.80E-02	7.84E-04
Total			1.77E-03

Obteniendo un área total de Fisuras de 1.77E-03 m² a lo largo de la iglesia.

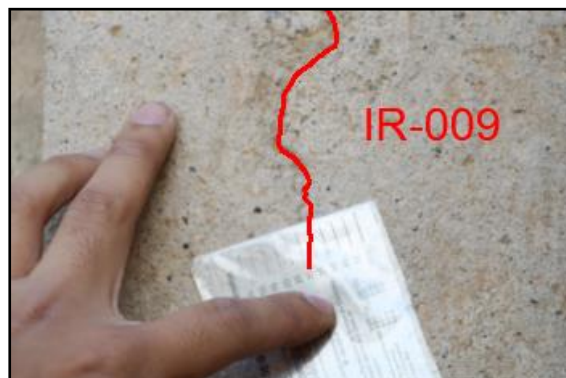


Fig. 30 IR-009

3.2.4.3. Desprendimientos.

En la iglesia San Sebastián, se encontraron varios desprendimientos a lo largo de la Fachada detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 44
Desprendimientos Iglesia San Sebastián

Código	Observación
IR-014	Desprendimiento de la roca
IR-018	Desprendimiento del recubrimiento de la roca
IR-040	Desprendimiento de la roca y subsanación
IR-043	Fractura de la roca
IR-044	Fractura de la roca
IR-046	Desprendimiento de la roca
IR-050	Desprendimiento de la roca
IR-051	Desprendimiento de la roca
IR-060	Desprendimiento de la roca
IR-061	Desprendimiento de la Roca
IR-068	Desprendimiento de la roca



Fig. 31 IR-060 San Sebastián – La Recoleta

3.2.4.4. Erosión Mecánica

Tabla 45
Erosión Mecánica San Sebastián

Código	Área (m ²)
IR-015	0.0006
IR-016	0.0042



Fig. 32 IR-016 San Sebastián – La Recoleta

3.3. Iglesia San Francisco

3.3.1. Aspectos Informativos

Tabla 46

Aspectos Informativos Iglesia San Francisco

ASPECTO INFORMATIVO	DESCRIPCIÓN
REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
DISTRITO	CAJAMARCA
UBICACIÓN	Entre Jr. Dos de Mayo y Jr. Amalia Puga
TIPO Y NOMBRE	Iglesia de San Francisco/ Iglesia de Nuestra Señora de los Dolores
DECLARATORIA	<input checked="" type="checkbox"/> NAC. <input type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN. R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972
ÁREA	2200 m ²
PROFUNDIDAD	68.50 m
OTRO FRENTE	9.00 m por 41.00m de profundidad (Capilla Virgen de los Dolores)
AUTOR	Arq. Matías Pérez Palomino
CONSTRUCCIÓN	Maestros José Manuel Cristóbal de Vera y Francisco Tapia
AÑO PROJ. CONST. INAG.	Siglo XVIII
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	1948
ESTILO	Barroco Peruano del siglo XVIII
TIPO DE ARQUITECTURA	Arquitectura Religiosa
SUBTIPO	Iglesia
PROPIETARIO	Obispado de Cajamarca
DOMICILIO	Jr. Dos de Mayo cuadra 4
TENEDOR ACTUAL	Comunidad de Franciscanos Descalzos
USOS ANTERIORES	Iglesia de San Antonio
USO ACTUAL	Iglesia de San Francisco
GRADO DE PROTECCIÓN	Integral

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Piedra traquita
CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	Tallado en piedra
COBERTURA	Bóvedas
ESTRUCTURA	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
VANOS	3 vanos principales y uno adicional por la Capilla
VALORES Y ELEMENTOS DE INTERES	Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno exterior e interior

3.3.2. Aspecto Estructural

3.3.2.1. Determinación de la Fuerza Cortante Actuante en la base

Determinación de los factores:

$$V_a = c \times W \quad \text{Ecuación (07)}$$

V_a : Fuerza cortante Actuante

c : coeficiente sísmico

W : Peso total de la edificación

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base:

Tabla 47

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia San Francisco

PARÁMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Z	0.35	Zona 3
R	1.00	Coficiente de reducción
U	1.30	Categoría B
S	1.15	Suelos intermedios
Tp	0.60	Factor que depende de s
Tl	2.00	Coficiente de Amplificación Sísmica calculado
hn	17.80	Altura total de la edificación en metros
Ct	60.00	Coficiente para estimar el periodo fundamental
T	0.2966	Periodo fundamental de la estructura (hn/Ct)
C	0.25	Coficiente de Amplificación Sísmica asumido

$$C/R = 0.25 \geq 0.125 \quad \text{Ecuación (21)}$$

El valor de C/R cumple con el parámetro descrito por la Norma E.030.

Se determinó el coeficiente sísmico con referencia a la norma de sismoresistencia con el siguiente valor:

$$c = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} = 0.13 \quad \text{Ecuación (22)}$$

El segundo factor que la fórmula requiere es la determinación del peso de la estructura la cual hemos hallado obteniendo los siguientes resultados.

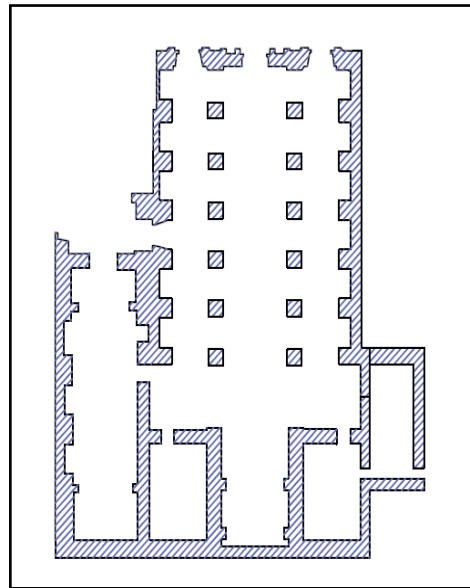


Fig. 33 Distribución en Planta Iglesia San Francisco

Tabla 48

Altura promedio de la Iglesia San Francisco

Elementos	Altura (m)
Fachada principal	21.92
Nave central	16.06
Ala lateral Izquierda	13.49
Ala lateral derecha	13.87
Cúpula central	23.64
Altura promedio	17.80

Tabla 49

Características de los muros de la Iglesia San Francisco

Característica	Valor	Unidad
Área total de muros	594.55	m ²
Volumen de muros	10580.61	m ³

Tabla 50

Características del techo de la Iglesia San Francisco

Característica	Valor	Unidad
Área en planta	2368.48	m ²
Espesor promedio	1.30	m
Volumen de techos	3079.02	m ³

Tabla 51

Características de la Iglesia San Francisco

Característica	Valor	Unidad
Volumen estructura	13659.64	m ³
Peso específico (*)	1.68	Tn/m ³
Peso total de la estructura:	22948.19	Tn

Nota: (*) Valor tomado de la tesis magistral "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca – 2017" (Díaz, 2018)

Utilizamos los factores encontrados para aplicar la **ecuación (9)** y así determinar el valor de la cortante actuante en la base (V_a).

$$V_a = 0.13 * 22948.19 = 3001.91 \text{ Tn} \quad \text{Ecuación (23)}$$

3.3.2.2. Determinación de la Fuerza Cortante Resistente

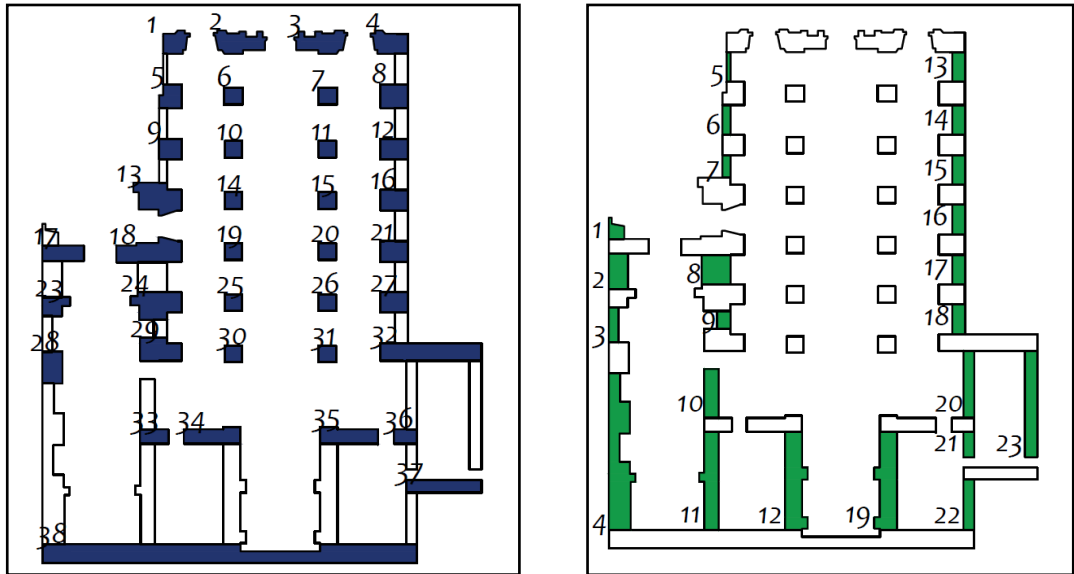


Fig. 34 (a) Muros en eje "X" y (b) Muros en eje "Y" de la Iglesia San Francisco

Tabla 52
Área de Muros de la Iglesia San Francisco

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	369.34
Eje "Y"	225.23

Utilizamos la **Ecuación (10)** descrita en el procedimiento para hacer el cálculo del área real de aporte por muro en cada eje.

$$R = \left(1.33 \frac{L}{H}\right)^2 \leq 1 \quad \text{Ecuación (10)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 53

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la Iglesia San Francisco

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	3.04	17.80	0.05	6.40	0.32
Muro 2	6.08	17.80	0.21	11.80	2.48
Muro 3	6.08	17.80	0.21	11.80	2.48
Muro 4	4.24	17.80	0.10	9.15	0.92
Muro 5	2.58	17.80	0.04	6.38	0.26
Muro 6	2.18	17.80	0.03	4.20	0.13
Muro 7	2.18	17.80	0.03	4.20	0.13
Muro 8	3.08	17.80	0.05	8.36	0.42
Muro 9	2.58	17.80	0.04	6.06	0.24
Muro 10	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 11	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 12	3.08	17.80	0.05	7.25	0.36
Muro 13	5.50	17.80	0.17	15.41	2.62
Muro 14	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 15	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 16	3.08	17.80	0.05	7.25	0.36
Muro 17	4.73	17.80	0.12	8.30	1.00
Muro 18	7.46	17.80	0.31	16.82	5.21
Muro 19	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 20	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 21	3.08	17.80	0.05	7.25	0.36
Muro 22	3.13	17.80	0.05	5.77	0.29
Muro 23	5.83	17.80	0.19	15.03	2.86
Muro 24	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 25	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 26	3.08	17.80	0.05	7.25	0.36
Muro 27	2.30	17.80	0.03	8.33	0.25
Muro 28	4.75	17.80	0.13	11.46	1.49
Muro 29	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 30	1.98	17.80	0.02	3.83	0.08
Muro 31	11.60	17.80	0.75	23.00	17.25
Muro 32	3.25	17.80	0.06	5.33	0.32
Muro 33	6.51	17.80	0.24	11.25	2.70
Muro 34	6.58	17.80	0.24	11.49	2.76
Muro 35	2.60	17.80	0.04	4.35	0.17
Muro 36	8.67	17.80	0.42	12.40	5.21
Muro 37	42.95	17.80	1.00	84.75	84.75
Área Total					136.45

Tabla 54

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje "Y" de la Iglesia San Francisco

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	2.49	17.80	0.03	3.23	0.10
Muro 2	4.15	17.80	0.10	9.26	0.93
Muro 3	4.09	17.80	0.09	4.55	0.41
Muro 4	18.47	17.80	1.00	38.40	38.40
Muro 5	3.51	17.80	0.07	1.60	0.11
Muro 6	3.53	17.80	0.07	3.33	0.23
Muro 7	2.69	17.80	0.04	2.53	0.10
Muro 8	3.42	17.80	0.07	11.49	0.80
Muro 9	2.08	17.80	0.02	3.22	0.06
Muro 10	5.77	17.80	0.19	9.68	1.84
Muro 11	11.53	17.80	0.74	19.63	14.53
Muro 12	11.53	17.80	0.74	24.69	18.27
Muro 13	3.51	17.80	0.07	5.09	0.36
Muro 14	3.53	17.80	0.07	5.11	0.36
Muro 15	3.52	17.80	0.07	5.09	0.36
Muro 16	3.53	17.80	0.07	5.11	0.36
Muro 17	3.48	17.80	0.07	5.05	0.35
Muro 18	3.55	17.80	0.07	5.14	0.36
Muro 19	11.53	17.80	0.74	24.69	18.27
Muro 20	7.86	17.80	0.34	9.43	3.21
Muro 21	2.98	17.80	0.05	3.69	0.18
Muro 22	5.92	17.80	0.20	7.34	1.47
Muro 23	12.51	17.80	0.87	17.88	15.56
Área Total					116.61

Tabla 55

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Francisco

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	136.45
Eje "Y"	116.61

Aplicamos la **ecuación (12)** para calcular la resistencia a la cortante

$$V_r = \text{Área de muros total} \times \text{factor de resistencia de la piedra} \quad \text{Ecuación (12)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 56
Área real total de Aporte por eje de la Iglesia San Francisco

Descripción	Valor	Unidad
Área de muros en eje "X"	136.45	m ²
Área de muros en eje "Y"	116.61	m ²
Esfuerzo cortante (*)	30.00	Tn/m2
Resistencia a la cortante en el eje "X"	4093.43	Tn
Resistencia a la cortante en el eje "Y"	3498.29	Tn

(*) Valor tomado de la tesis "Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales" (Hurtado, J.,2008)

De los valores obtenidos en el procedimiento se puede además un porcentaje de reducción de área resistente a la fuerza cortante obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 57
Reducción de Área de muros de la Iglesia San Francisco

Descripción	Porcentaje
Reducción de Área en el eje "X"	63.06%
Reducción de Área en el eje "Y"	48.23%

3.3.2.3. Determinación del Factor "Fs"

Aplicamos la **ecuación (8)** para encontrar el factor Fs que relaciona la cortante actuante con la cortante resistente.

$$F_s = \frac{V_r}{V_a} \quad \text{Ecuación (8)}$$

(Hurtado & León, 2008)

Determinamos el factor “Fs” para el eje “X”

$$F_s = \frac{6222.759 \text{ Tn}}{1773.10 \text{ Tn}} = 3.51$$

Ecuación (24)

Determinamos el factor “Fs” para el eje “Y”

$$F_s = \frac{5708.532 \text{ Tn}}{1773.10 \text{ Tn}} = 3.22$$

Ecuación (25)

3.3.3. Aspecto de Patologías Físicas

3.3.3.1. Humedad Accidental

En la iglesia San Francisco, se encontraron dos zonas afectadas por humedad accidental detallada en la siguiente tabla.

Tabla 58
Humedad Accidental Iglesia San Francisco

Código	Área Afectada (m ²)
IF-018	0.05
IF-042	2.88
Total	2.93

Sumando un área total afectada por humedad de 2.93 m².



Fig. 35 IF-018 Iglesia San Francisco

3.3.3.2. Erosión Atmosférica

En la iglesia San Francisco, se encontraron varias zonas erosionadas en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 59
Erosión Iglesia San Francisco

Código	Área (m²)
IF-001	0.88
IF-002	0.15
IF-004	0.01
IF-006	0.05
IF-007	0.52
IF-008	0.74
IF-009	0.01
IF-013	0.13
IF-014	14.40
IF-015	14.36
IF-016	2.49
IF-024	5.21
IF-025	0.32
IF-026	1.24
IF-030	0.60
IF-031	1.08
Total	42.18

Obteniendo un área total de erosión de 42.18 m².

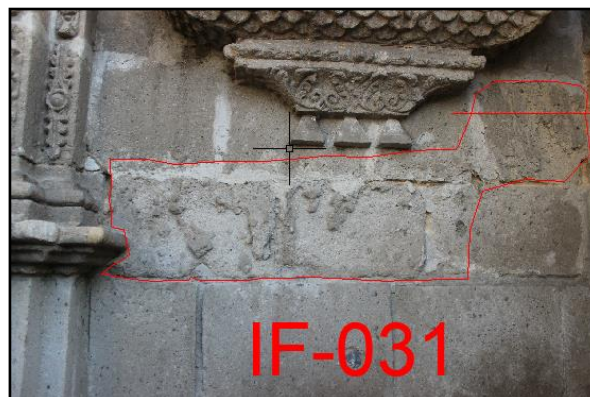


Fig. 36 IF-031 San Francisco

3.3.3.3. Suciedad por Pintura Urbana

Se encontraron varias zonas dañadas por vandalismo en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 60
Suciedad por Pintura Urbana San Francisco

Código	Área Afectada (m ²)
IF-027	0.02
IF-035	1.59
IF-036	3.18
Total	4.79

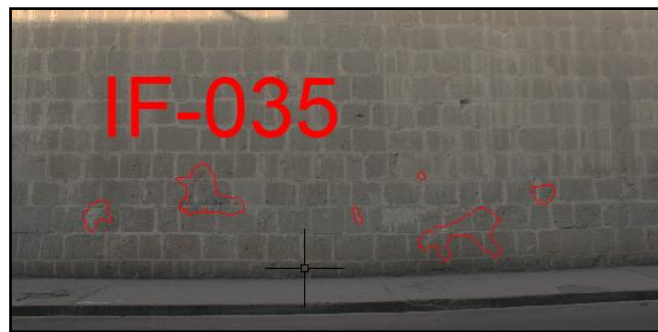


Fig. 37 IF-035 San Francisco

3.3.3.4. Suciedad por Filtración de Agua

Se encontraron varias zonas afectadas por suciedad por filtración de agua en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 61
Suciedad por Filtración de Agua San Francisco

Código	Área (m ²)
IF-023	1.60
IF-028	3.94
IF-037	5.92
IF-038	7.70
IF-039	6.55
IF-040	10.03
IF-041	10.48
Total	46.22

Sumando así un área de 46.22 m².

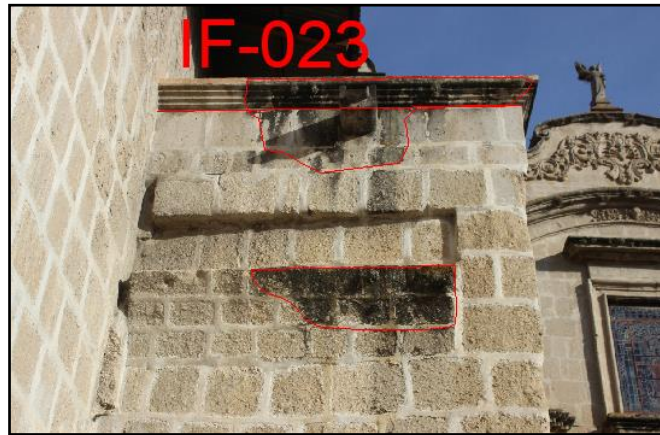


Fig. 38 IF-035 San Francisco

3.3.4. Aspecto de Patologías Mecánicas

3.3.4.1. Grietas

Se encontró un caso de grieta en la Fachada de la capilla detallada en la siguiente tabla.

Tabla 62
Agrietamiento San Francisco

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IF-029	1.50E-02	3.68E+00	5.53E-02

Detallada en la Figura



Fig. 39 Grieta IF-029 San Francisco

3.3.4.2. Fisuras

Se encontraron cuatro fisuras producidas por clavos en la Fachada, detallada en la siguiente tabla.

Tabla 63
Fisuras San Francisco

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IF-017	1.50E-02	1.50E-02	2.25E-04
IF-020	1.50E-02	1.50E-02	2.25E-04
IF-021	1.50E-02	1.50E-02	2.25E-04
IF-022	1.50E-02	1.50E-02	2.25E-04
Total			9.00E-04

Sumando así un área de 5.53E-02 m².

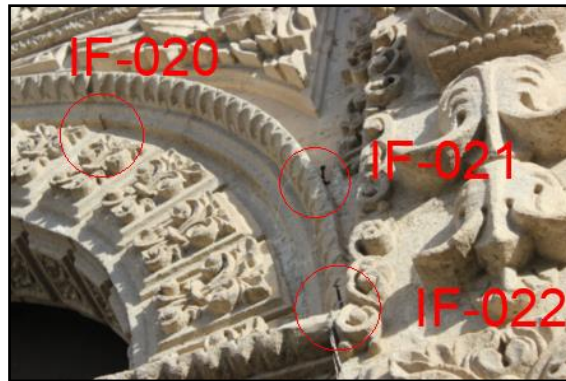


Fig. 40 IF-020, IF-021, IF-022 San Francisco

3.3.4.3. Desprendimientos.

Se encontraron 8 desprendimientos a lo largo de la Fachada detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 64
Desprendimiento Iglesia San Francisco

Código	Observación
IF-003	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-010	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-011	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-019	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-032	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-033	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-035	Desprendimiento de las juntas



Fig. 41 IF-033 San Francisco

3.3.4.4. Erosión Mecánica.

Se encontró una patología por erosión mecánica detallada en la siguiente tabla.

Tabla 65
Erosión Mecánica San Francisco

Código	Área (m ²)
IF-005	0.0007



Fig. 42 IF-005 San Francisco

3.4. Iglesia Belén

3.4.1. Aspectos Informativos

Tabla 66
Aspectos Informativos Iglesia Belén

ASPECTO INFORMATIVO	DESCRIPCIÓN
REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
DISTRITO	CAJAMARCA
UBICACIÓN	Esquina entre Jr. Junín y Jr. Belén
TIPO Y NOMBRE	Iglesia Belén
DECLARATORIA	<input checked="" type="checkbox"/> NAC. <input type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN. R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972
ÁREA	2300 m ²
PROFUNDIDAD	57.00 m
OTRO FRENTE	10.00 m por 50.00m de profundidad (Camposanto)
AUTOR	Arq. Joseph Morales Ayala
CONSTRUCCIÓN	Arq. Joseph Morales Ayala
AÑO PROY. CONST. INAG.	Siglo XVII
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	1744
ESTILO	Barroco Peruano del siglo XVIII
TIPO DE ARQUITECTURA	Arquitectura Religiosa
SUBTIPO	Iglesia
PROPIETARIO	MINISTERIO DE CULTURA
DOMICILIO	Jr. Belén
TENEDOR ACTUAL	MINISTERIO DE CULTURA
USOS ANTERIORES	Iglesia Belén/ Hospital de varones
USO ACTUAL	Iglesia Belén y anfiteatro de cultura
GRADO DE PROTECCIÓN	Integral
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Piedra traquita
CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	Tallado en piedra
COBERTURA	Bóvedas
ESTRUCTURA	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
VANOS	1 vanos principales y uno adicional para el camposanto
VALORES Y ELEMENTOS DE INTERES	Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno exterior e interior

3.4.2. Aspecto Estructural

3.4.2.1. Determinación de la Fuerza Cortante Actuante en la base

Determinación de los factores:

$$V_a = c \times W \quad \text{Ecuación (07)}$$

V_a : Fuerza cortante Actuante

c : coeficiente sísmico

W : Peso total de la edificación

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base:

Tabla 67

Parámetros para evaluar la fuerza cortante en la base de la Iglesia Belén

PARÁMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Z	0.35	Zona 3
R	1.00	Coefficiente de reducción
U	1.30	Categoría B
S	1.15	Suelos intermedios
Tp	1.00	Factor que depende de s
Tl	2.00	Coefficiente de Amplificación Sísmica calculado
hn	15.86	Altura total de la edificación en metros
Ct	60.00	Coefficiente para estimar el periodo fundamental
T	0.2643	Periodo fundamental de la estructura (hn/Ct)
C	0.25	Coefficiente de Amplificación Sísmica asumido

$$C/R = 0.25 \geq 0.125 \quad \text{Ecuación (26)}$$

El valor de C/R cumple con el parámetro descrito por la Norma E.030.

Se determinó el coeficiente sísmico con referencia a la norma de sismoresistencia con el siguiente valor:

$$c = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} = 0.13 \quad \text{Ecuación (27)}$$

El segundo factor que la fórmula requiere es la determinación del peso de la estructura la cual hemos hallado obteniendo los siguientes resultados.

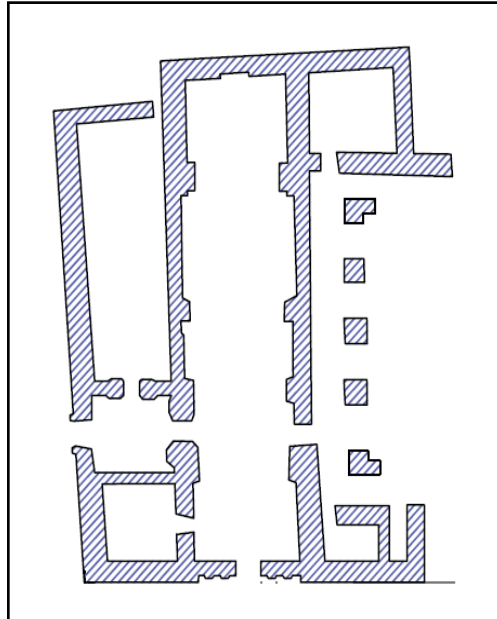


Fig. 43 Distribución en Planta Iglesia Belén

Tabla 68
Altura promedio de la Iglesia Belén

Elementos	Altura (m)
Fachada principal	18.56
Nave central	13.86
Ala lateral Izquierda	11.87
Ala lateral derecha	12.27
Cúpula central	22.74
Altura promedio	15.86

Tabla 69
Características de los muros de la Iglesia Belén

Característica	Valor	Unidad
Área total de muros	613.12	m ²
Volumen de muros	9724.08	m ³

Tabla 70
Características del techo de la Iglesia Belén

Característica	Valor	Unidad
Área en planta	1692.00	m ²
Espesor promedio	1.20	m
Volumen de techos	2030.40	m ³

Tabla 71
Características de la Iglesia Belén

Característica	Valor	Unidad
Volumen estructura	11754.48	m ³
Peso específico (*)	1.68	Tn/m ³
Peso total de la estructura:	19747.53	Tn

Nota: (*) Valor tomado de la tesis magistral "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca – 2017" (Díaz, 2018)

Utilizamos los factores encontrados para aplicar la **ecuación (9)** y así determinar el valor de la cortante actuante en la base (V_a).

$$V_a = 0.13 * 19747.53 = 2583.22 \text{ Tn} \quad \text{Ecuación (28)}$$

3.4.2.2. Determinación de la Fuerza Cortante Resistente

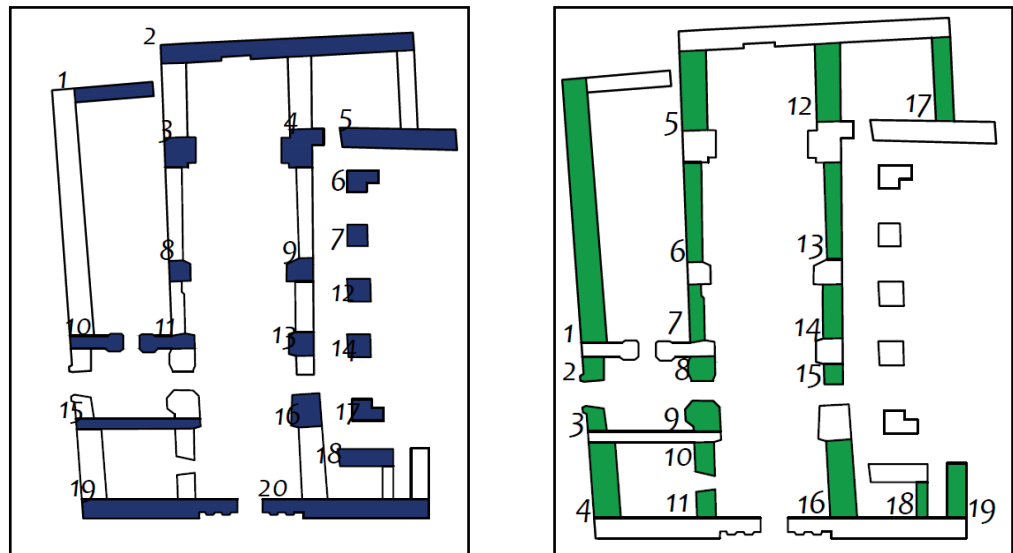


Fig. 44 (a) Muros en eje "X" y **(b)** Muros en eje "Y" de la Iglesia Belén

Tabla 72

Área de Muros de la Iglesia Belén

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	316.06
Eje "Y"	296.91

Utilizamos la **Ecuación (10)** descrita en el procedimiento para hacer el cálculo del área real de aporte por muro en cada eje.

$$R = \left(1.33 \frac{L}{H}\right)^2 \leq 1$$

Ecuación (10)

(Díaz, 2018)

Tabla 73

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje x de la Iglesia Belén

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	8.87	15.86	0.55	14.11	7.76
Muro 2	28.53	15.86	1.00	58.17	58.17
Muro 3	3.55	15.86	0.09	11.32	1.02
Muro 4	4.76	15.86	0.16	16.06	2.57
Muro 5	13.10	15.86	1.00	29.06	29.06
Muro 6	3.53	15.86	0.09	7.24	0.65
Muro 7	2.25	15.86	0.04	5.54	0.22
Muro 8	2.46	15.86	0.04	5.46	0.22
Muro 9	3.03	15.86	0.06	7.43	0.45
Muro 10	2.62	15.86	0.05	6.65	0.33
Muro 11	6.02	15.86	0.25	9.59	2.40
Muro 12	6.20	15.86	0.27	10.34	2.79
Muro 13	2.82	15.86	0.06	7.48	0.45
Muro 14	2.58	15.86	0.05	6.65	0.33
Muro 15	14.00	15.86	1.00	15.82	15.82
Muro 16	3.10	15.86	0.07	12.24	0.86
Muro 17	3.54	15.86	0.09	7.24	0.65
Muro 18	6.24	15.86	0.27	11.85	3.20
Muro 19	17.55	15.86	1.00	35.58	35.58
Muro 20	18.78	15.86	1.00	38.23	38.23
Área Total					200.76

Tabla 74

Cálculo del Área real de aporte por muro en el eje "Y" de la Iglesia Belén

N° de Muro	L (m)	H (m)	R	A (m ²)	A de aporte (m ²)
Muro 1	27.85	15.86	1.00	72.70	72.70
Muro 2	2.64	15.86	0.05	5.78	0.29
Muro 3	2.76	15.86	0.05	5.21	0.26
Muro 4	7.98	15.86	0.45	22.27	10.02
Muro 5	8.42	15.86	0.50	22.86	11.43
Muro 6	10.59	15.86	0.79	18.33	14.48
Muro 7	6.15	15.86	0.27	9.18	2.48
Muro 8	2.59	15.86	0.05	7.15	0.36
Muro 9	3.26	15.86	0.07	10.50	0.74
Muro 10	3.60	15.86	0.09	6.91	0.62
Muro 11	3.00	15.86	0.06	5.68	0.34
Muro 12	8.28	15.86	0.48	21.40	10.27
Muro 13	10.23	15.86	0.74	17.27	12.78
Muro 14	5.70	15.86	0.23	11.70	2.69
Muro 15	2.12	15.86	0.03	4.19	0.13
Muro 16	8.31	15.86	0.49	22.63	11.09
Muro 17	8.94	15.86	0.56	17.15	9.60
Muro 18	3.74	15.86	0.10	4.46	0.45
Muro 19	5.77	15.86	0.23	11.54	2.65
Área Total					163.38

Tabla 75

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Belén

Dirección	Área de Muro (m ²)
Eje "X"	200.76
Eje "Y"	163.38

Aplicamos la **ecuación (12)** para calcular la resistencia a la cortante

$$V_r = \text{Área de muros total} \times \text{factor de resistencia de la piedra} \quad \text{Ecuación (12)}$$

(Díaz, 2018)

Tabla 76

Área real total de Aporte por eje de la Iglesia Belén

Descripción	Valor	Unidad
Área de muros en eje "X"	200.76	m ²
Área de muros en eje "Y"	163.38	m ²
Esfuerzo cortante (*)	30.00	Tn/m ²
Resistencia a la cortante en el eje "X"	6022.719	Tn
Resistencia a la cortante en el eje "Y"	4901.307	Tn

(*) Valor tomado de la tesis "Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales" (Hurtado, J.,2008)

De los valores obtenidos en el procedimiento se puede además un porcentaje de reducción de área resistente a la fuerza cortante obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 77

Reducción de Área de muros de la Iglesia Belén

Descripción	Porcentaje
Reducción de Área en el eje "X"	36.48%
Reducción de Área en el eje "Y"	44.97%

3.4.2.3. Determinación del Factor “Fs”

Aplicamos la **ecuación (8)** para encontrar el factor Fs que relaciona la cortante actuante con la cortante resistente.

$$F_s = \frac{V_r}{V_a} \quad \text{Ecuación (8)}$$

(Hurtado & León, 2008)

Determinamos el factor “Fs” para el eje “X”

$$F_s = \frac{6222.759 \text{ Tn}}{1773.10 \text{ Tn}} = 3.51 \quad \text{Ecuación (29)}$$

Determinamos el factor “Fs” para el eje “Y”

$$F_s = \frac{5708.532 \text{ Tn}}{1773.10 \text{ Tn}} = 3.22 \quad \text{Ecuación (30)}$$

3.4.3. Aspecto de Patologías Físicas

3.4.3.1. Erosión Atmosférica

En la iglesia Belén se encontraron varias zonas erosionadas en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 78
Erosión Atmosférica Iglesia Belén

Código	Área (m ²)
IB-001	0.030
IB-002	0.007
IB-003	0.056
IB-004	0.043
IB-007	0.012
IB-009	0.005
IB-010	0.002
IB-019	0.897
IB-020	0.187
IB-026	15.325
IB-028	0.133
IB-030	0.091
Total	16.786

Obteniendo un área total de erosión de 16.786 m².

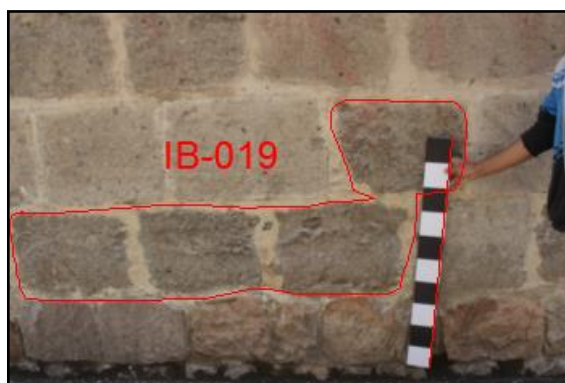


Fig. 45 IB-019 Iglesia Belén

3.4.3.2. Suciedad por Pintura Urbana

Se encontraron varias zonas dañadas por vandalismo en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 79
Suciedad por Pintura Urbana Iglesia Belén

Código	Área Afectada (m ²)
IB-008	0.003
IB-015	0.950
IB-016	0.048
IB-017	0.191
IB-018	0.031
IB-021	0.049
IB-022	0.060
IB-023	0.235
IB-024	0.098
Total	1.665



Fig. 46 IB-017 Iglesia Belén

3.4.3.3. Suciedad por Filtración de Agua

Se encontraron varias zonas afectadas por suciedad por filtración de agua en la parte de la fachada, detalladas en la siguiente tabla

Tabla 80
Suciedad por Filtración de Agua Iglesia Belén

Código	Longitud (m ²)
IB-025	0.10
IB-034	6.17
IB-035	9.81
IB-036	2.55
Total	18.64



Fig. 47 IB-035 Iglesia Belén

3.4.4. Aspecto de Patologías Mecánicas

3.4.4.1. Fisuras

Se encontró 1 fisura producidas por clavo en la Fachada, detallada en la siguiente tabla.

Tabla 81
Fisuras Iglesia Belén

Código	Espesor (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
IB-033	2.00E-02	2.00E-02	4.00E-04



Fig. 48 IB-033 Iglesia Belén

3.4.4.2. Desprendimientos.

Se encontraron 8 desprendimientos a lo largo de la Fachada detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 82
Desprendimiento Iglesia Belén

Código	Observación
IB-005	Desprendimiento del acabo de Piedra
IB-006	Desprendimiento de la Esquina
IB-011	Desprendimiento de la Roca
IB-012	Fractura en la Roca
IB-014	Desprendimiento de la Roca
IB-027	Desprendimiento de la roca y subsanación
IB-031	Desprendimiento de la roca
IB-032	Desprendimiento de la Roca



Fig. 49 IB-012 Iglesia Belén

CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Aspectos Informativos comparativos

En base a los cuadros de datos se pudo obtener el siguiente cuadro comparativo

Tabla 83

Aspectos Informativos Comparativos

IGLESIA	IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL	IGLESIA SAN SEBASTIÁN - LA RECOLETA	IGLESIA SAN FRANCISCO	IGLESIA BELÉN
ASPECTOS INFORMATIVOS				
1. REGIÓN	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
2. PROVINCIA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
3. DEPARTAMENTO	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
4. DISTRITO	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
5. UBICACIÓN	Esquina entre el Jr. Del Batán y el Amalia Puga	Esquina entre Av. Los Héroes y Av. El Maestro	Entre Jr. Dos de Mayo y Jr. Amalia Puga	Esquina entre el Jr. Junín y Jr. Belén
6. TIPO Y NOMBRE	Catedral y Capilla del Sagrario	Iglesia de la Recoleta / Iglesia de San Sebastián	Iglesia de San Francisco / Iglesia de Nuestra Señora de los Dolores	Iglesia Belén
7. DECLARATORIA	NACIONAL	NACIONAL	NACIONAL	NACIONAL
	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972
8. ÁREA	1800 m ²	1600 m ²	2200 m ²	2300 m ²
9. PROFUNDIDAD	46.00 m	45.00 m	68.50 m	57.00 m
10. OTRO FRENTE	8.80 m (Capilla del Sagrario)	7.18 m.	9.00 m por 41.00 m de profundidad (Capilla Virgen de los Dolores)	10.00 m. por 50.00m. de profundidad (Camposanto)
11. AUTOR	Arq. Juan de Céspedes Ledesma	Arq. Juan de Céspedes Ledesma	Arq. Matías Pérez Palomino	Arq. Joseph Morales Ayala
12. CONSTRUCCIÓN	Arq. Juan de Céspedes Ledesma	Los Recoletos	Maestros José Manuel Cristóbal de Vera y Francisco Tapia	Arq. Joseph Morales Ayala
13. AÑO PROJ. CONST. INAG.	SIGLO XVIII	SIGLO XVII	SIGLO XVIII	SIGLO XVII
14. AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	1750	1678	1948	1744
15. ESTILO	Barroco Peruano del siglo XVII	Barroco Peruano del siglo XVII	Barroco Peruano del siglo XVIII	Barroco Peruano del siglo XVIII

16. TIPO DE ARQUITECTURA	Arquitectura Religiosa	Arquitectura Religiosa	Arquitectura Religiosa	Arquitectura Religiosa
17. SUBTIPO	Iglesia	Iglesia	Iglesia	Iglesia
18. TIPO DE SUELO	Blando (Tipo S3)	Blando (Tipo S3)	Blando (Tipo S3)	Blando (Tipo S3)
19. PROPIETARIO	Obispado de Cajamarca	Obispado de Cajamarca	Obispado de Cajamarca	MINISTERIO DE CULTURA
20. DOMICILIO	Jr. Del Batán N° 129	Av. El Maestro	Jr. Dos de Mayo cuadra 4	Jr. Belén
21. TENEDOR ACTUAL	Obispado de Cajamarca	Comunidad Católica cristiana del complejo de San Sebastián	Comunidad de Franciscanos Descalzos	MINISTERIO DE CULTURA
22. USOS ANTERIORES	Iglesia Santa Catalina	Iglesia de los franciscanos	Iglesia de San Antonio	Iglesia Belén / Hospital de varones
23. USO ACTUAL	Catedral y Capilla del Sagrario	Iglesia de la Recoleta	Iglesia de San Francisco	Iglesia Belén y anfiteatro de cultura
24. GRADO DE PROTECCIÓN	Integral	Integral	Integral	Integral
25. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Piedra traquita	Piedra traquita	Piedra traquita	Piedra traquita
26. CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	Tallado en Piedra	Tallado en Piedra	Tallado en Piedra	Tallado en Piedra
27. COBERTURA	Bóvedas	Bóvedas	Bóvedas	Bóvedas
28. ESTRUCTURA	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas	Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
29. VANOS	3 vanos principales y uno adicional por la Capilla	2 vanos principales	3 vanos principales y uno adicional por la Capilla	1 vano principal y uno adicional para el camposanto
30. VALORES Y ELEMENTOS DE INTERÉS	Arquitectónica, Histórica, Paisajística y de entorno exterior e interior	Arquitectónica, Histórica, Paisajística y de entorno exterior e interior	Arquitectónica, Histórica, Paisajística y de entorno exterior e interior	Arquitectónica, Histórica, Paisajística y de entorno exterior e interior

Las cuatro iglesias de estudio presentan un sistema estructural de cúpulas, arcos y bóvedas, otro particular que es que toda la muestra presenta una edad mayor a 150 años de construcción, por lo que es entendible que las mismas han sido sometidas a diferentes factores que degradan su estructura, ya sea patologías como factores estructurales.

4.1.2. Aspectos Estructurales

4.1.2.1. Iglesia Santa Catalina – La Catedral.

De los datos obtenidos, podemos analizar los resultados en el siguiente gráfico:

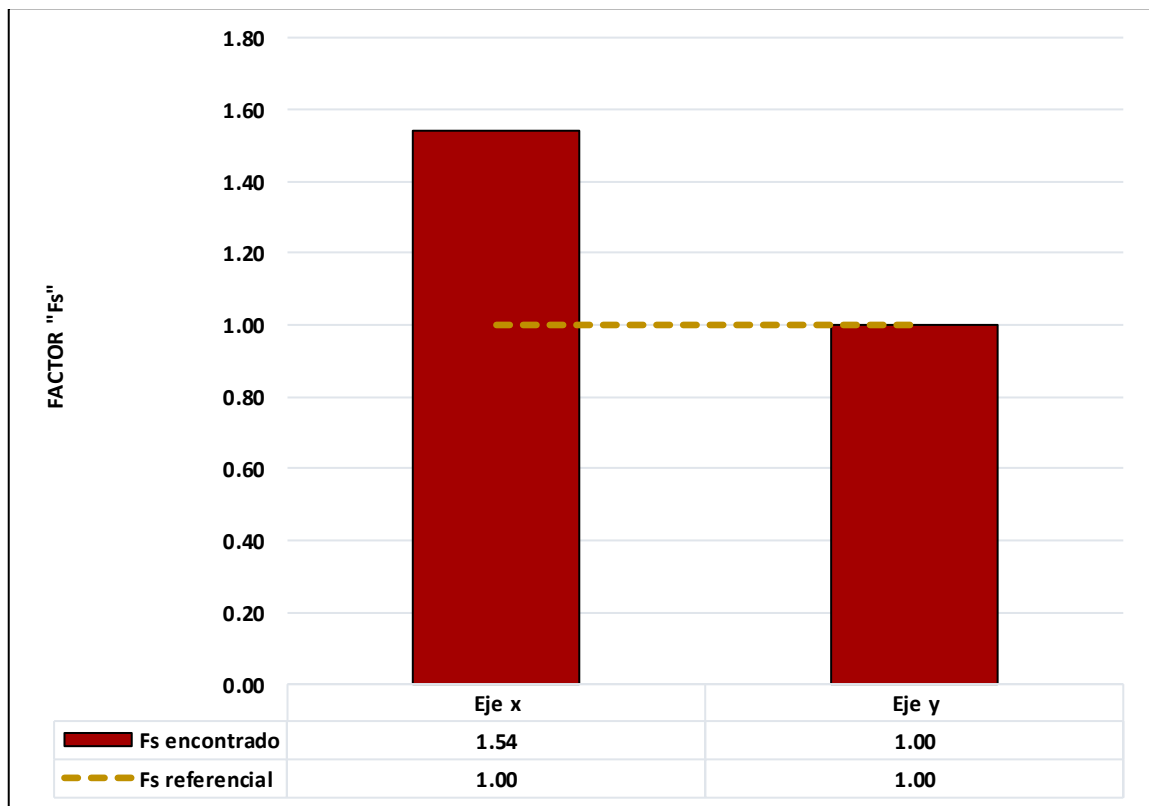


Gráfico 1. Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia Santa Catalina – La Catedral. En el gráfico se puede observar que los valores del Factor “Fs” encontrados en la iglesia se encuentran en un estado óptimo de acuerdo a la relación establecida en el procedimiento, ya que estos se encuentran por encima del valor referencial de uno (1.00).

4.1.2.2. Iglesia San Sebastián - La Recoleta

De los datos obtenidos, podemos analizar los resultados en el siguiente gráfico:

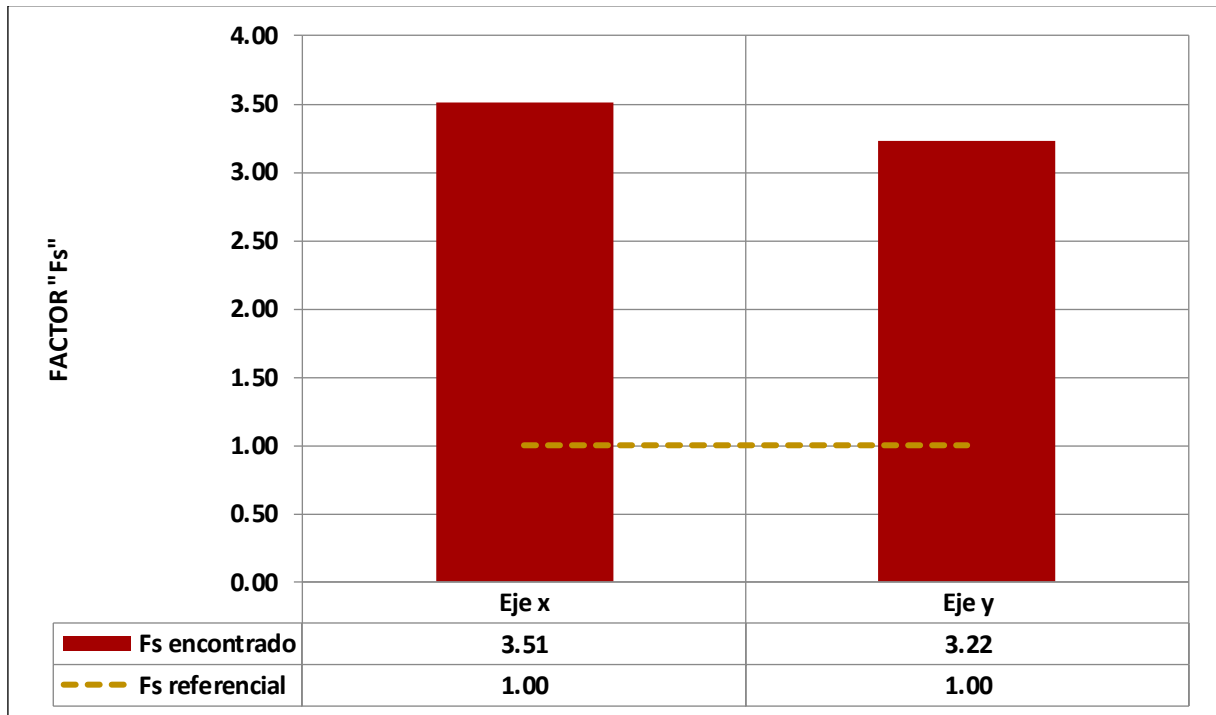


Gráfico 2. Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia San Sebastián – La Recoleta. En el gráfico se puede observar que los valores del Factor “Fs” encontrados en la iglesia se encuentran en un estado óptimo de acuerdo a la relación establecida en el procedimiento, ya que estos se encuentran por encima del valor referencial de uno (1.00).

4.1.2.3. Iglesia San Francisco

De los datos obtenidos, podemos analizar los resultados en el siguiente gráfico:

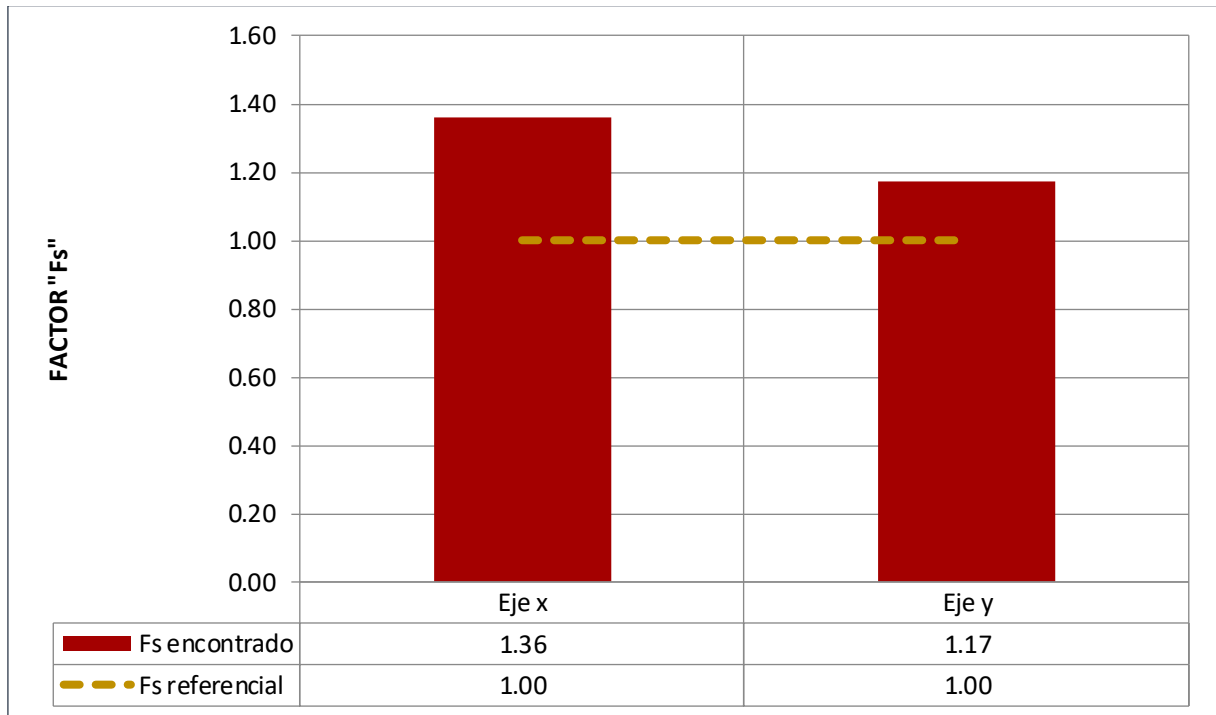


Gráfico. 3 Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia San Francisco. En el gráfico se puede observar que los valores del Factor “Fs” encontrados en la iglesia se encuentran en un estado óptimo de acuerdo a la relación establecida en el procedimiento, ya que estos se encuentran por encima del valor referencial de uno (1.00).

4.1.2.4. Iglesia Belén

De los datos obtenidos, podemos analizar los resultados en el siguiente gráfico:

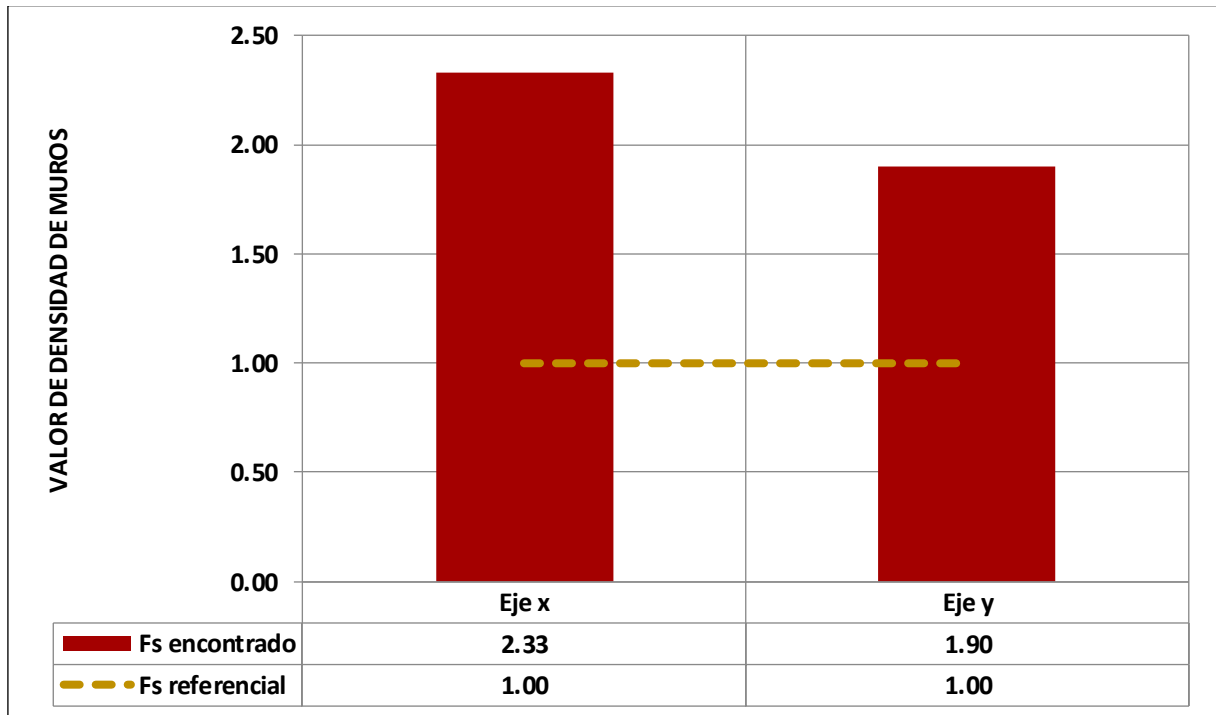


Gráfico 4. Comparación Mínima de Densidad de Muros Iglesia Belén En el gráfico se puede observar que los valores del Factor “Fs” encontrados en la iglesia se encuentran en un estado óptimo de acuerdo a la relación establecida en el procedimiento, ya que estos se encuentran por encima del valor referencial de uno (1.00).

4.1.2.5. Aspecto Estructural Comparativo

Con los valores obtenidos para cada iglesia se puede hacer en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 84

Tabla Comparativa del Factor "Fs"

DESCRIPCIÓN	IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL	IGLESIA SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA	IGLESIA SAN FRANCISCO	IGLESIA BELÉN
El valor mínimo en el eje "X"	1.00	1.00	1.00	1.00
El valor mínimo en el eje "Y"	1.00	1.00	1.00	1.00
El valor obtenido en el eje "X"	2.33	3.51	1.36	2.33
El valor obtenido en el eje "Y"	1.90	3.22	1.17	1.90
Verificación estructural según datos obtenidos eje "X"	ÓPTIMO	ÓPTIMO	ÓPTIMO	ÓPTIMO
Verificación estructural según datos obtenidos eje "Y"	ÓPTIMO	ÓPTIMO	ÓPTIMO	ÓPTIMO
Porcentaje de resistencia en el eje "X"	233.00%	351.00%	136.00%	233.00%
Porcentaje de resistencia en el eje "Y"	190.00%	322.00%	117.00%	190.00%

De los datos obtenidos, podemos analizar los resultados en el siguiente gráfico:

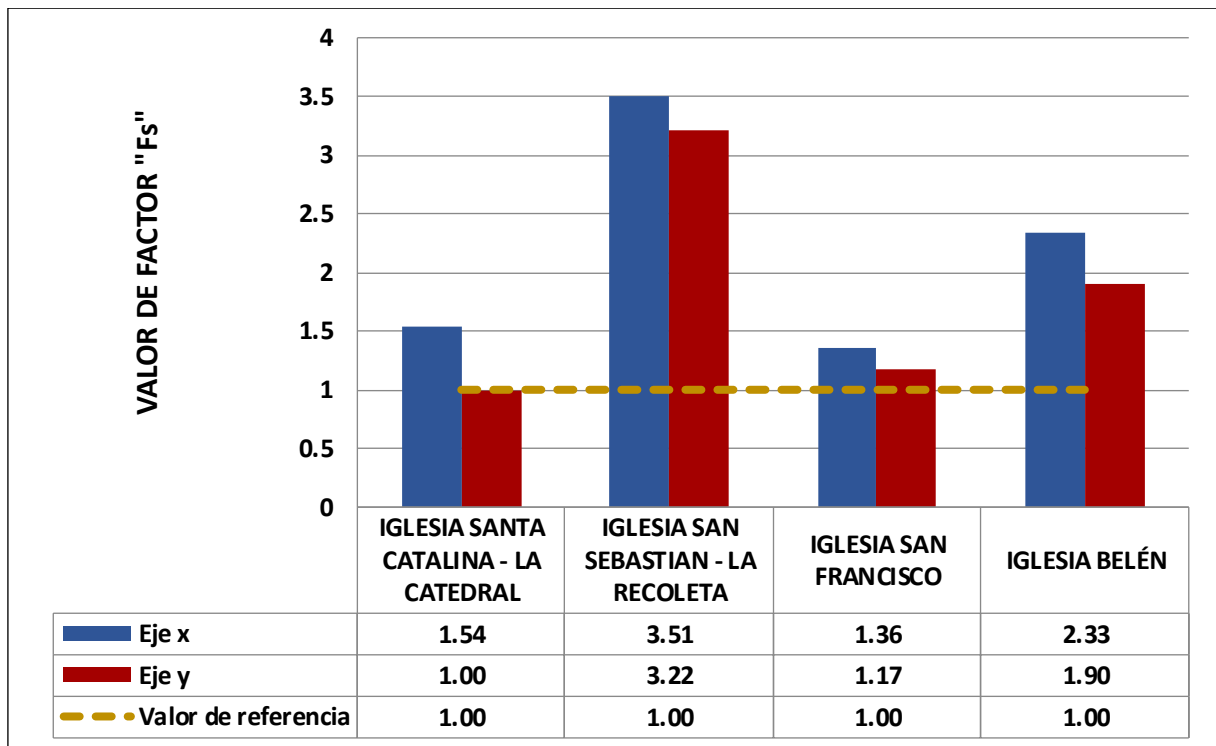


Gráfico. 5 Comparación de valores del factor “Fs” en la muestra. Podemos observar que las cuatro iglesias presentan valores de resistencia a la cortante mayores que las cortantes actuantes representadas en el factor “Fs”, ya que todas poseen un valor mayor a uno (1.00) en esta relación.

Podemos observar que la iglesia de San Sebastián – La Recoleta presenta los valores más altos en ambos ejes y, por el contrario, la iglesia La Catedral – Santa Catalina presenta el menor valor en el eje “Y” y la iglesia San Francisco presenta el menor valor en el eje “X”.

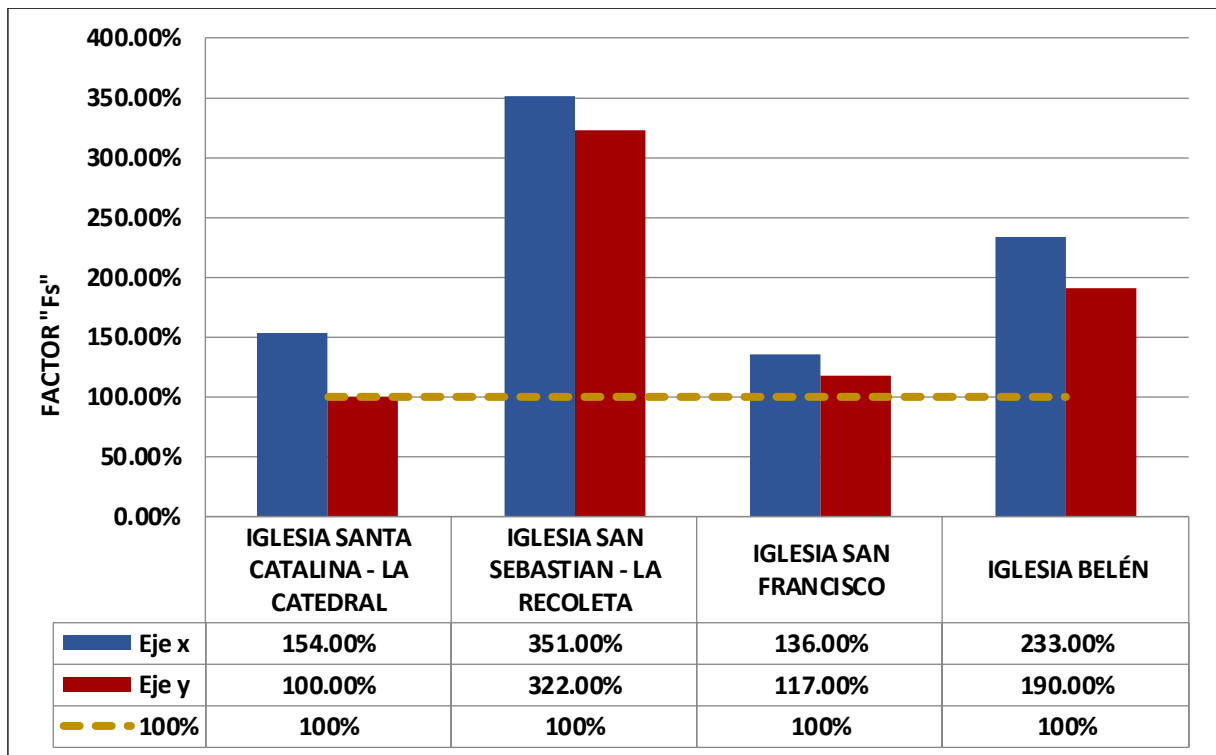


Gráfico. 6 Comparación de valores porcentuales del factor “Fs” en la muestra. En el gráfico denotamos que solo la Iglesia Santa Catalina – La Catedral no presenta ningún porcentaje de holgura en el eje “Y”, por el contrario, todos los demás valores dentro de la muestra presentan una holgura mayor al 17%.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación estructural desarrollado en el presente estudio, todas las iglesias cumplen con el valor mínimo del factor “Fs” igual a uno (1.00), demostrando que su resistencia ante las fuerzas cortantes es mayor frente a las fuerzas cortantes actuantes, cumpliéndose también la hipótesis planteada.

En contraste con la investigación de (Chácara, 2013) que utilizó un tipo de evaluación estructural por medio de ensayos e identificación modal como la en la presente investigación utilizamos la metodología de resistencia a la cortante en la base.

En comparación a los datos obtenidos por (Díaz, 2018) dentro de la iglesia Belén se puede observar que los datos de la presente investigación tienen concordancia con su investigación: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciuda

de Cajamarca 2017” ya que en ambos casos se ha determinado que la fuerza cortante resistente en la Iglesia Belén es mayor a la fuerza cortante actuante.

4.1.3. Aspectos de Patologías

4.1.3.1. Iglesia Santa Catalina – La Catedral.

Para la iglesia Santa Catalina (La Catedral) se obtuvo una mayor área de erosión en la parte lateral de la primera nave sumando un área aproximada de 12.12 m² producida por el empozamiento de agua pluvial en la parte inferior. Al mismo tiempo se registró una grieta importante con una longitud aproximada de 4.63 m. producida por el asentamiento diferencial y por la alta rigidez de la estructura.

El área de erosión más pronunciada en la iglesia Santa Catalina IC-001 se encuentra en la parte lateral de la primera nave de la fachada de la iglesia con un área aproximada de 12.12 m² detallada en la Figura.

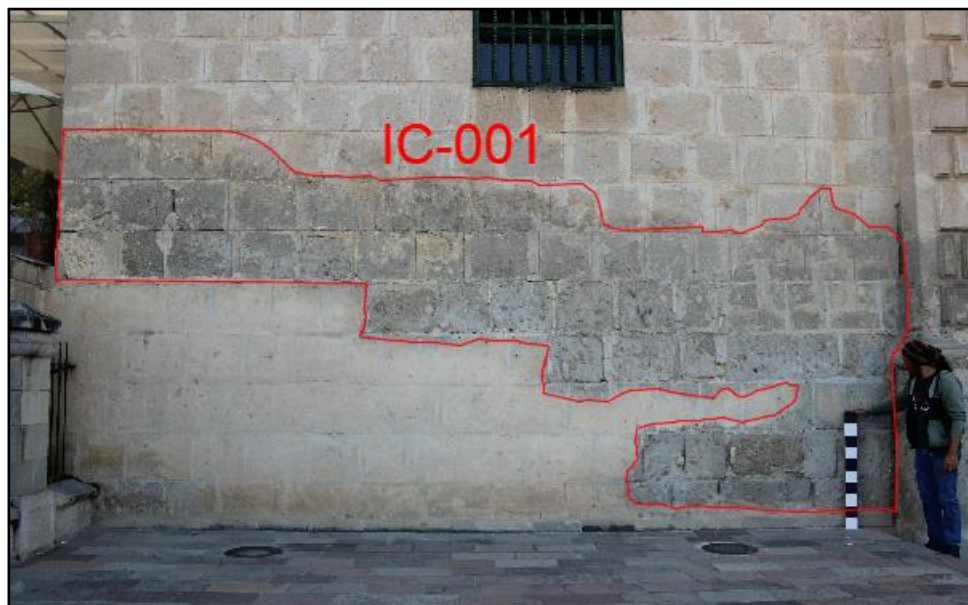


Fig. 50 Erosión IC-001 (Zona de Mayor Influencia de Patología)

Como hemos descrito en el apartado de realidad problemática, este tipo de erosión en piedra se produce por la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que cae en esta sección con mayor incidencia por las mismas características de la estructura (Altura de salpicadura y sección de lluvia) que luego, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

La zona de mayor influencia de suciedad por filtración de agua se encuentra en la primera nave de la fachada IC-006 con un área aproximada de 9.64 m² detalla en la Figura.



Fig. 51 Suciedad por Filtración de Agua IC-006 (Zona de Mayor Influencia)

Esta área afectada es la procedente del agua de lluvia que se acumula en estas salientes por sus mismas características geométricas y que penetra en el interior de la piedra dotándole del color observado.

Es la zona de mayor influencia debido a que este tipo de patología se encuentra tanto en las fachadas como en las cubiertas de las estructuras, según lo especificado en la realidad problemática y que se evidencia, por medio de esta fotografía, en la presente investigación.

La grieta más prolongada IC-043 en la Catedral tuvo una longitud de 4.63 m ubicada en la parte lateral de la iglesia detallada en la Figura.



Fig. 52 Grieta IC-043 (Zona de Mayor Influencia)

La presente grieta denotamos que su longitud y el daño es a lo largo de todo el espesor del muro que se observar a través de la figura. Esta grieta está producida por exceso de carga, además que su ubicación en el vano es característica de este tipo de patología debido que los vanos producen un punto frágil bajo estas solicitaciones.

La fisura más prolongada IC-019 en la Catedral tuvo una longitud de 0.439 m, está ubicada en la fachada de la misma.



Fig. 53 Fisura IC-019 (Zona de Mayor Influencia)

En la Fisura IC-019 observamos que es producida a un nivel superficial dentro de los detalles de la fachada la cual se produce por el movimiento y vibración de la estructura misma bajo los mismos factores de carga de los detalles.

4.1.3.2. Iglesia San Sebastián – La Recoleta.

El área de erosión más pronunciada IR-066 en la Recoleta se encuentra en la parte lateral de la primera nave de la fachada de la iglesia con un área aproximada de 3.02 m² detallada en la Figura.



Fig. 54 Erosión IR-066 (Zona de Mayor Influencia de Patología)

Como hemos descrito en el apartado de realidad problemática, este tipo de erosión en piedra se produce por la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que cae en esta sección con mayor incidencia por las mismas características de la estructura (Altura de salpicadura y sección de lluvia) que luego, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

El área dañada por pintura urbana más pronunciada IR-061 en la recoleta se encuentra en la parte lateral en la Av. Héroes de San Ramón de la fachada de la iglesia con un área aproximada de 3.02 m² detallada en la Figura.

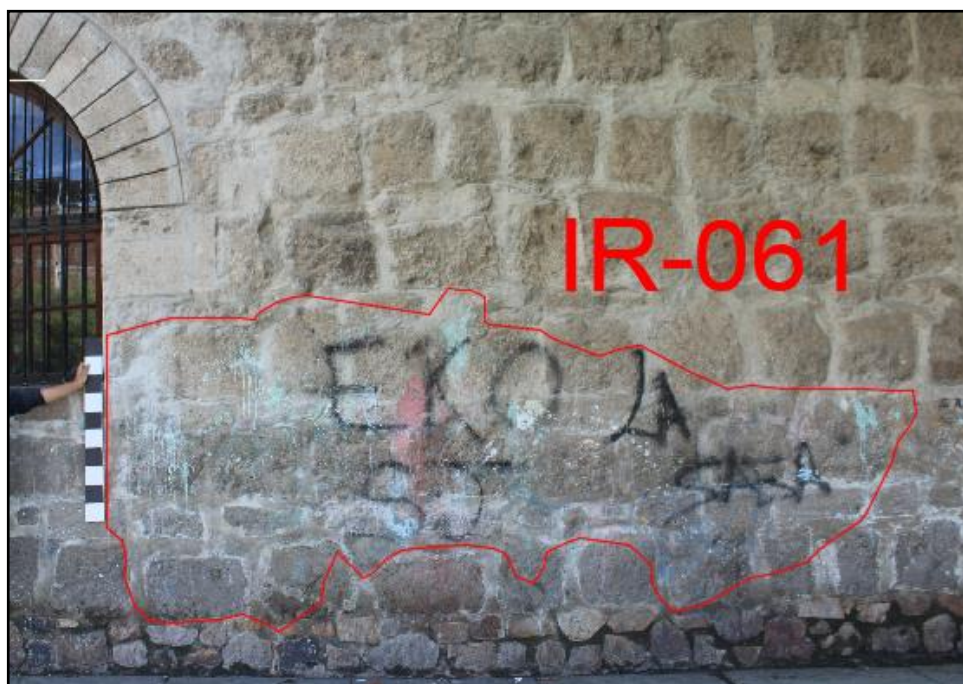


Fig. 55 Suciedad por Pintura Urbana IR-061 (Zona de mayor influencia de Patología)

Las pintadas urbanas o grafitis afectan áreas de las estructuras por causas antrópicas, la patología IR-061 es el área de mayor influencia debido a que se encuentra más expuesta a la vía pública. Su remoción es complicada y nunca sin un perjuicio para la superficie.

Existen dos pátinas de suciedad por filtración de agua IR-020 e IR-021 en la fachada de la iglesia San Sebastián producidas por desembocadura de agua muy corta detallada en la Figura, generando la pátina característica de dicha patología.

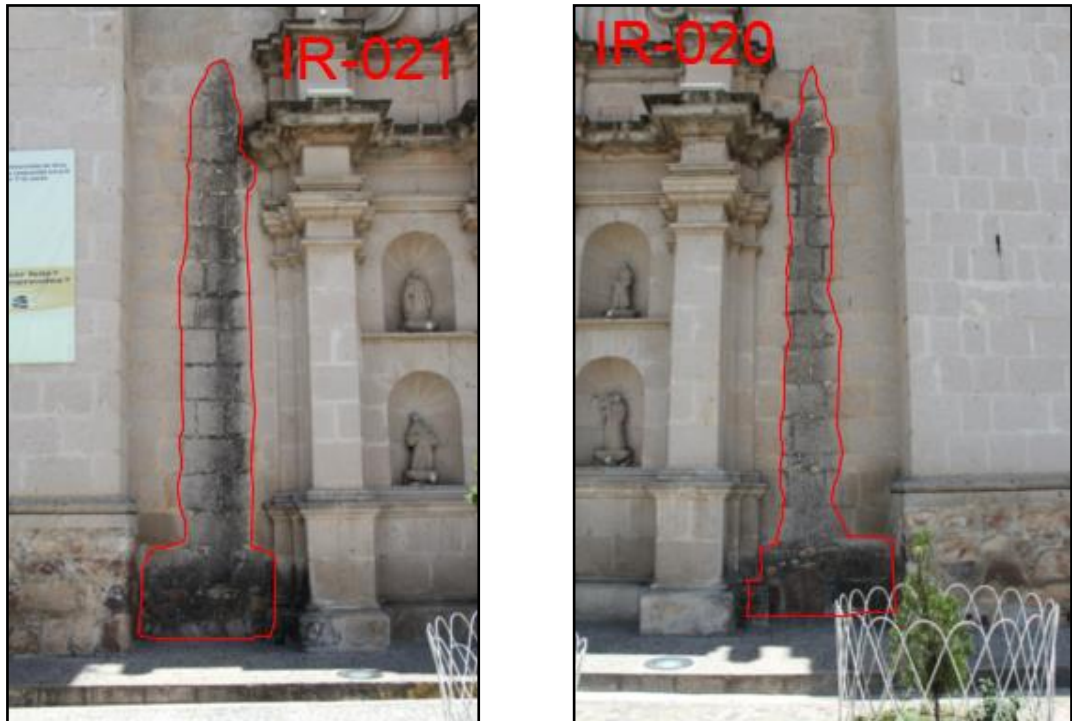


Fig. 56 Suciedad por Filtración de Agua IR-020 y IR-021 (Zona de Mayor influencia de la patología)

4.1.3.3. Iglesia San Francisco

El área de erosión atmosférica más pronunciada IF-014 se encuentra en la parte lateral de la fachada de la iglesia San Francisco con un área aproximada de 3.02 m² detallada en la Figura.



Fig. 57 Erosión IF-014 (Zona de mayor influencia de Patología)

Esta patología se ha generado por la caída y salpicadura del flujo de agua de drenaje pluvial de la torre ubicada sobre esta sección observándose en la siguiente figura.

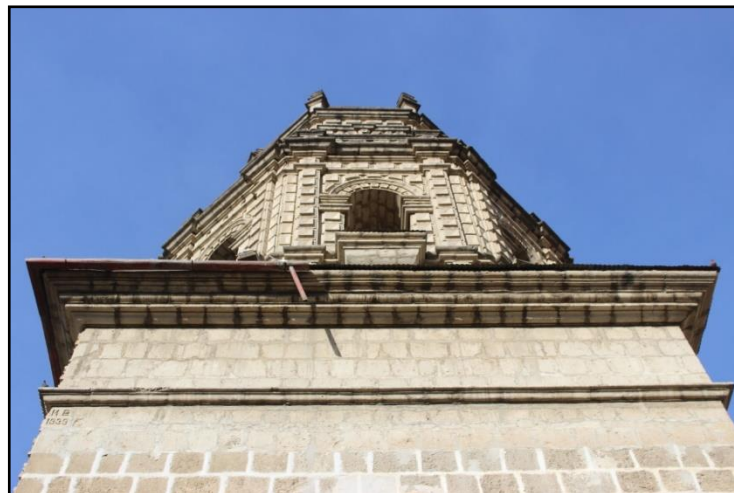


Fig. 58 Causal de Patología IF-014

Existe una pátina por suciedad por filtración IF-037 de agua al costado de la fachada en el Jr. Amalia Puga producida por una tubería de agua pluvial en mal funcionamiento; está detallada en la Figura 15.

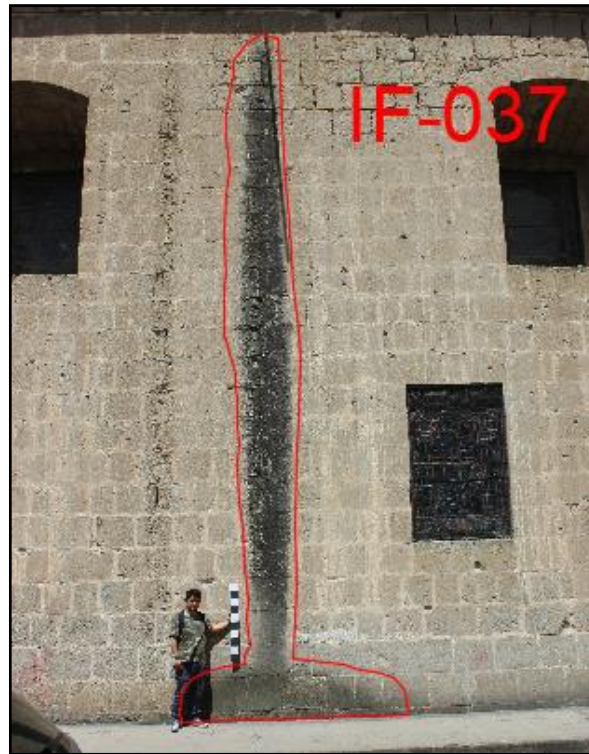


Fig. 59 Suciedad por Filtración de Agua IF-037 (Zona de Mayor Influencia)

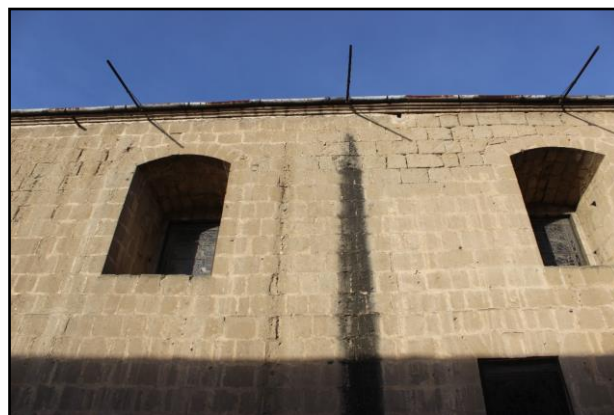


Fig. 60 Causal de la patología IF-037

4.1.3.4. Iglesia Belén

El área de erosión más pronunciada IB-026 se encuentra en la parte lateral de la primera nave de la fachada de la iglesia con un área aproximada de 15.325m² detallada en la Figura 20.



Fig. 61 Erosión IB-026 (Zona de Mayor Influencia de Patología)

Como hemos descrito en el apartado de realidad problemática, este tipo de erosión en piedra se produce por la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que cae en esta sección con mayor incidencia por las mismas características de la estructura (Altura de salpicadura y sección de lluvia) que luego, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

4.1.3.5. Análisis Comparativo de Patologías Físicas

Con los valores obtenidos para cada iglesia se puede hacer en la siguiente tabla comparativa de patologías físicas.

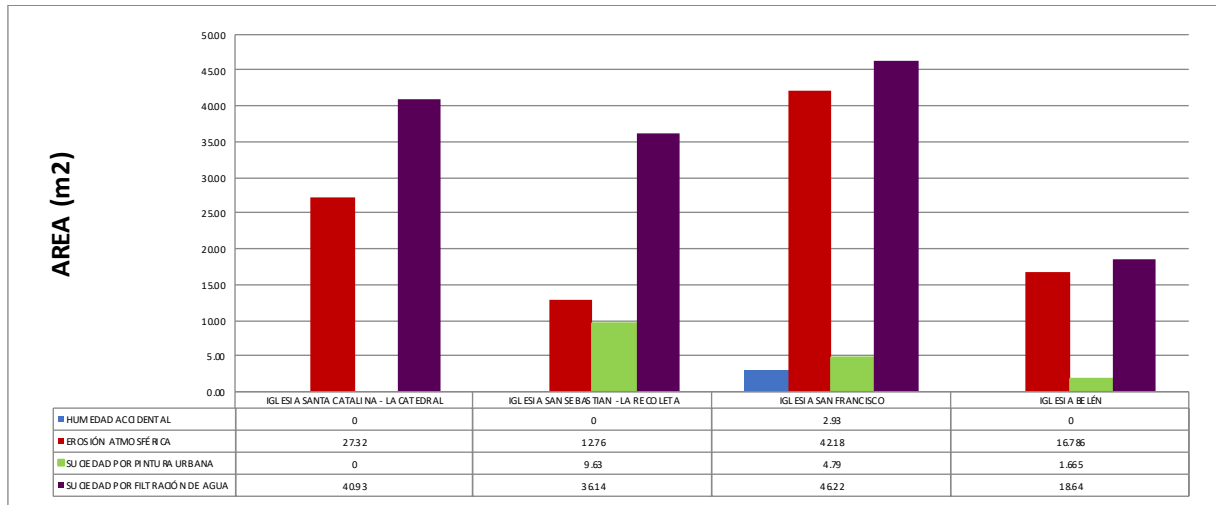


Gráfico 7. Comparación de Patologías Físicas. En el gráfico se observan el número de área de total por patologías físicas presentadas en cada iglesia, denotando que la Iglesia Santa Catalina y la Iglesia San Francisco tienen las mayores áreas afectadas.

Con los datos obtenidos podemos dar aval a la hipótesis de la presente investigación ya que se ha comprobado que la patología Física de mayor influencia dentro de la muestra es Suciedad por Filtración de Agua.

4.1.3.6. Análisis Comparativo de Patologías Mecánicas

Con los valores obtenidos para cada iglesia se puede hacer en la siguiente tabla comparativa de Grietas.

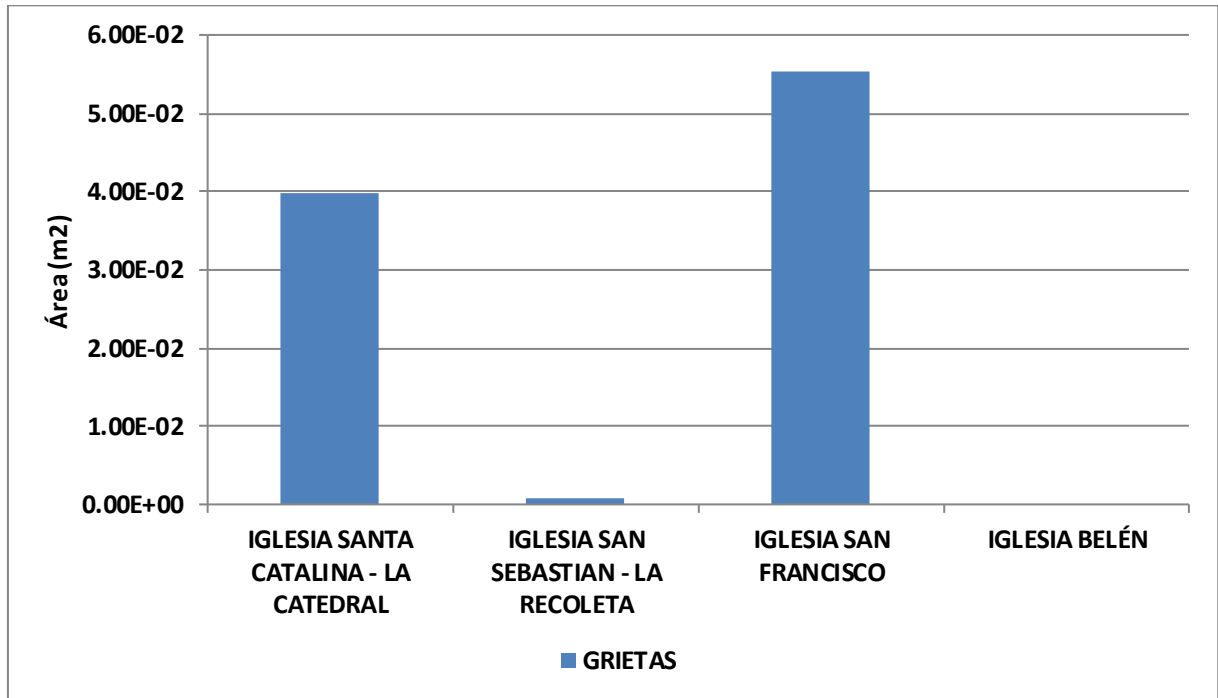


Gráfico 8. Comparación de Grietas. El gráfico nos da los valores obtenidos en campo, del cual podemos señalar que la Iglesia San Francisco es la que presenta mayor daño por la misma.

Podemos denotar que las Iglesias Santa Catalina - La Catedral y San Francisco presentan la mayor cantidad de grietas, esto se debe a sus alturas, los cuales son mucho mayores en comparación a las otras; y a sus elementos estructurales, las cuales constan de elementos más esbeltos como pilastras que no aportan un confinamiento adecuado para la resistencia ante estas sollicitaciones.

Con los valores obtenidos para cada iglesia se puede hacer en la siguiente tabla comparativa de Fisuras.

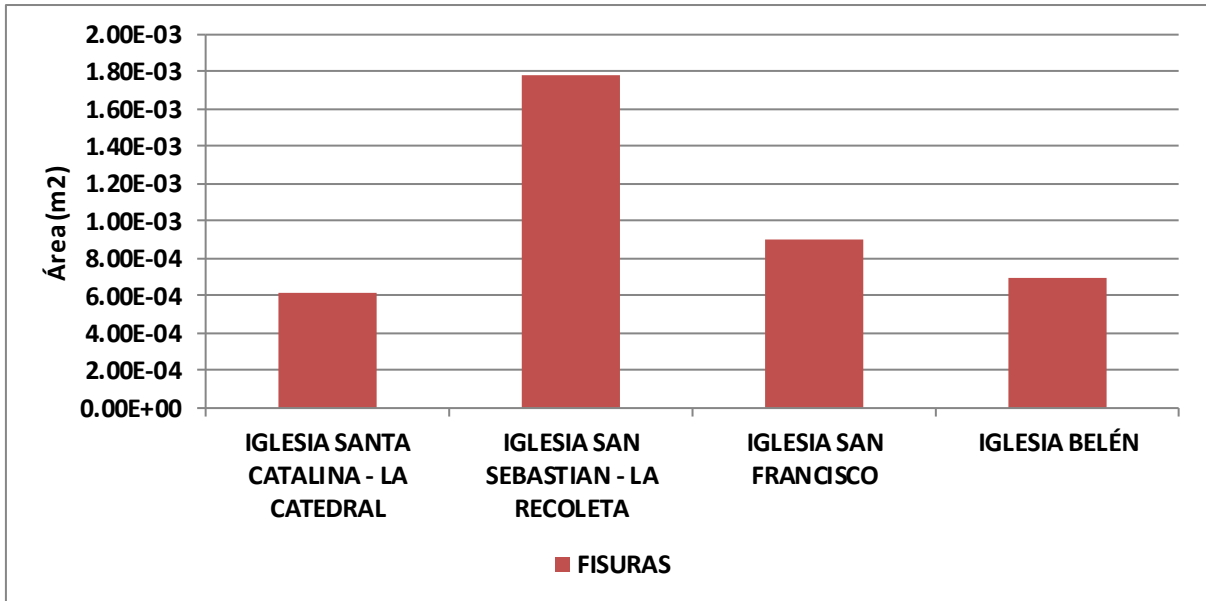


Gráfico 9. Comparación de Fisuras. En el gráfico podemos observar los valores obtenidos por la evaluación de campo con respecto a fisuras, observando que la Iglesia San Sebastián es la que presenta mayor daño por la misma.

La iglesia San Sebastián – La Recoleta, presenta más incidencia de fisuras debido a la colocación de clavos en la fachada por parte del mismo clero para colocar afiches.

Con los valores obtenidos para cada iglesia se puede hacer en la siguiente tabla comparativa de Desprendimientos.

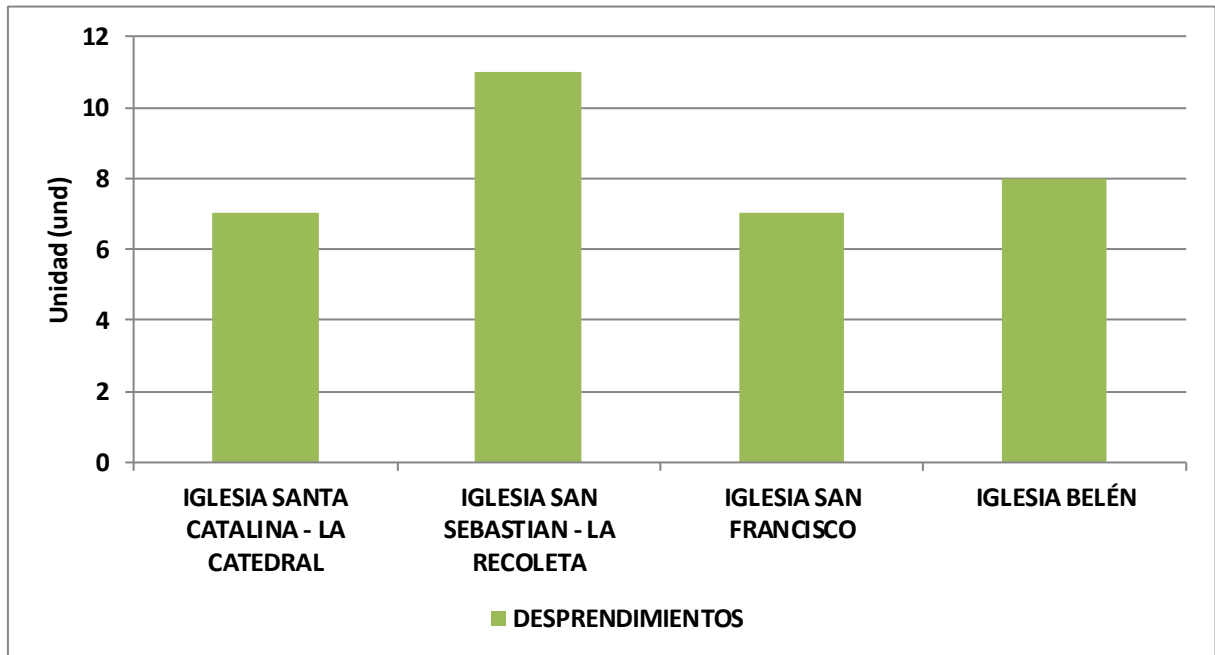


Gráfico 10. Comparación de Desprendimientos. El gráfico se observan los valores obtenidos en la evaluación de campo con respecto a desprendimientos, observando que la Iglesia San Sebastián es la que presenta mayor daño por la misma.

Toda la muestra posee incidencia de desprendimientos parcialmente homogéneas siendo la iglesia San Sebastián – La Recoleta, la que posee mayor número por su mayor longevidad

Con los valores obtenidos para cada iglesia se puede hacer en la siguiente tabla comparativa de Erosión Mecánica

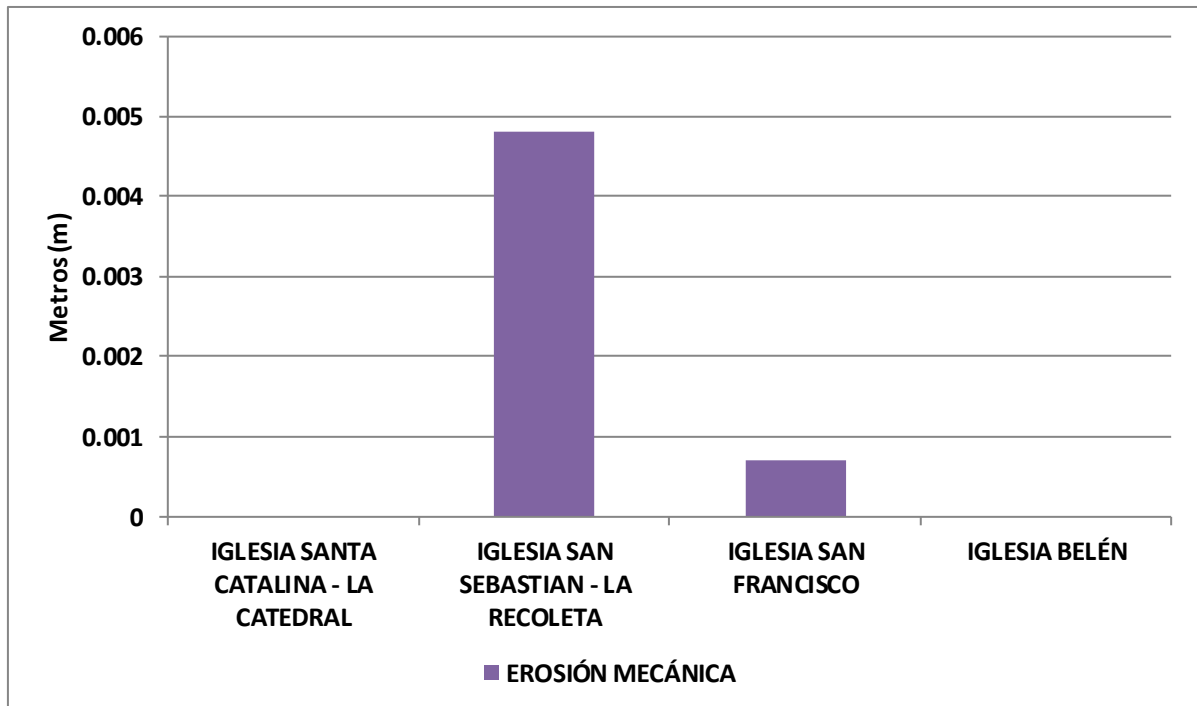


Gráfico 11. Comparación de Erosión Mecánica. El gráfico se observan los valores obtenidos en la evaluación de campo con respecto a erosión mecánica, observando que la Iglesia San Sebastián es la que presenta mayor daño por la misma.

Con los datos obtenidos podemos dar aval a la hipótesis de la presente investigación ya que se ha comprobado que la patología Mecánica de mayor influencia dentro de la muestra es Agrietamiento.

Dentro de los datos obtenidos en nuestra tesis podemos denotar que el procedimiento para su obtención, tal y como se realizaron en su momento en las investigaciones descritas en los antecedentes, presentan un lineamiento no destructivo, y que, en tal caso los datos obtenidos son de parcial necesidad con respecto a la realidad y deben tomarse como tales.

Las técnicas y procedimientos para la obtención de datos coinciden casi en su totalidad, con las investigaciones de base que se tuvieron en cuenta para realizar la presente, cumpliéndose entonces con los objetivos para dar a conocer información de vital importancia en estructuras monumentales.

En comparación con otras estructuras evaluadas en anteriores investigaciones, podemos concluir que las iglesias evaluadas presentan, en su línea estructural, una resistencia a la cortante en la base óptima, pero no por ello igual de eficiente en el resto de la estructura viéndose reflejado en la evidenciación de patologías como grietas producidas por exceso de carga, dando cabida a similitudes encontradas en las investigaciones descritas en la realidad problemática, tales como (Díaz, 2018) y (Hurtado & León, 2008).

Según la evaluación de las 4 iglesias, 3 de ellas sufren patologías a causa de negligencias de los propietarios, donde la iglesia Belén es la que presenta menor incidencia de patologías.

Las iglesias presentan gran cantidad de patologías por lesiones físico-mecánicas, siendo este un factor que influirá en el futuro para su preservación y conservación.

Las patologías por lesiones físico-mecánicas se encuentran en abundancia en estas estructuras debido a su longevidad, uso y por la falta de atención de las autoridades competentes para su preservación y cuidado en cuanto a este tema respecta.

Esta investigación está dejando para conocimiento de los interesados los planos arquitectónicos de las iglesias mencionadas, además de fichas como instrumentos para realizar evaluaciones posteriores, usando la metodología del Visual Testing.

Como comparación en la investigación realizada por (Cabrera & Plaza, 2014), la elaboración de fichas de diagnóstico ha sido un instrumento para precisar la causal de una patología al igual que en nuestra investigación.

Se determinó el área efectiva de muro en la muestra, siendo estas menores que el área total convencional, siendo estos en las iglesias: Santa Catalina – La Catedral 52.88 % en el eje “X” y 64.75% en el eje “Y”, La Recoleta – San Sebastián en el eje “X” es de 17.95 % y en el eje “Y” 30.15%, San Francisco en el eje “X” 63.06% y en el eje “Y” de 48.23 % y Belén en el eje “X” 36.48% y en el eje “Y” es de 44.97%; donde concluimos que muchos de los elementos esbeltos no aportan resistencia a la cortante en la base.

El estado estructural con respecto a la cortante en la base se dio como óptimo según la relación entre cortante resistente y cortante actuante en cada muestra expresada en el Factor “Fs”, las fuerzas cortantes en el resto de la estructura han dañado las mismas denotando patologías como fisuras y agrietamientos, las cuales se evidencian en la segunda parte de esta investigación.

La Iglesia San Sebastián - La Recoleta presenta los mayores valores de resistencia a la cortante, esto se debe a que posee un centro de masa más bajo al tener la menor altura de la muestra, siendo además sus elementos menos esbeltos y denotando un menor porcentaje de reducción de área efectiva frente a estas fuerzas.

Por otro lado, las iglesias Santa Catalina-La Catedral y San Francisco presentan los menores valores de resistencia a la cortante tanto en eje “X” y en eje “Y”, siendo esto debido al poseer mayor altura y esbeltez de elementos, como pilastras, que no aportan área efectiva frente a estas fuerzas, observado en su mayor porcentaje de reducción de área.

Se debe tener en cuenta que los datos obtenidos dentro de la investigación se han visto limitados por las restricciones de acceso a los monumentos debido a que son lugares patrimoniales donde tres de ellas están en posesión entidades religiosas, limitando así el ingreso a ciertos espacios y/o ambientes, por tanto, se debe tener en cuenta para el uso

de la información. Los espacios que han presentado limitaciones son: las bóvedas, techos, cúpulas y espacios en planta de uso particular de los propietarios.

En la determinación de algunos parámetros se ha tenido que optar por asumirlos los valores descritas en otras investigaciones similares ya que se no se pueden obtener, de las estructuras designadas ya que son necesarios ensayos destructivos, como por ejemplo la obtención de muestras de piedra para determinar el valor de la fuerza cortante resistente real; a la vez se tuvo limitación de acceso a zonas de alto riesgo como cúpulas y coberturas en todas las iglesias evaluadas que no permitió mayores datos con respecto a estos.

El aspecto patológico de la investigación se vio limitado sólo a patologías físicas y mecánicas que no posean ensayos destructivos en la estructura para su detección ya que son monumentos protegidos.

Como implicancia de la presente investigación de está dejando conocimiento con respecto a las edificaciones monumentales en el ámbito de distribución arquitectónica, datos de relevancia sobre la estructura, diagnóstico patológico por lesiones físico-mecánicas en los exteriores de las iglesias, todo esto adjuntado a un juego de planos de las mismas los cuales serán entregados en su totalidad a todos los propietarios/representantes de las iglesias en estudio. Dentro de esta apartado hacemos mención a la vez: la importancia social de obtención de conocimientos de edificaciones monumentales dentro de nuestro ámbito local, además de los líneas de investigación que se abren con la presente pudiendo ahondar en los temas tratados con limitaciones a mayor profundidad en futuras investigaciones.

Como recomendación se tendrá en cuenta la preservación de estos monumentos históricos considerando los datos obtenidos en la presente investigación, teniendo como mayor relevancia las patologías encontradas en ellos.

4.2. Conclusiones

1. De acuerdo a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis, por lo que afirmamos que las iglesias monumentales de Cajamarca se encuentran en un estado óptimo en referencia a su resistencia a la cortante basal y las patologías por lesiones físico-mecánicas más incidentes son suciedad por filtración de agua y agrietamiento. No obstante se tiene que tener en cuenta que el estado en referencia a la base es sólo un parámetro de los muchos que existen dentro de una estructura como se observó en el diagnóstico patológico, se presenta fallas de otra índole en las mismas.
2. Se verificó que las iglesias monumentales de Cajamarca se encuentran en un estado óptimo con respecto a su resistencia a la cortante en la base, ya que estas cuentan con mayor resistencia a la misma que la que actúa sobre estas según los parámetros de la Norma E.030 y la metodología presentada.
3. Se verificó que, dentro de las iglesias monumentales de Cajamarca, la mayor incidencia de patologías físicas viene dada por Suciedad por filtración de Agua y de patologías mecánicas por Agrietamiento.

REFERENCIAS

- Bardales, H. A. (2013). *Conservación de Puentes de Piedra en el Perú: Criterios para su intervención Estructural (Tesis de Maestría)*. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima.
- Bendezu, L. E. (1990). *Restauración de Monumentos (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Briceño, C. P. (2016). *Diagnóstico Estructural Y Análisis Sísmico De La Iglesia San Pedro Apóstol De Andahuaylillas (Tesis de Maestría)*. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima.
- Broto, C. (2006). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Barcelona: STRUCTURE.
- Cabrera, T. P., & Plaza, R. E. (2014). *Propuesta De Rehabilitación Estructural Constructiva Para La Vivienda De La Familia Plaza Aveldaño (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Carta de Venecia. (1964). *Carta Internacional Sobre La Conservación Y La Restauración De Monumentos Y Sitios*. Venecia: II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos.
- Cerna, S. K., Díaz, C. M., Grozo, I. M., & Ruíz, M. L. (2016). *Plan de Gestión de la Zona Monumental de Cajamarca*. Cajamarca: Martínez Compañón Editores S.R.L.
- Chácará, C. J. (2013). *Evaluación Estructural De Construcciones Históricas En La Costa Peruana Utilizando Tecnologías Modernas: El Caso Del Hotel "El Comercio" En Lima (Tesis pregrado)*. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Díaz, Y. (2018). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia Belén de la Ciudad de Cajamarca 2017 (Tesis Magistral)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

- Esquivel, Y. W. (2009). *Sistemas De Refuerzo Estructural En Monumentos Históricos De La Región Cusco (Tesis Pregrado)*. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima.
- Gálvez, V. (Mayo de 2017). *La fotografía científica Historia y vínculo con la Divulgación*. Obtenido de RDU Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.revista.unam.mx/vol.18/num5/art36/index.html>
- Google. (2 de 09 de 2019). *Google earth pro*. Obtenido de Google Earth
- Grozo, I. M. (2015). *Riesgo Sísmico del Teatro Cajamarca al año 2014, en Función de la Vulnerabilidad y Peligro Sísmico (Tesis de Maestría)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Hurtado, V., & León, A. (2008). *Implementación del Modelo de Índice de Vulnerabilidad Ajustado a una Edificación Histórica con Estructura de Varios Materiales (Tesis Pregrado)*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación 28296 y su Reglamento*. (2007). Lima: Instituto Nacional de Cultura.
- Mincetur. (2 de Octubre de 2016). *Mincetur*. Obtenido de Mincetur.gob.pe: http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Ficha.asp?cod_Ficha=638
- Moore, P. (Ed.). (2010). *No Destructive Testing HandBook (Vol. IX)*. Ohio, Estados Unidos.
- Myers, R., & Walpole, R. (1996). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Ciudad de México: Pearson.
- Norma E.030. (24 de enero de 2019). Norma de Diseño Sismorresistente. *Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Relación de Monumentos Históricos del Perú. (1999). Lima: Instituto Nacional de Cultura.

Rodríguez Rodríguez, V. (Ed.). (2004). *Manual de Patología de la Edificación*. Madrid:

Universidad Politécnica de Madrid.

Rodríguez, V. (Ed.). (2004). *Manual de Patología de la Edificación*. Madrid: Universidad

Politécnica de Madrid.

Solís, M. L. (2006). *Análisis Histórico, Patológico Y Proyecto De Restauración Del Conjunto*

Conformado Por El Museo Bogarin, El Pabellón Yegros De La Uca Y El Espacio

Externo Inmediato. Asunción, Paraguay: Universidad Católica Ntra. Sra. De la

Asunción.

ANEXOS

Anexo 01. Panel Fotográfico

01.01. Levantamiento Topográfico Iglesias Monumentales

01.01.01. Levantamiento Topográfico Iglesia Santa Catalina – La Catedral



Fotografía 1 Estación El Iglesia Santa Catalina - La Catedral

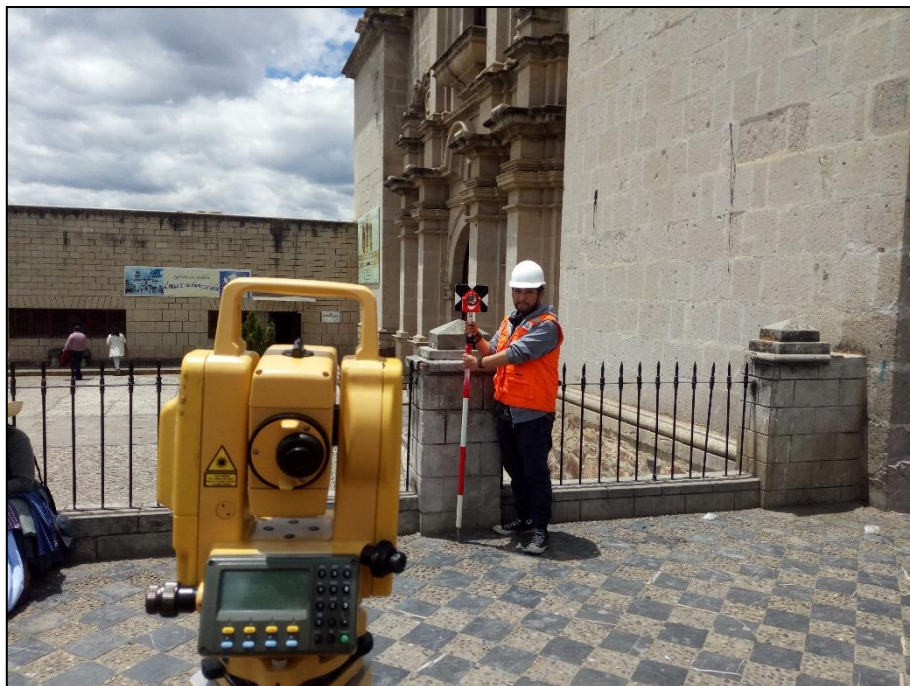


Fotografía 2 Posicionamiento de Mira Iglesia Santa Catalina – La Catedral

01.01.02. Levantamiento Topográfico Iglesia San Sebastián - La Recoleta



Fotografía 3 Estación El Iglesia San Sebastián - La Recoleta



Fotografía 4 Posicionamiento de Mira Iglesia San Sebastián – La Recoleta

01.01.03. Levantamiento Topográfico Iglesia San Francisco



Fotografía 5 Estación E1 Iglesia San Francisco



Fotografía 6 Estación E2 Iglesia San Francisco

01.01.04. Levantamiento Topográfico Iglesia Belén



Fotografía 7 Estación El Iglesia Belén



Fotografía 8 Posicionamiento de Mira Iglesia Belén

01.02. Fotos con la Asesora de Tesis



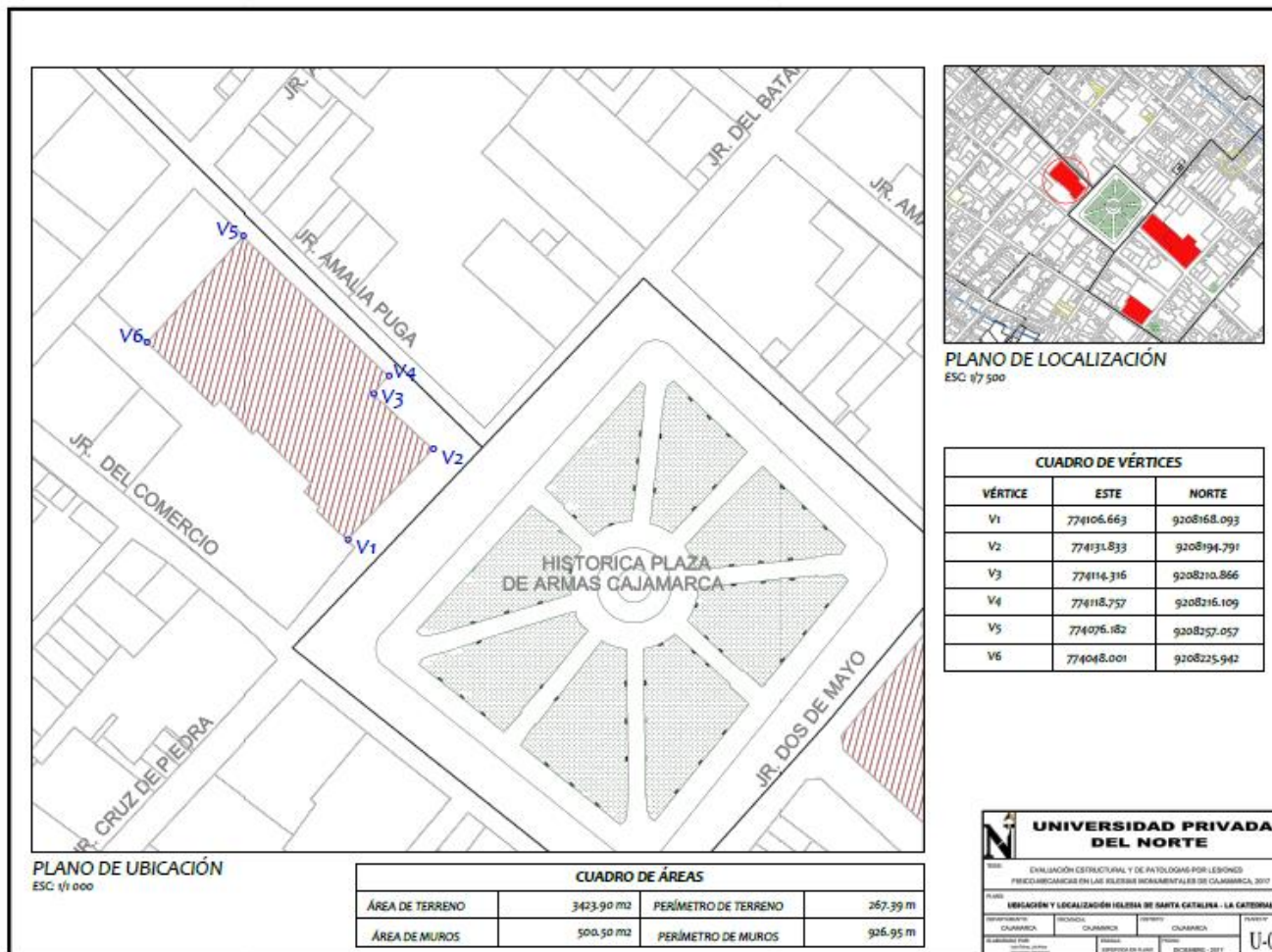
Fotografía 9 Foto con la Asesora



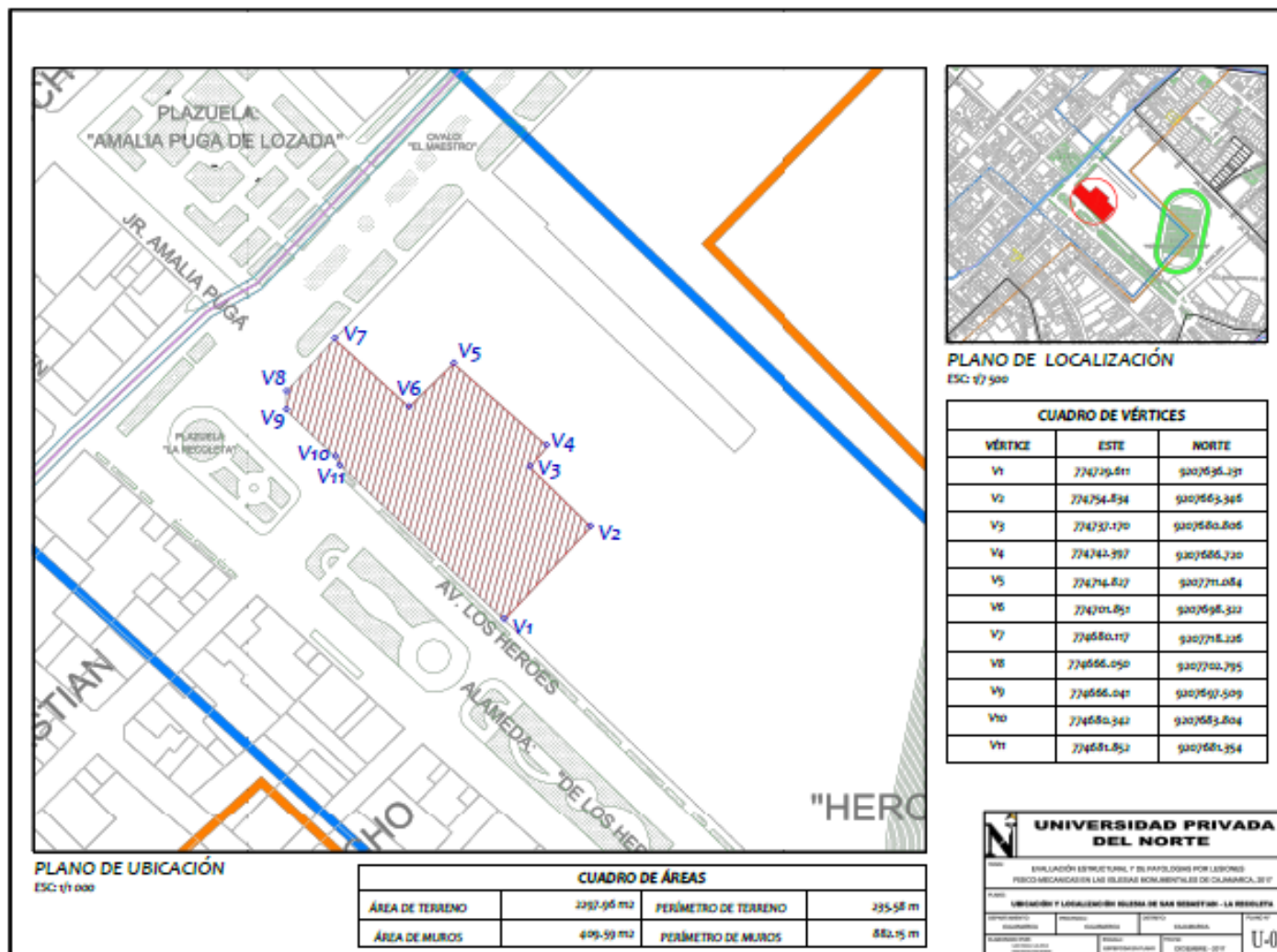
Fotografía 10 Foto con la Asesora - Frontis Iglesia San Sebastián - La Recoleta

Anexo 02. Plano de Ubicación de Cada Iglesia

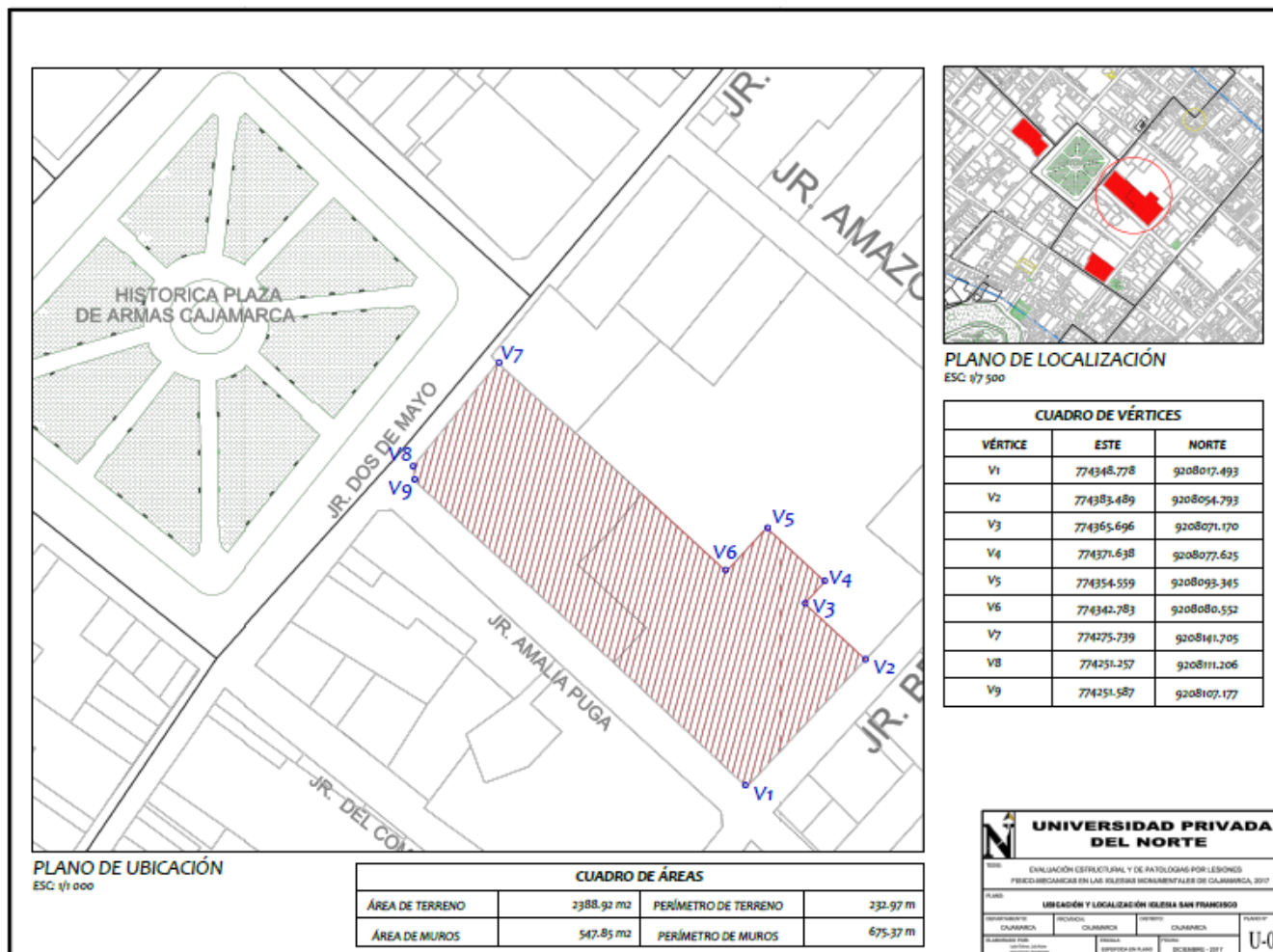
Plano de Ubicación Iglesia Santa Catalina



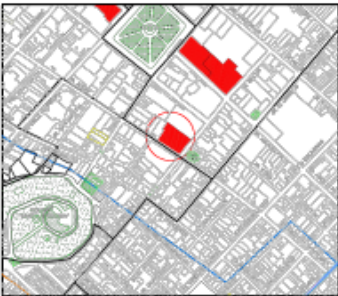
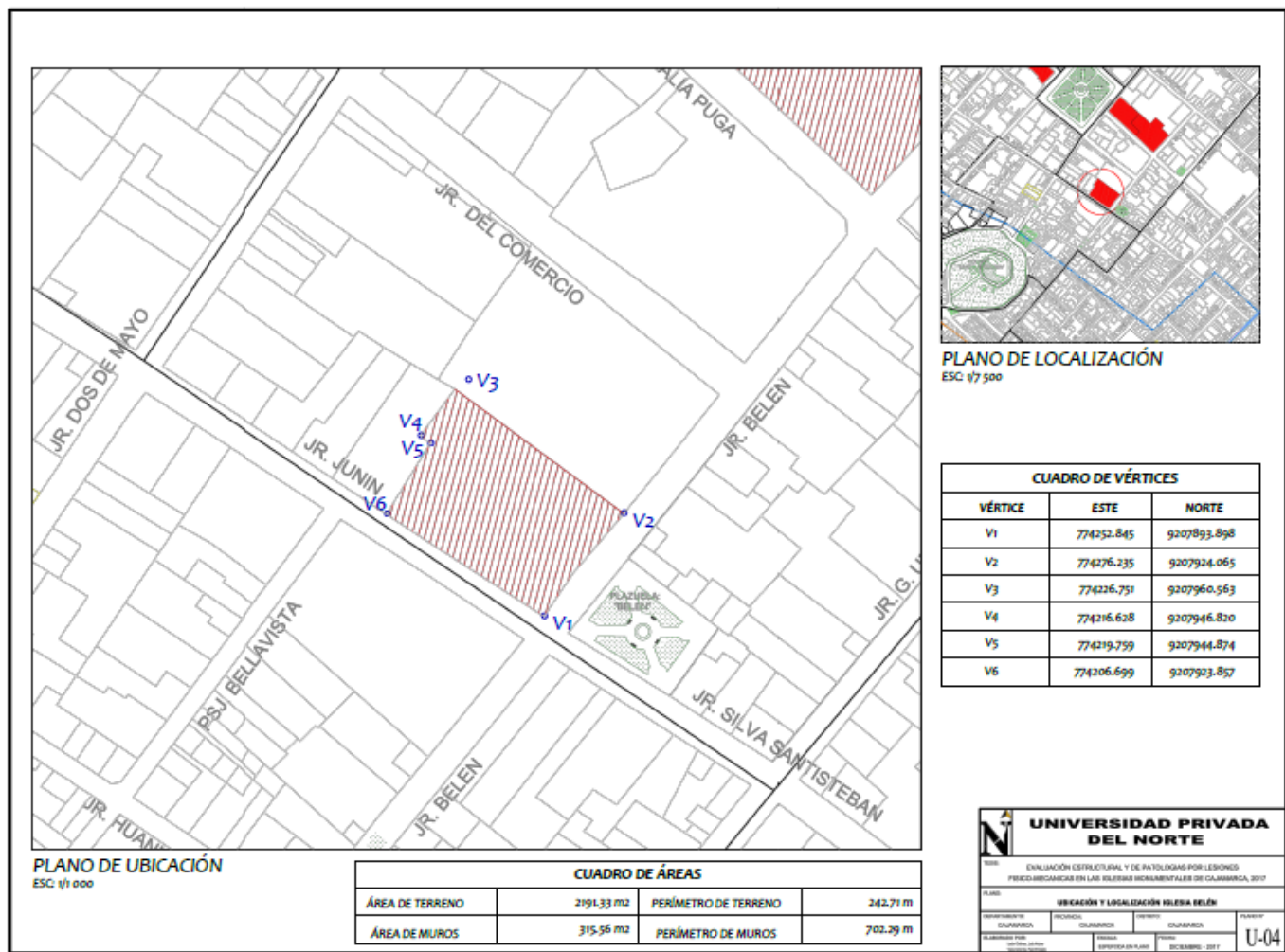
Plano de Ubicación Iglesia La Recoleta



Plano de Ubicación Iglesia San Francisco



Plano de Ubicación Iglesia Belén



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC 1/7 500

CUADRO DE VÉRTICES		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
V1	774252.845	9207893.898
V2	774276.235	9207924.065
V3	774226.751	9207960.563
V4	774216.628	9207946.820
V5	774219.759	9207944.874
V6	774206.699	9207923.857

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE


TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FISICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017


PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN IGLESIA BELÉN

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO: U-04
ELABORADO POR: [Nombre]	FECHA: [Fecha]	PROYECTO: [Proyecto]	ESCALA: [Escala]


Anexo 03. Fichas de Registro Documentales

02.01. Ficha Documental Individual

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE			
Fecha:		Código:			
I. FICHA DOCUMENTAL					
IGLESIA	IGLESIA SAN SEBASTIÁN - LA RECOLETA				
ASPECTOS INFORMATIVOS					
1. REGIÓN					
2. PROVINCIA					
3. DEPARTAMENTO					
4. DISTRITO					
5. UBICACIÓN					
6. TIPO Y NOMBRE					
7. DECLARATORIA	NAC.		PROV.		MUN.
8, ÁREA					
9. PROFUNDIDAD					
10. OTRO FRENTE					
11. AUTOR					
12. CONSTRUCCIÓN					
13. AÑO PROY. CONST. IINAG.					
14. AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN					
15. ESTILO					
APROBACIÓN					
_____ Investigador León Chávez, Luis Arturo	_____ Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga	_____ Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento			
_____ Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto					

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE	
Fecha:	Código:		
I. FICHA DOCUMENTAL			
	IGLESIA	IGLESIA SAN SEBASTIÁN - LA RECOLETA	
ASPECTOS INFORMATIVOS			
16. TIPO DE ARQUITECTURA			
17. SUBTIPO			
18. TIPO DE SUELO			
19. PROPIETARIO			
20. DOMICILIO			
21. TENEDOR ACTUAL			
22. USOS ANTERIORES			
23. USO ACTUAL			
24. GRADO DE PROTECCIÓN			
25. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			
26. CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS			
27. COBERTURA			
28. ESTRUCTURA			
29. VANOS			
30. VALORES Y ELEMENTOS DE INTERÉS			
APROBACIÓN			
_____ Investigador León Chávez, Luis Arturo	_____ Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga	_____ Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	
_____ Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto			

02.02.Ficha Documental Comparativa

		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017													
Fecha <input style="width: 100px;" type="text"/>				Código: <input style="width: 100px;" type="text"/>											
I. FICHA DOCUMENTAL															
IGLESIA	IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL	IGLESIA SAN SEBASTIÁN - LA RECOLETA	IGLESIA SAN FRANCISCO	IGLESIA BELÉN											
ASPECTOS															
1. REGIÓN															
2. PROVINCIA															
3.															
4. DISTRITO															
5. UBICACIÓN															
6. TIPO Y NOMBRE															
7. DECLARATORIA	NAC. <input type="checkbox"/> PR <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/>	NAC. <input type="checkbox"/> PR <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/>	NAC. <input type="checkbox"/> PR <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/>	NAC. <input type="checkbox"/> PR <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/>											
8. ÁREA															
9. PROFUNDIDAD															
10. OTRO FRENTE															
11. AUTOR															
12.															
13. AÑO PROJ. CONST. IINAG.															
14. AÑOS															
15. ESTILO															
16. TIPO DE ARQUITECTURA															
APROBACIÓN															
_____ Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto				_____ Investigador León Chávez, Luis Arturo				_____ Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga				_____ Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento			

Fecha

Código:

I. FICHA DOCUMENTAL

IGLESIA ASPECTOS	IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL	IGLESIA SAN SEBASTIÁN - LA RECOLETA	IGLESIA SAN FRANCISCO	IGLESIA BELÉN
17. SUBTIPO				
18. TIPO DE SUELO				
19. PROPIETARIO				
20. DOMICILIO				
21. TENEDOR				
22. USOS				
23. USO ACTUAL				
24. GRADO DE PROTECCIÓN				
25. MATERIALES DE				
26. CONFECCIÓN DE LOS				
27. COBERTURA				
28. ESTRUCTURA				
29. VANOS				
30. VALORES Y ELEMENTOS DE INTERÉS				

APROBACIÓN

Investigador

Vera Amorós, Paúl
Ernesto

Investigador

León Chávez, Luis
Arturo

Director de Carrera

Dr. Ing. Orlando Aguilar
Aliaga

Asesor de Tesis

Ing. Anita Elizabet Alva
Sarmiento

Anexo 04. Fichas de Registro Patologías Físicas

03.01. Ficha de Registro de Humedades

a. Empozamiento de Agua



HUMEDAD A.1.

Fecha:

Código:

REGISTRO DE EMPOZAMIENTO DE AGUA

EMPOZAMIENTO DE AGUA		
Código	Área	Profundidad

Agrietamiento		
Código	Área	Profundidad

Observaciones y Comentarios

APROBACIÓN

Investigador

León Chávez, Luis Arturo

Investigador

Vera Amorós, Paúl Ernesto


Director de Carrera

Dr. Ing. Orlando Aguilar
Aliaga


Asesor de Tesis

Ing. Anita Elizabet Alva
Sarmiento

b. Filtraciones de Agua


	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017																																																			
HUMEDAD B.1.																																																				
Fecha:	Código:																																																			
REGISTRO DE FILTRACIONES DE AGUA																																																				
<table border="1" style="width: 100%; height: 200px;"> <thead> <tr><th style="text-align: center;">Código</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr> </tbody> </table>	Código																									<table border="1" style="width: 100%; height: 200px;"> <thead> <tr><th style="text-align: center;">Código</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr> </tbody> </table>	Código																									
Código																																																				
Código																																																				
<p><u>Observaciones y Comentarios</u></p>																																																				
APROBACIÓN																																																				
<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Investigador León Chávez, Luis Arturo</p>	<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga</p>	<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento</p>																																																		
<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto</p>																																																				

c. Humedad Accidental


 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017																																																																																																	
HUMEDAD E.1.																																																																																																			
Fecha:		Código:																																																																																																	
REGISTRO DE HUMEDAD ACCIDENTAL																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Humedad Accidental</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Código</th> <th>Área Afectada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Humedad Accidental		Código	Área Afectada																																													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Humedad Accidental</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Código</th> <th>Área Afectada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Humedad Accidental		Código	Área Afectada																																														
Humedad Accidental																																																																																																			
Código	Área Afectada																																																																																																		
Humedad Accidental																																																																																																			
Código	Área Afectada																																																																																																		
<p><u>Observaciones y Comentarios</u></p>																																																																																																			
APROBACIÓN																																																																																																			
<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Investigador</p> <p style="text-align: center;">León Chávez, Luis Arturo</p>	<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Director de Carrera</p> <p style="text-align: center;">Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga</p>	<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Asesor de Tesis</p> <p style="text-align: center;">Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento</p>																																																																																																	
<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Investigador</p> <p style="text-align: center;">Vera Amorós, Paúl Ernesto</p>																																																																																																			

Anexo 05. Fichas de Registro Patologías Mecánicas

04.01. Ficha de Registro de Grietas

	<p>EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017</p> <p>FICHA DE EVALUACIÓN</p>																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fecha:</td> <td style="width: 50%;">Código:</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>	Fecha:	Código:																																																																																																																																						
Fecha:	Código:																																																																																																																																							
REGISTRO DE GRIETAS																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Agrietamiento</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">Código</th> <th style="width: 33%;">Espesor</th> <th style="width: 33%;">Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Agrietamiento			Código	Espesor	Longitud																																																													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Agrietamiento</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">Codigo</th> <th style="width: 33%;">Espesor</th> <th style="width: 33%;">Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Agrietamiento			Codigo	Espesor	Longitud																																																															
Agrietamiento																																																																																																																																								
Código	Espesor	Longitud																																																																																																																																						
Agrietamiento																																																																																																																																								
Codigo	Espesor	Longitud																																																																																																																																						
<p><u>Observaciones y Comentarios</u></p>																																																																																																																																								
APROBACIÓN																																																																																																																																								
<p>_____</p> <p>Investigador León Chávez, Luis Arturo</p>	<p>_____</p> <p>Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga</p>																																																																																																																																							
<p>_____</p> <p>Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto</p>	<p>_____</p> <p>Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento</p>																																																																																																																																							

04.02.Ficha de Registro de Fisuras



EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO -
MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

FICHA DE EVALUACIÓN

REGISTRO DE FISURAS

FISURAS		
Codigo	Espesor	Longitud

FISURAS		
Codigo	Espesor	Longitud

Observaciones y Comentarios

APROBACIÓN


Investigador
León Chávez, Luis Arturo

Director de Carrera
Dr. Ing. Orlando Aguilar
Aliaga


Asesor de Tesis
Ing. Anita Elizabet Alva
Sarmiento

Investigador
Vera Amorós, Paúl Ernesto

04.03.Ficha de Registro de Desprendimientos

		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017	
Fecha:		Código:	
REGISTRO DE DESPRENDIMIENTO			
DESPRENDIMIENTO		DESPRENDIMIENTO	
Código	Observación	Código	Observación
<u>Observaciones y Comentarios</u>			
APROBACIÓN			
_____ Investigador León Chávez, Luis Arturo	_____ Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga	_____ Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	
_____ Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto			

04.04.Ficha de Registro de Erosión Mecánica

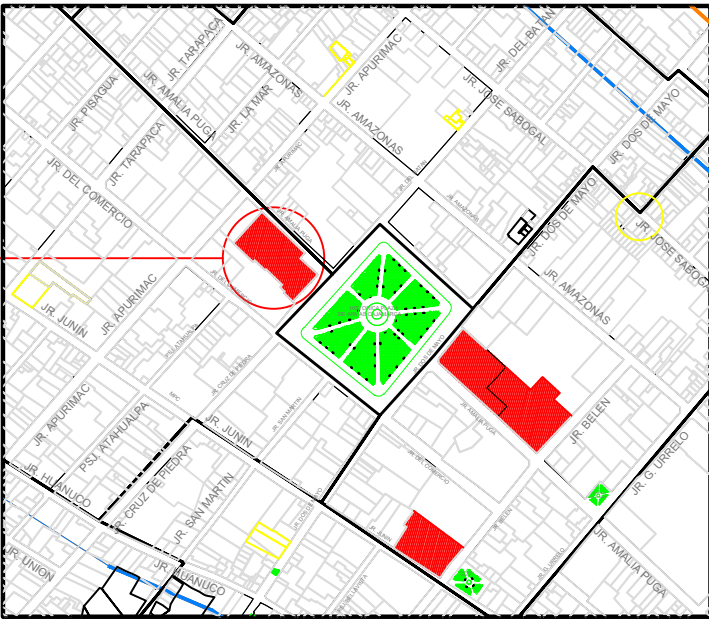
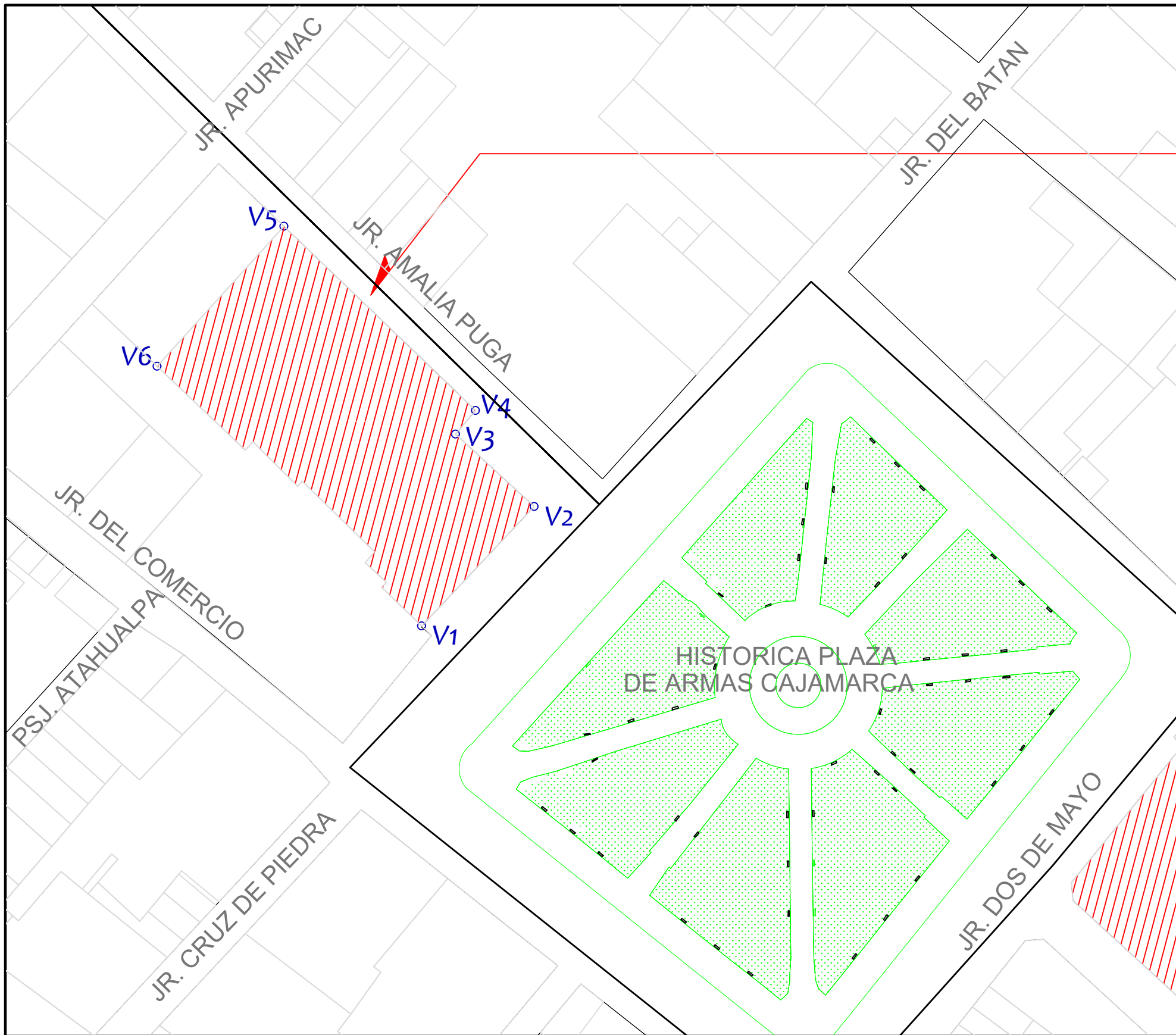
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLOGÍAS POR LESIONES FÍSICO - MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017																																																																																																			
Fecha: _____	Código: _____																																																																																																				
REGISTRO DE EROSIÓN MECÁNICA																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EROSIÓN MECÁNICA</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">Código</th> <th style="width: 50%;">Área</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		EROSIÓN MECÁNICA		Código	Área																																													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EROSIÓN MECÁNICA</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">Código</th> <th style="width: 50%;">Área</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		EROSIÓN MECÁNICA		Código	Área																																														
EROSIÓN MECÁNICA																																																																																																					
Código	Área																																																																																																				
EROSIÓN MECÁNICA																																																																																																					
Código	Área																																																																																																				
<p><u>Observaciones y Comentarios</u></p>																																																																																																					
APROBACIÓN																																																																																																					
<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Investigador León Chávez, Luis Arturo</p>	<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Director de Carrera Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga</p>	<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Asesor de Tesis Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento</p>																																																																																																			
<hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> <p>Investigador Vera Amorós, Paúl Ernesto</p>																																																																																																					

Anexo 06. Relación de Monumentos Históricos

Población
Iglesia de Belén de Cajamarca
Iglesia y Monasterio de La Concepción de Cajamarca
Capilla de nuestra señora de los dolores de Cajamarca
Iglesia de Pariamarca
Antiguo convento de la recoleta de Cajamarca
Iglesia de la Recoleta de Cajamarca
Iglesia de San Francisco (San Antonio) De Cajamarca
Iglesia Parroquial de San José de Cajamarca
Catedral de Cajamarca (Iglesia de Santa Catalina) e Iglesia del Sagrario
Capilla de la virgen del arco de Cajamarca
Iglesia y convento de San Bernardino de Cajamarca
Total

Anexo 07.

Planos



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/7 500

CUADRO DE VÉRTICES		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
V1	774106.663	9208168.093
V2	774131.833	9208194.791
V3	774114.316	9208210.866
V4	774118.757	9208216.109
V5	774076.182	9208257.057
V6	774048.001	9208225.942

PLANO DE UBICACIÓN
ESC: 1/1 000

CUADRO DE ÁREAS			
ÁREA DE TERRENO	3423.90 m ²	PERÍMETRO DE TERRENO	267.39 m
ÁREA DE MUROS	500.50 m ²	PERÍMETRO DE MUROS	926.95 m

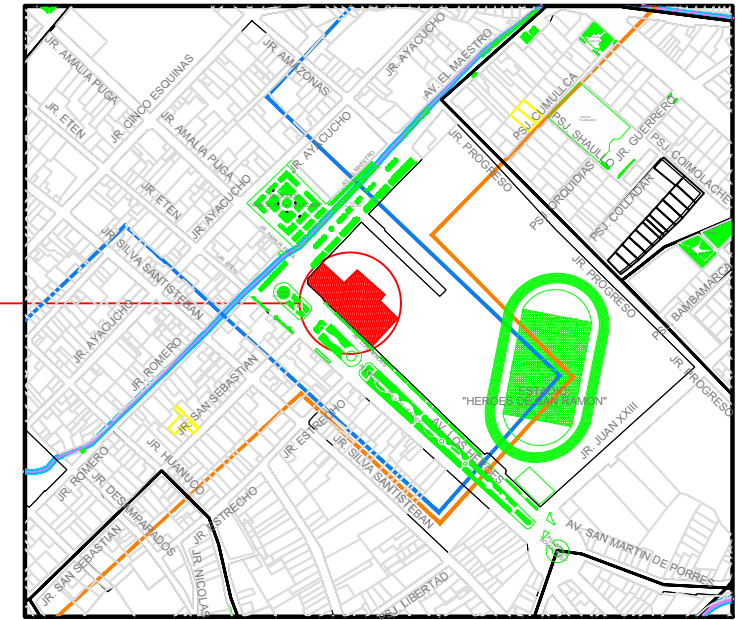
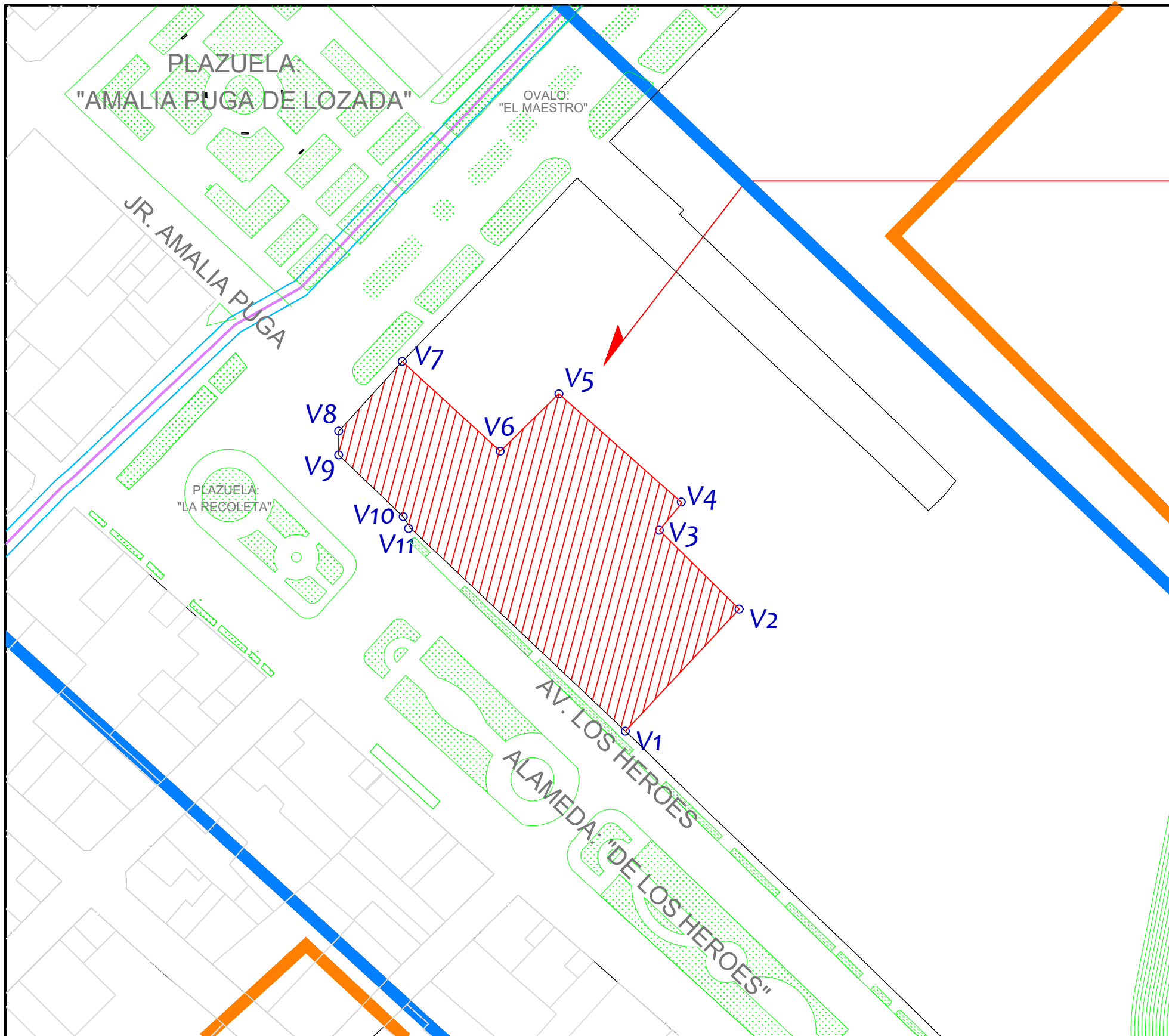
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

PLANO: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° U-01
----------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto ESCALA: 1/1000 FECHA: DICIEMBRE - 2017



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/7 500

CUADRO DE VÉRTICES		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
V1	774729.611	9207636.231
V2	774754.834	9207663.346
V3	774737.170	9207680.806
V4	774742.397	9207686.720
V5	774714.827	9207711.084
V6	774701.851	9207698.322
V7	774680.117	9207718.226
V8	774666.050	9207702.795
V9	774666.041	9207697.509
V10	774680.342	9207683.804
V11	774681.852	9207681.354

PLANO DE UBICACIÓN
ESC: 1/1 000

CUADRO DE ÁREAS			
ÁREA DE TERRENO	2297.96 m ²	PERÍMETRO DE TERRENO	235.58 m
ÁREA DE MUROS	409.59 m ²	PERÍMETRO DE MUROS	882.15 m

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

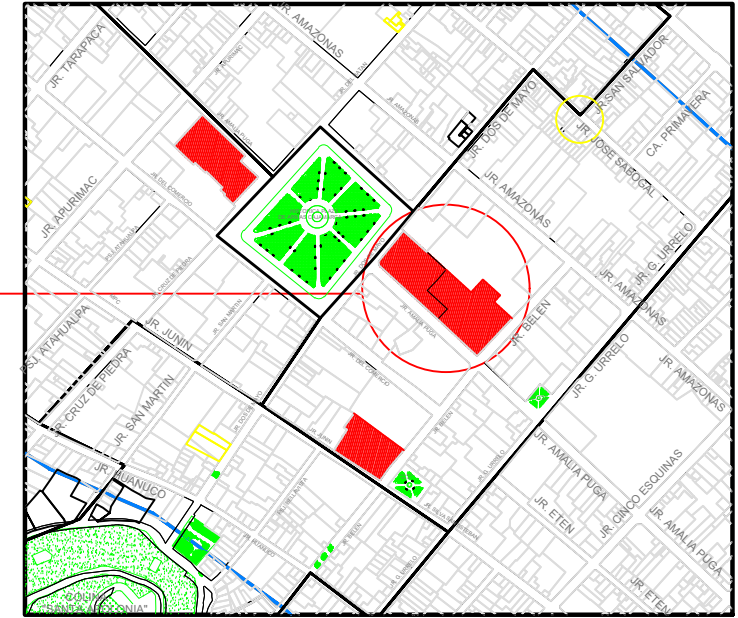
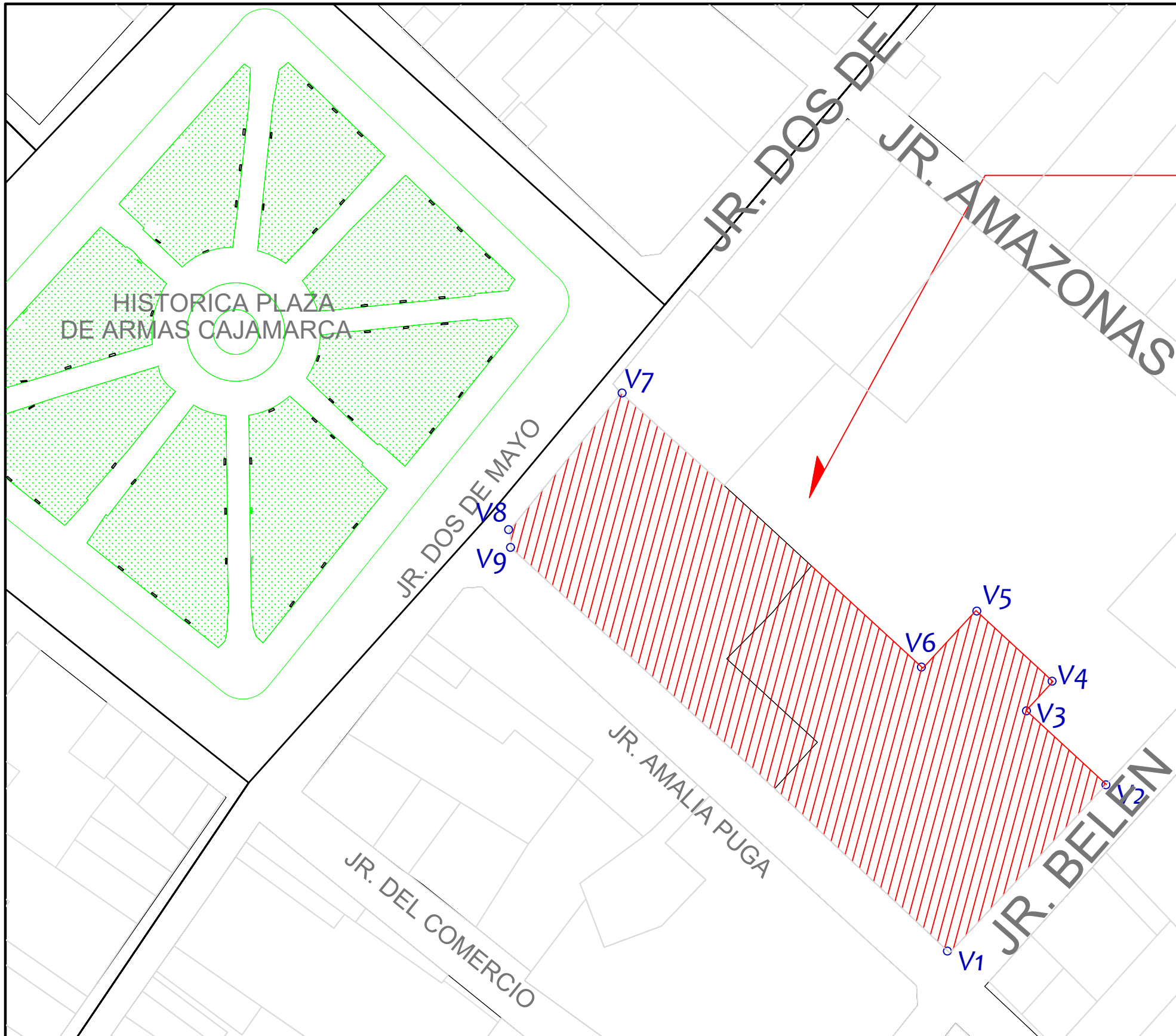
PLANO: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN IGLESIA SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° U-02
----------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto

ESCALA: 1/1000

FECHA: DICIEMBRE - 2017



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/7 500

CUADRO DE VÉRTICES		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
V1	774348.778	9208017.493
V2	774383.489	9208054.793
V3	774365.696	9208071.170
V4	774371.638	9208077.625
V5	774354.559	9208093.345
V6	774342.783	9208080.552
V7	774275.739	9208141.705
V8	774251.257	9208111.206
V9	774251.587	9208107.177

PLANO DE UBICACIÓN
ESC: 1/1 000

CUADRO DE ÁREAS			
ÁREA DE TERRENO	2388.92 m ²	PERÍMETRO DE TERRENO	232.97 m
ÁREA DE MUROS	547.85 m ²	PERÍMETRO DE MUROS	675.37 m

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

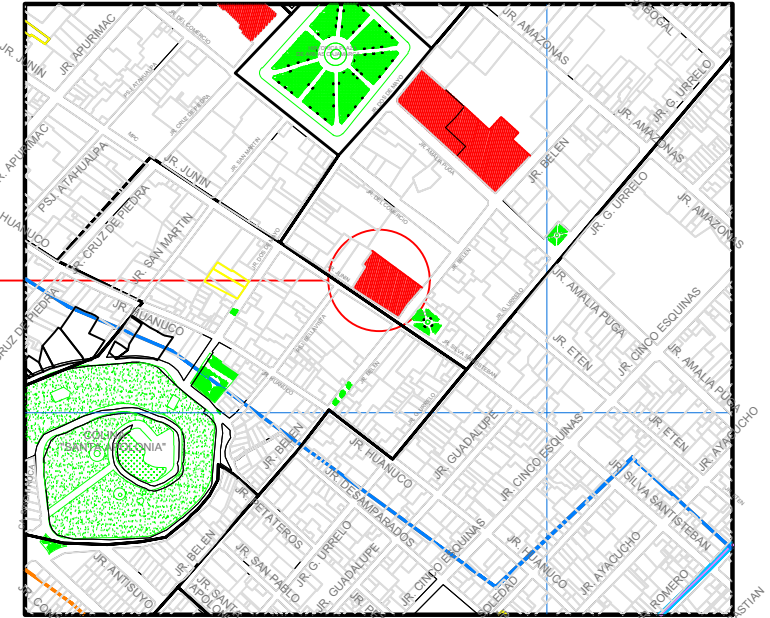
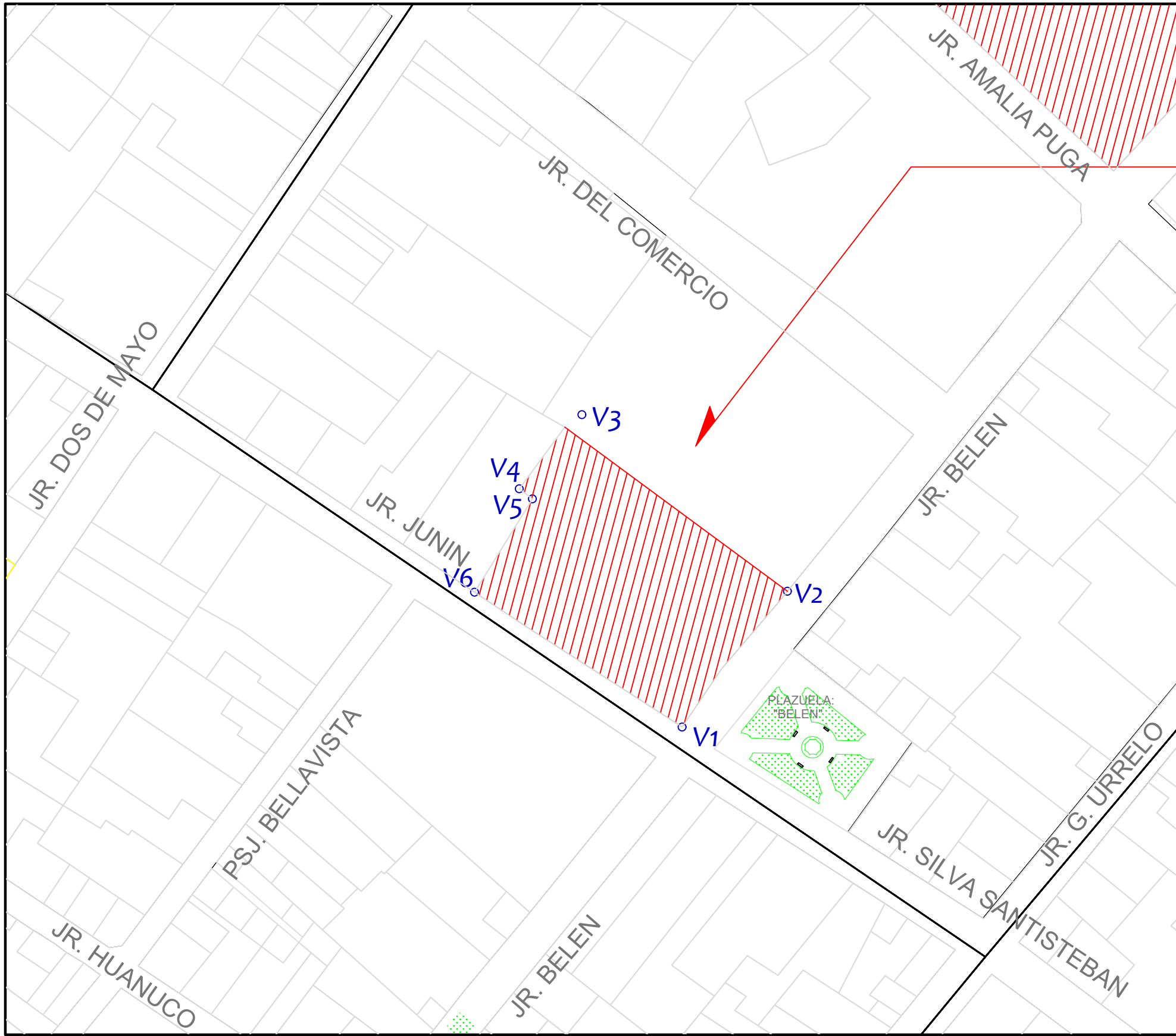
PLANO: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN IGLESIA SAN FRANCISCO**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° U-03
----------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto

ESCALA: 1/1000

FECHA: DICIEMBRE - 2017



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/7 500

CUADRO DE VÉRTICES		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
V1	774252.845	9207893.898
V2	774276.235	9207924.065
V3	774226.751	9207960.563
V4	774216.628	9207946.820
V5	774219.759	9207944.874
V6	774206.699	9207923.857

PLANO DE UBICACIÓN
ESC: 1/1 000

CUADRO DE ÁREAS			
ÁREA DE TERRENO	2191.33 m ²	PERÍMETRO DE TERRENO	242.71 m
ÁREA DE MUROS	315.56 m ²	PERÍMETRO DE MUROS	702.29 m

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

PLANO: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN IGLESIA BELEN**

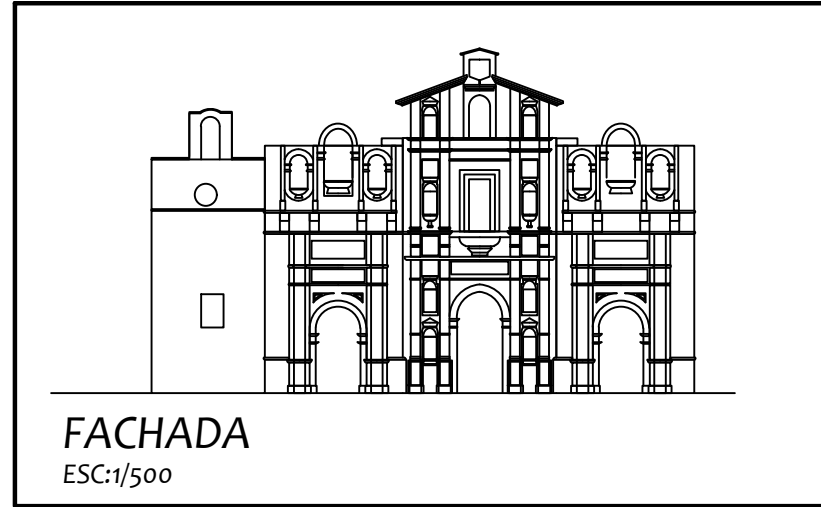
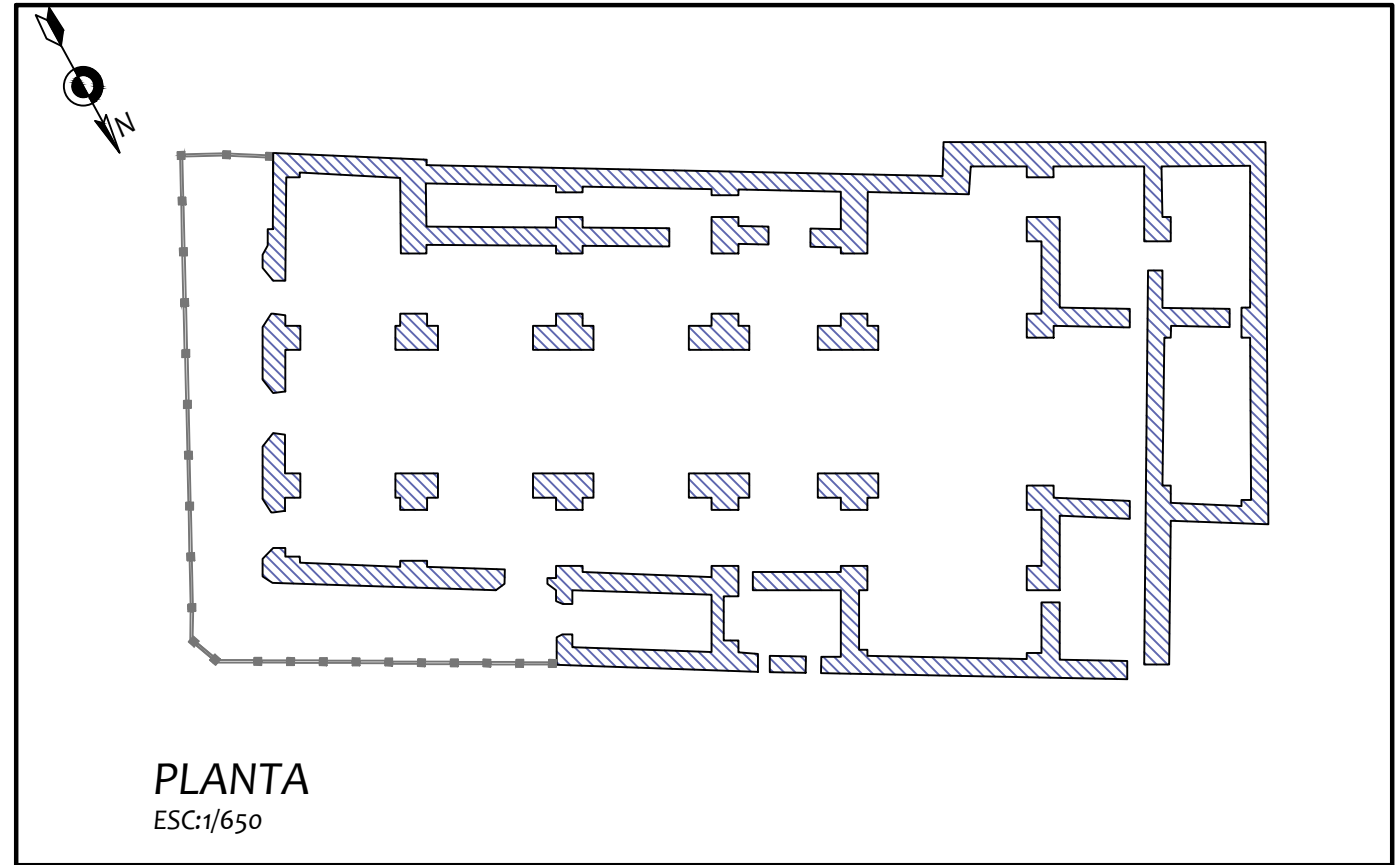
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° U-04
----------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto

ESCALA: 1/1000

FECHA: DICIEMBRE - 2017

REGIÓN	: CAJAMARCA	ESTILO	: Barroco Peruano del siglo XVII
PROVINCIA	: CAJAMARCA	TIPO DE ARQUITECTURA	: Arquitectura Religiosa
DEPARTAMENTO	: CAJAMARCA	UBICACIÓN	: Esquina entre Jr. Del Batán y Jr. Amalia Puga
DISTRITO	: CAJAMARCA	SUBTIPO	: Iglesia
UBICACIÓN	: Esquina entre Jr. Del Batán y Jr. Amalia Puga	PROPIETARIO	: Obispado de Cajamarca
TIPO Y NOMBRE	: Catedral y Capilla del Sagrario	DOMICILIO	: Jr. Del Batán N°129
DECLARATORIA	: NAC. <input checked="" type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/>	TENEDOR ACTUAL	: Obispado de Cajamarca
	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	USOS ANTERIORES	: Iglesia Santa Catalina
ÁREA	: 1800 m ²	USO ACTUAL	: Catedral y Capilla del Sagrario
PROFUNDIDAD	: 46.00 m	GRADO DE PROTECCIÓN	: Integral
OTRO FRENTE	: 8.80 m (Capilla del Sagrario)	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	: Piedra traquita
AUTOR	: Arq. Juan de Céspedes Ledesma	CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	: Tallado en piedra
CONSTRUCCIÓN	: Arq. Juan de Céspedes Ledesma	COBERTURA	: Bovedas
AÑO PROY. CONST. INAG.	: Siglo XVIII	ESTRUCTURA	: Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	: 1750	VANOS	: 3 vanos principales y uno adicional por la Capilla
		VALORES Y ELEMENTOS DE INTERÉS	: Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno exterior e interior.



ESTADO DE CONSERVACIÓN: La iglesia se encuentra en regular estado de conservación. No cuenta con un plan de protección de deterioro de la piedra, y no se ha realizado hace mucho tiempo una limpieza adecuada.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

DATOS HISTORICOS: La iglesia se edificó en el solar de la antigua Casa de Justicia que, a mediados del siglo XVII, ocuparon los corregidores Eugenio de Segura y Martín de la Riva. Se desconoce cuando se inició su construcción, pero la Real Cédula, del 26 de diciembre de 1665, que ordenó el establecimiento de una parroquia de españoles en la ciudad de Cajamarca-elevada en 1682 al rango de matriz sugiere que debió ser después de la segunda mitad del siglo XVII. Su trazo fue obra de Juan de Céspedes y Ledesma, quien al parecer, dirigió también, su construcción, y cuyos gastos cruciales los sufragó el rey Carlos II durante el gobierno del virrey Melchor de Navarra y Rocafull, duque de la palata. El interior se concluyó en 1686 y fué consagrada por el obispo Javier de Luna Victoria aún con la fachada inconclusa, la misma que presenta hasta la actualidad el 29 de octubre 1762. A la década de 1750 corresponde la sillería del coro enrejado y puertas, obra de maestros carpinteros Pedro Pardo de Figueroa, Domingo Perez y Santos Fernande. Las campanas fundidas por el maestro herrero Fabián Salcedo y Gutierrez, son de fecha ligeramente anterior. Las capillas anexas: del Camposanto y del Rosario denominada posteriormente de la Merced y actualmente del Sagrario, son de fines del siglo XVII o comienzos del siglo XVIII. Al crearse la diócesis de Cajamarca de Bula del Papa Pio X del 11 de abril de 1908, Santa Catalina pasó a ocupar el rango de Catedral, nombrandose a su párroco, monseñor Francisco de Paula Grozo, el primero obispo de la nueva diócesis. La iglesia ha sido declarada monumento histórico por R.S. 29000-72 ED del 28 de diciembre de 1972.

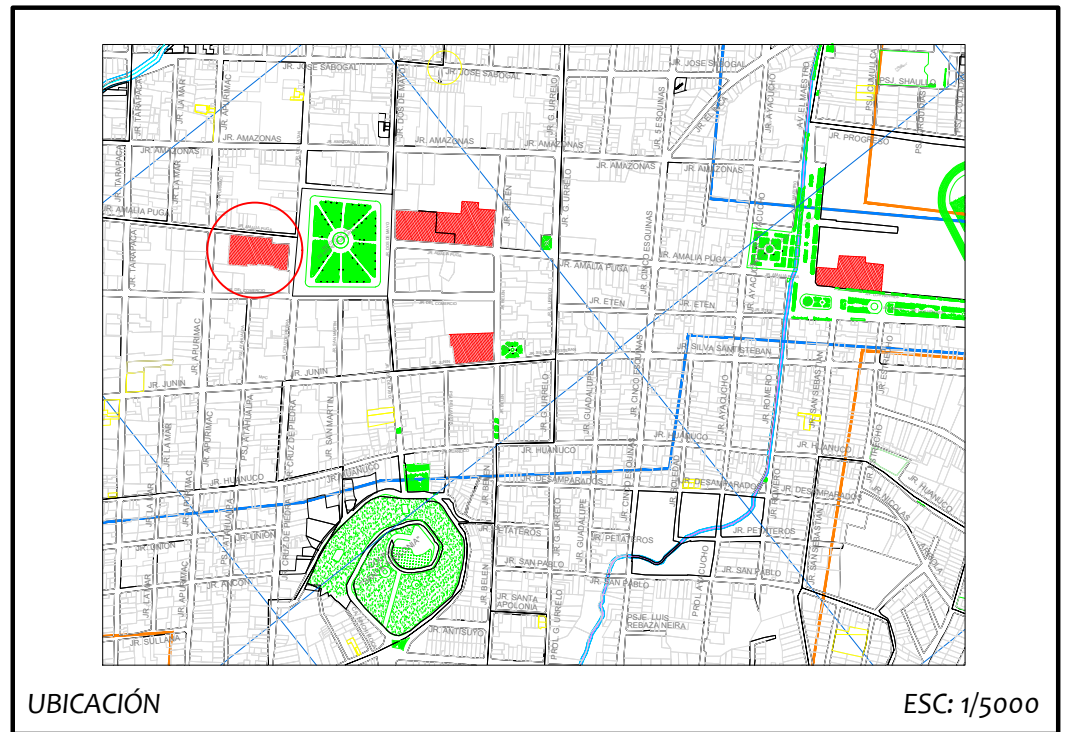
FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

DATOS TÉCNICOS Y TIPOLÓGICOS: La construcción desde los cimientos hasta la última cerradura de sus bóvedas que forman el techo, es de piedra cantería unida con cal, es de tres naves con sus respectivos arcos y paredes de dicha cantería; su larga es de ochenta y una varas y el ancho incluida las tres naves es de nueve y tres cuartas y de alto de dieciséis y media. Tiene cinco puertas, la portada principal que mira a la plaza es de piedra cantería toda labrada como si fuese la mejor talla menuda de cedro u otro madera igual y sobre la puerta principal llamada Santa Catalina, esculpidos en la misma piedra dos angeles agarrando la Rueda Espada, y Corona.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

OBSERVACIONES: Las autoridades españolas conjuntamente con el vecindario decidieron edificar la Catedral de Cajamarca, bajo la advocación de Santa Catalina, contratando los servicios del experimentado arquitecto Juan de Céspedes Ledesma para que dirija la construcción de la obra.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

PLANO: **RESEÑA HISTORICA IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° RH-01
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto		ESCALA: ESPECÍFICA EN PLANO	FECHA: DICIEMBRE - 2017

REGIÓN	: CAJAMARCA	ESTILO	: Barroco Peruano del siglo XVII
PROVINCIA	: CAJAMARCA	TIPO DE ARQUITECTURA	: Arquitectura Religiosa
DEPARTAMENTO	: CAJAMARCA	UBICACIÓN	: Esquina entre Av. Los Héroes y Av. El Maestro
DISTRITO	: CAJAMARCA	SUBTIPO	: Iglesia
UBICACIÓN	: Esquina entre Av. Los Héroes y Av. El Maestro	PROPIETARIO	: Obispado de Cajamarca
TIPO Y NOMBRE	: Iglesia de la Recoleta / Iglesia de San Sebastián	DOMICILIO	: Av. El Maestro
DECLARATORIA	: <input type="checkbox"/> NAC. <input checked="" type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN.	TENEDOR ACTUAL	: Comunidad Católico cristiano del complejo de San Sebastián
	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	USOS ANTERIORES	: Iglesia de los franciscanos
ÁREA	: 1600 m ²	USO ACTUAL	: Iglesia de la Recoleta
PROFUNDIDAD	: 45.00 m	GRADO DE PROTECCIÓN	: Integral
OTRO FRENTE	: 7.18 m	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	: Piedra traquita
AUTOR	: Arq. Juan de Céspedes Ledesma	CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	: Tallado en piedra
CONSTRUCCIÓN	: Los Recoletos	COBERTURA	: Bovedas
AÑO PROJ. CONST. INAG.	: XVII	ESTRUCTURA	: Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	: 1678	VANOS	: 2 vanos principales
		VALORES Y ELEMENTOS DE INTERÉS	: Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno. Exterior e interior

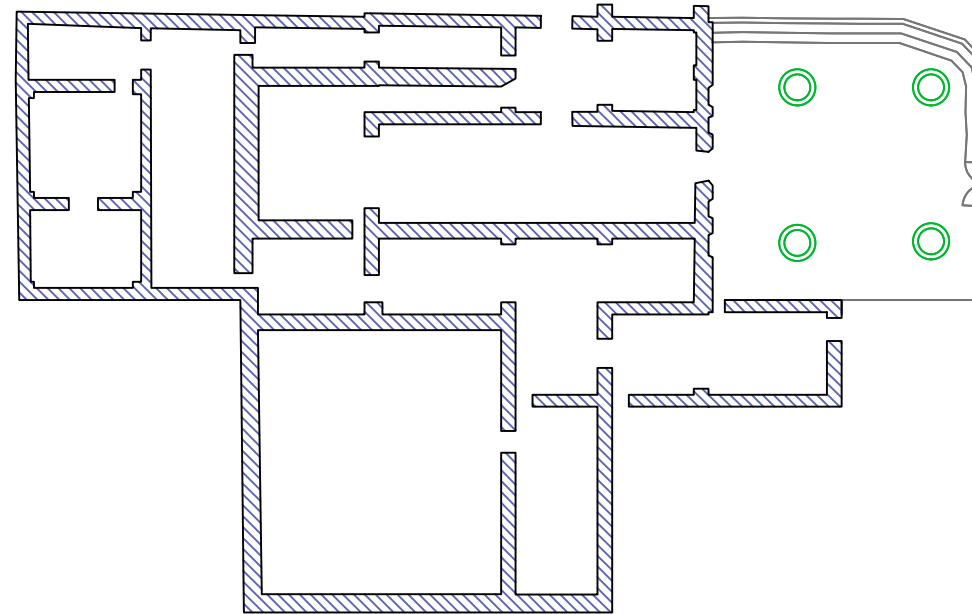


FACHADA

ESC:1/500

ESTADO DE CONSERVACIÓN: La iglesia se encuentra en regular estado de conservación. No cuenta con un plan de protección de deterioro de la piedra, y no se ha realizado hace mucho tiempo una limpieza adecuada.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares



PLANTA

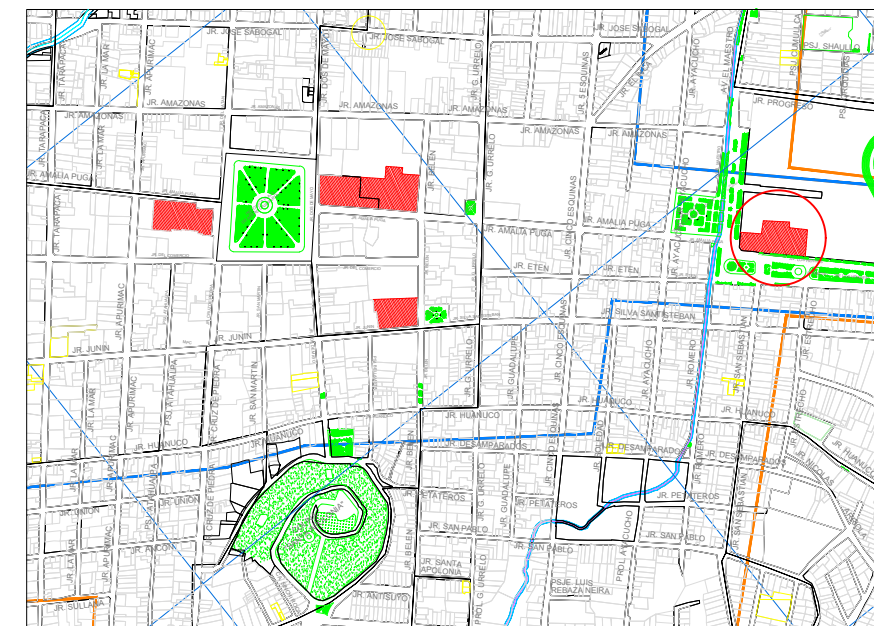
ESC:1/650

DATOS TÉCNICOS Y TIPOLOGICOS: La concepción de la iglesia fue dada bajo los lineamientos del estilo barroco, que predominaba en todo el norte del Perú. El barroco se caracteriza por la monumentalidad, la proporcionalidad y la magnificencia. Con esta concepción, el arquitecto define la iglesia de una sola nave, en forma de cruz latina con cúpula central y el difene con dos claustros en forma de fran patio con arquerías y piletas centrales, en cuyos entornos se ubican los principales ambientes conventuales de la orden religiosa; modelo que se utilizó para las grandes casonas barrocas de la arquitectura civil colonial Cajamarquina.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

OBSERVACIONES: La iglesia La Recoleta tomo 10 años desde el inicio hasta su finalización en el año 1678, siendo esta la primera iglesia del estilo barroco de piedra en Cajamarca.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares



UBICACIÓN

ESC: 1/5000

DATOS HISTORICOS: En la villa San Antonio de Cajamarca, el estilo barroco en la arquitectura religiosa colonial se inicia en 1668 con la edificación de la iglesia y convento de La Recoleta.

El 14 de julio de 1668 - según precisión del Dr. Horacio Villanueva Urteaga - los Recoletos inician la edificación de la iglesia bajo la dirección del arquitecto Juan de Céspedes Ledesma.

El diseño arquitectónico de la iglesia fue concebido bajo los lineamientos del estilo barroco, que vigorosamente se imponía en todo el norte peruano.

El arquitecto Juan de Céspedes Ledesma incorpora magistralmente el proyecto de la iglesia y convento recoletano al conjunto urbano de la villa.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares



FOTOGRAFÍAS DE IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

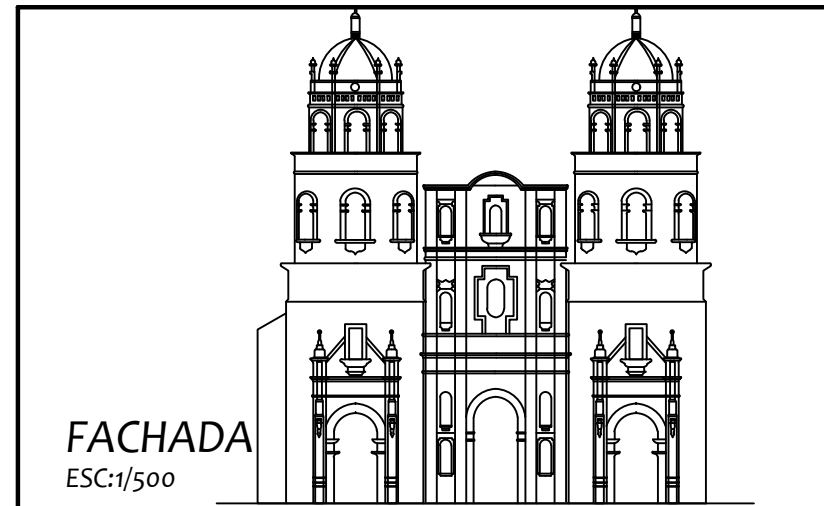
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

PLANO: RESEÑA HISTORICA IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE - 2017	RH-02

REGIÓN	: CAJAMARCA	ESTILO	: Barroco Peruano del siglo XVIII
PROVINCIA	: CAJAMARCA	TIPO DE ARQUITECTURA	: Arquitectura Religiosa
DEPARTAMENTO	: CAJAMARCA	UBICACIÓN	: Entre Jr. Dos de Mayo y Jr. Amalia Puga
DISTRITO	: CAJAMARCA	SUBTIPO	: Iglesia
UBICACIÓN	: Entre Jr. Dos de Mayo y Jr. Amalia Puga	PROPIETARIO	: Obispado de Cajamarca
TIPO Y NOMBRE	: Iglesia de San Francisco / Iglesia de Nuestra Señora de los Dolores	DOMICILIO	: Jr. Dos de Mayo cuadra 4
DECLARATORIA	: NAC. <input checked="" type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/> R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	TENEDOR ACTUAL	: Comunidad de Franciscanos Descalzos
ÁREA	: 2200 m ²	USOS ANTERIORES	: Iglesia de San Antonio
PROFUNDIDAD	: 68.50 m	USO ACTUAL	: Iglesia de San Francisco
OTRO FRENTE	: 9.00 m por 41.00m de profundidad (Capilla Virgen de los Dolores)	GRADO DE PROTECCIÓN	: Integral
AUTOR	: Arq. Matías Pérez Palomino	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	: Piedra traquita
CONSTRUCCIÓN	: Maestros Jose Manuel Cristobal de Vera y Francisco Tapia	CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	: Tallado en piedra
AÑO PROJ. CONST. INAG.	: Siglo XVIII	COBERTURA	: Bovedas
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	: 1948	ESTRUCTURA	: Con sistemas de cupulas, arcos y bóvedas
		VANOS	: 3 vanos principales y uno adicional por la Capilla
		VALORES Y ELEMENTOS DE INTERES	: Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno exterior e interior



ESTADO DE CONSERVACIÓN: La iglesia se encuentra en regular estado de conservación. No cuenta con un plan de protección de deterioro de la piedra, y no se ha realizado hace mucho tiempo una limpieza adecuada.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

DATOS TÉCNICOS Y TIPOLÓGICOS: La fachada posee tres puertas, que dan entrada a las correspondientes naves interiores. "El imafrente central, constal de tres cuerpos, separados por cornizas, sostenidas por cuatro columnas salomónicas que se retuersen sobrecargadas de hojarascas, flores y frutos decorativos, y ascienden a los lados del vano central, dejando en las intercolumnas nichos ocupados por Santos de la Orden. Corona el ultimo y mas alto cuerpo, la efigie de San Antonio de Padua bajo cuya advocación fué ergido el templo".

El interior en forma de cruz Latina de 73 m de largo por 30 m de ancho, siendo notable la nave central con 10 m de ancho de equilibrada proporción y luminosidad.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

OBSERVACIONES: En la construcción se emplearon piedras de las construcciones incas que existieron antes de la conquista.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

DATOS HISTORICOS: La construcción de la iglesia se inicio en 1699, empleando piedras labradas que existian en la llamada Casa de la Sirpe. de Don Calixto Astopilco, cacique de Cajamarca. Las demás fueron extraidas del cerro Santa Apolonia. El autor e iniciador de la obra fué el Arq. Matias Pérez Palomino, habiendola continuado los maestros J. Manuel Cristobal de Vera y Francisco Tapia.

Las torres de la iglesia permanecieron inconclusas hasta la década de 1958.

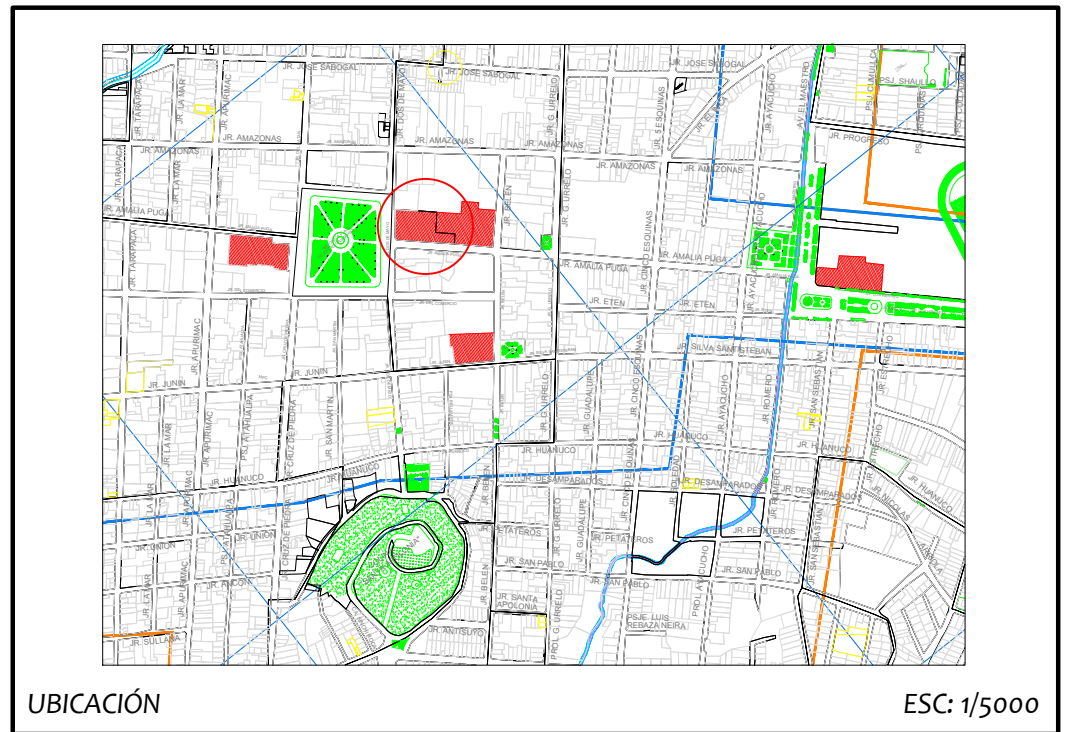
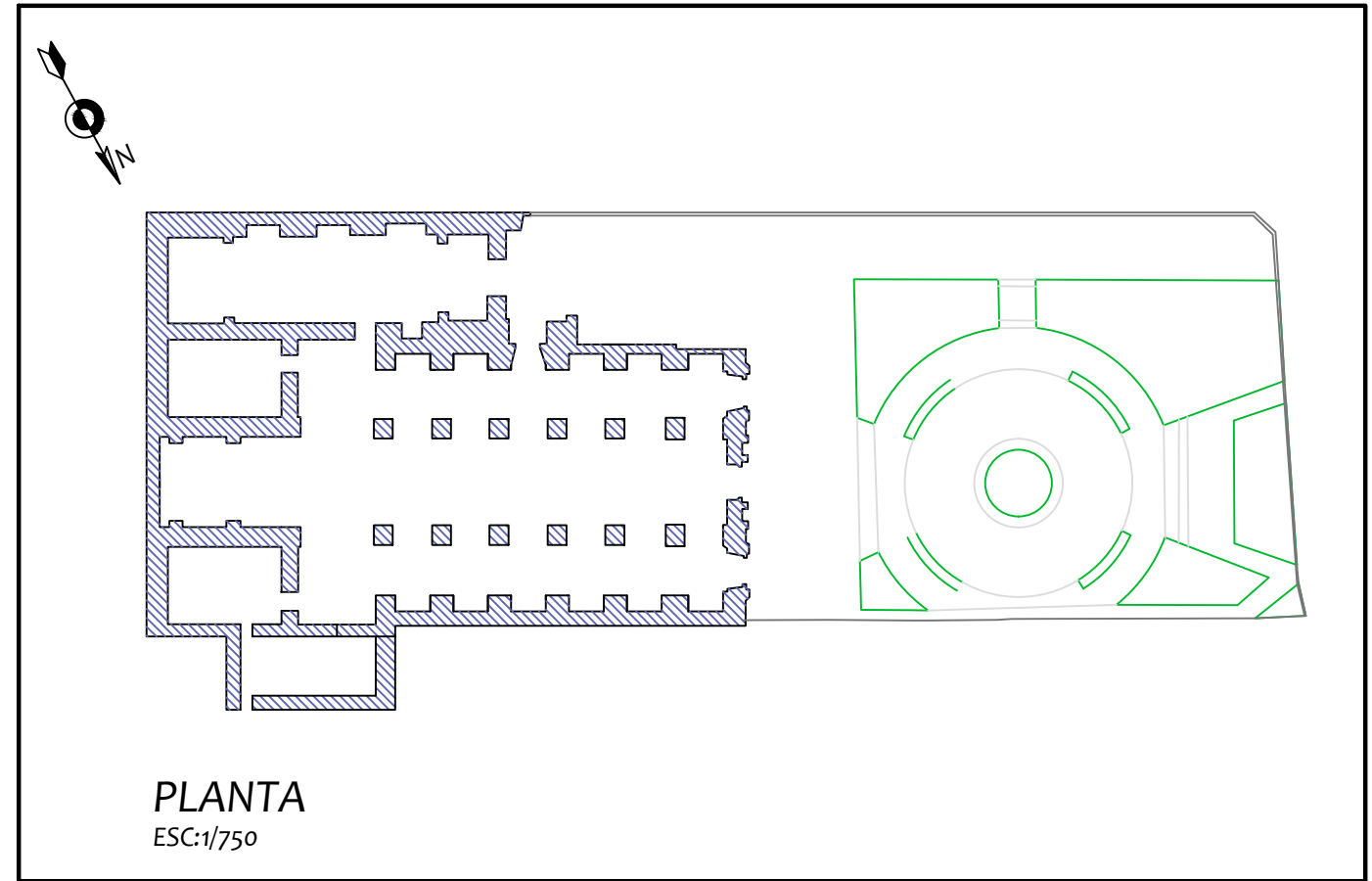
La iglesia y el convento de San Francisco, fueron declarados monumento histórico por R. S. N° 2900-72-ED, del 28 de diciembre de 1972, con la denominación de "Iglesia de Nuestra Señora de los Dolores".

En 1982, la comunidad franciscana, independizó y vendio al Banco Minero del Perú en la suma de 45 millones de soles, un área de 1000 m², denominada "el unsho", correspondiente a la portería y al salon consistorial, parte integrante del convento. La venta fué cuestionada en inicio por el INC, siendo declarada válida por R.M. N° 309-83-ED, del 12 de abril de 1983. En la actualidad viene funcionando en esta área el Banco Interbank.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



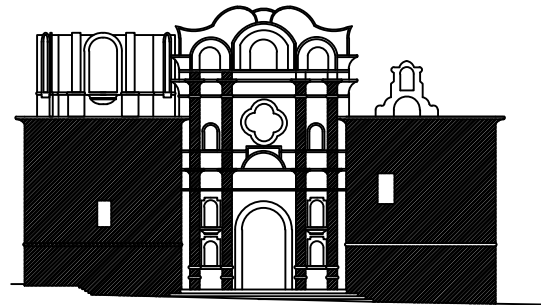
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

PLANO: **RESEÑA HISTORICA IGLESIA DE SAN FRANCISCO**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° RH-03
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto		ESCALA: ESPECÍFICA EN PLANO	FECHA: DICIEMBRE - 2017

REGIÓN	: CAJAMARCA	ESTILO	: Barroco Peruano del siglo XVIII
PROVINCIA	: CAJAMARCA	TIPO DE ARQUITECTURA	: Arquitectura Religiosa
DEPARTAMENTO	: CAJAMARCA	UBICACIÓN	: Esquina entre Jr. Junín y Jr. Bélen
DISTRITO	: CAJAMARCA	SUBTIPO	: Iglesia
UBICACIÓN	: Esquina entre Jr. Junín y Jr. Bélen	PROPIETARIO	: MINISTERIO DE CULTURA
TIPO Y NOMBRE	: Iglesia Bélen	DOMICILIO	: Jr. Bélen
DECLARATORIA	: NAC. <input checked="" type="checkbox"/> PROV. <input type="checkbox"/> MUN. <input type="checkbox"/>	TENEDOR ACTUAL	: MINISTERIO DE CULTURA
	R.S. N° 2900-1972 DE 28/12/1972	USOS ANTERIORES	: Iglesia Bélen/ Hospital de varones
ÁREA	: 2300 m ²	USO ACTUAL	: Iglesia Bélen y anfiteatro de cultura
PROFUNDIDAD	: 57.00 m	GRADO DE PROTECCIÓN	: Integral
OTRO FRENTE	: 10.00 m por 50.00 m de profundidad (Camposanto)	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	: Piedra traquíta
AUTOR	: Arq. Joseph Morales Ayala	CONFECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	: Tallado en piedra
CONSTRUCCIÓN	: Arq. Joseph Morales Ayala	COBERTURA	: Bovedas
AÑO PROY. CONST. INAG.	: Siglo XVII	ESTRUCTURA	: Con sistemas de cúpulas, arcos y bóvedas
AÑOS PRINCIPALES DE MODIFICACIÓN	: 1744	VANOS	: 1 vanos principales y uno adicional para el camposanto
		VALORES Y ELEMENTOS DE INTERES	: Arquitectónica, Histórica, Paisajística, y de entorno exterior e interior.



FACHADA
ESC:1/500

DATOS HISTORICOS: La Orden de Belén fue una institución religiosa fundada en Guatemala en 1670 y especializada en la administración de hospitales de las colonias americanas. El 6 de enero de 1677 se estableció en la villa de Cajamarca, asumiendo la administración del hospital de Nuestra Señora de la Piedad.

Con los excedentes económicos, producto de las donaciones y bienes que se le asigno, los betlemitas deciden, en 1699, edificar una iglesia y el hospital de piedra de cantería para reemplazar las viejas edificaciones existentes y brindar un mejor servicio. Con este propósito se contratan los servicios del arquitecto Joseph Morales Ayala para que diseñe y dirija las construcciones previstas.

La edificación de la iglesia, a excepción de las torres, duran 45 años (de 1699 a 1744) de acuerdo a la inscripción existente en los pedestales de las imágenes de la Fe y la Caridad que coronan el frontis principal.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

ESTADO DE CONSERVACIÓN: La iglesia se encuentra en regular estado de conservación. No cuenta con un plan de protección de deterioro de la piedra, y no se ha realizado hace mucho tiempo una limpieza adecuada.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

DATOS TÉCNICOS Y TIPOLOGICOS: La iglesia es concebida de una sola nave, con bóveda, cúpula central, dos torres y con frontis a la plazuela, también profusamente tallada con elementos básicos del estilo barroco.

Morales Ayala diseña el proyecto de la iglesia y el hospital de la villa, conformando dos grandes bloques arquitectónicos interiormente integrados alrededor de un gran patio de vinculación directa entre ambas edificaciones y exteriormente integrados al trazo urbano a través de la plazuela y las calles adyacentes.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

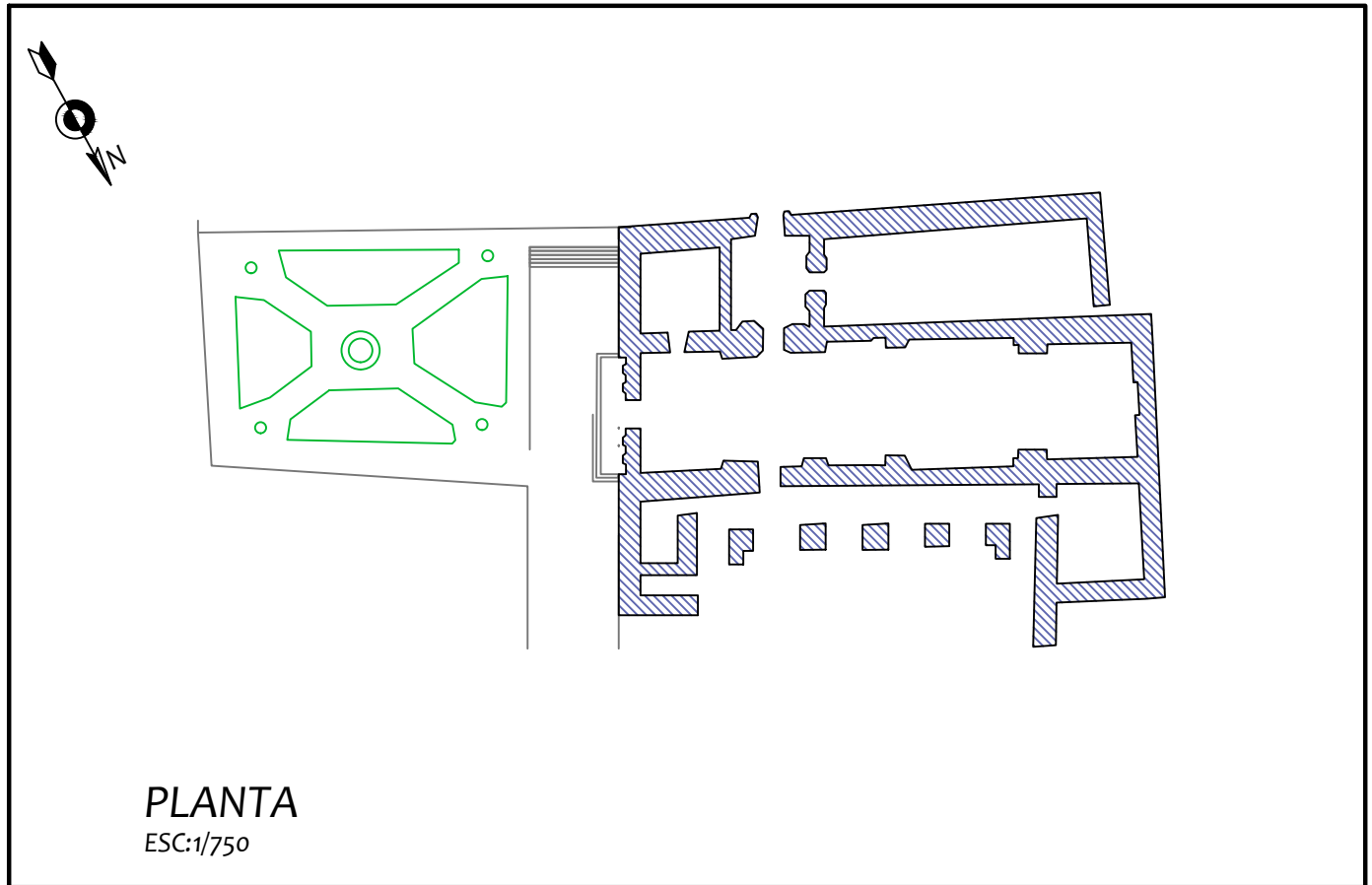
OBSERVACIONES: Las torres no fueron culminadas como el resto de la estructura de piedra de la iglesia, siendo esta una de sus particularidades mas evidentes.

FUENTE: Prof. Evelio Gaytán Pajares

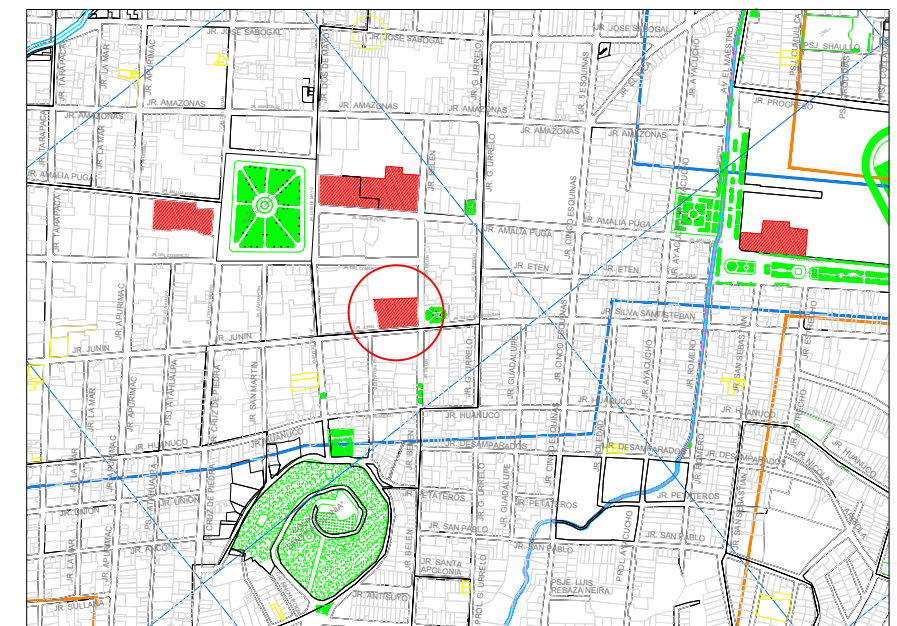


FOTOGRAFÍAS DE LA IGLESIA BÉLEN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA




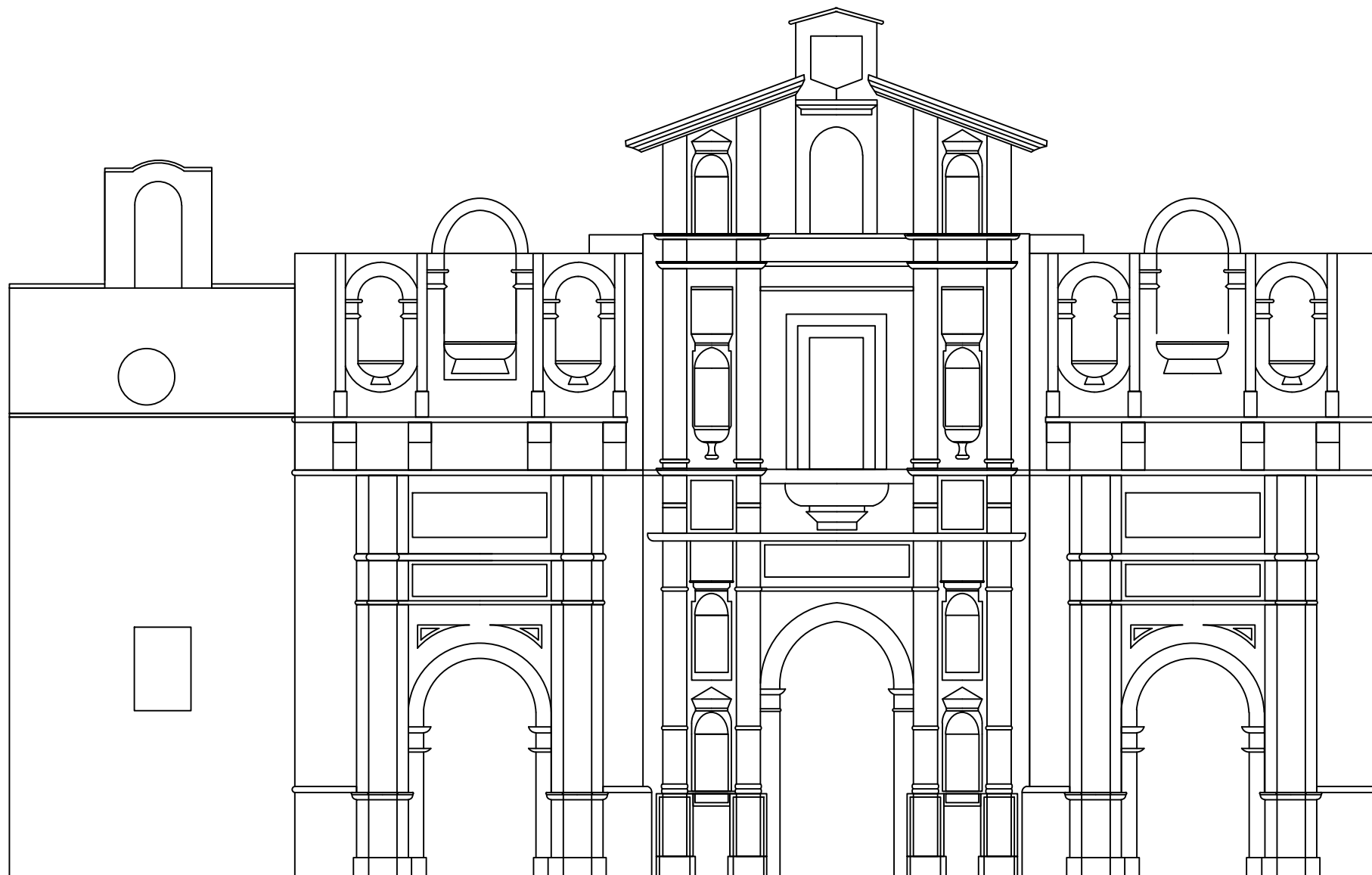
PLANTA
ESC:1/750



UBICACIÓN

ESC: 1/5000

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: RESEÑA HISTORICA IGLESIA BÉLEN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° RH-04
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto		ESCALA: ESPECÍFICA EN PLANO	FECHA: DICIEMBRE - 2017



FACHADA IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL

ESC:1/150



**UNIVERSIDAD PRIVADA
DEL NORTE**

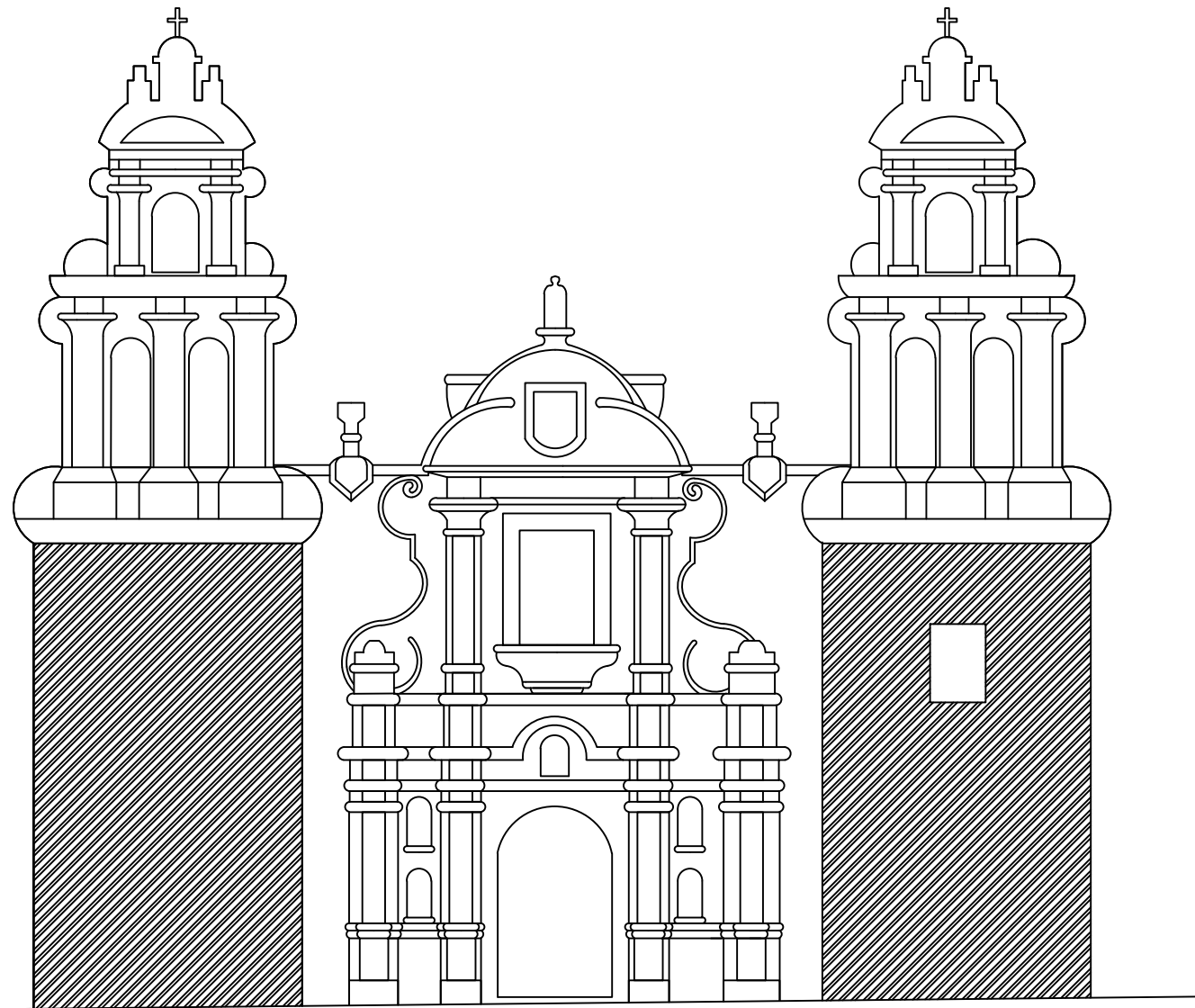
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES
FISICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

PLANO: **FACHADA IGLESIA DE SANTA CATALINA - LA CATEDRAL**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
----------------------------	-------------------------	------------------------	----------


ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto	ESCALA: ESPEFCIDA EN PLANO	FECHA: DICIEMBRE - 2017
---	-------------------------------	----------------------------

F-01



FACHADA IGLESIA SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA


ESC:1/150

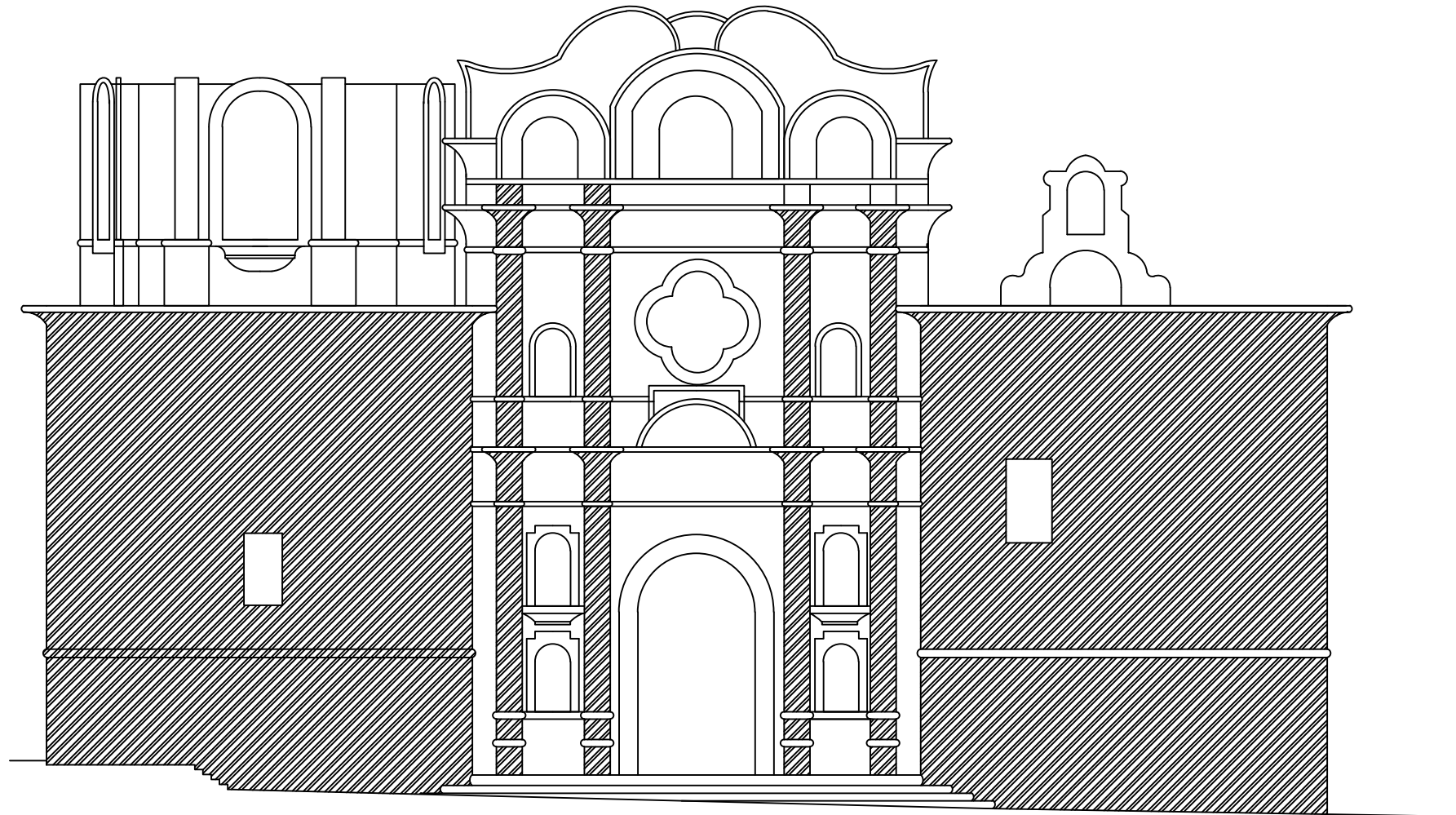
		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FISICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: FACHADA IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° F-02
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto		ESCALA: 1/50	FECHA: DICIEMBRE - 2017



FACHADA IGLESIA SAN FRANCISCO


ESC:1/200

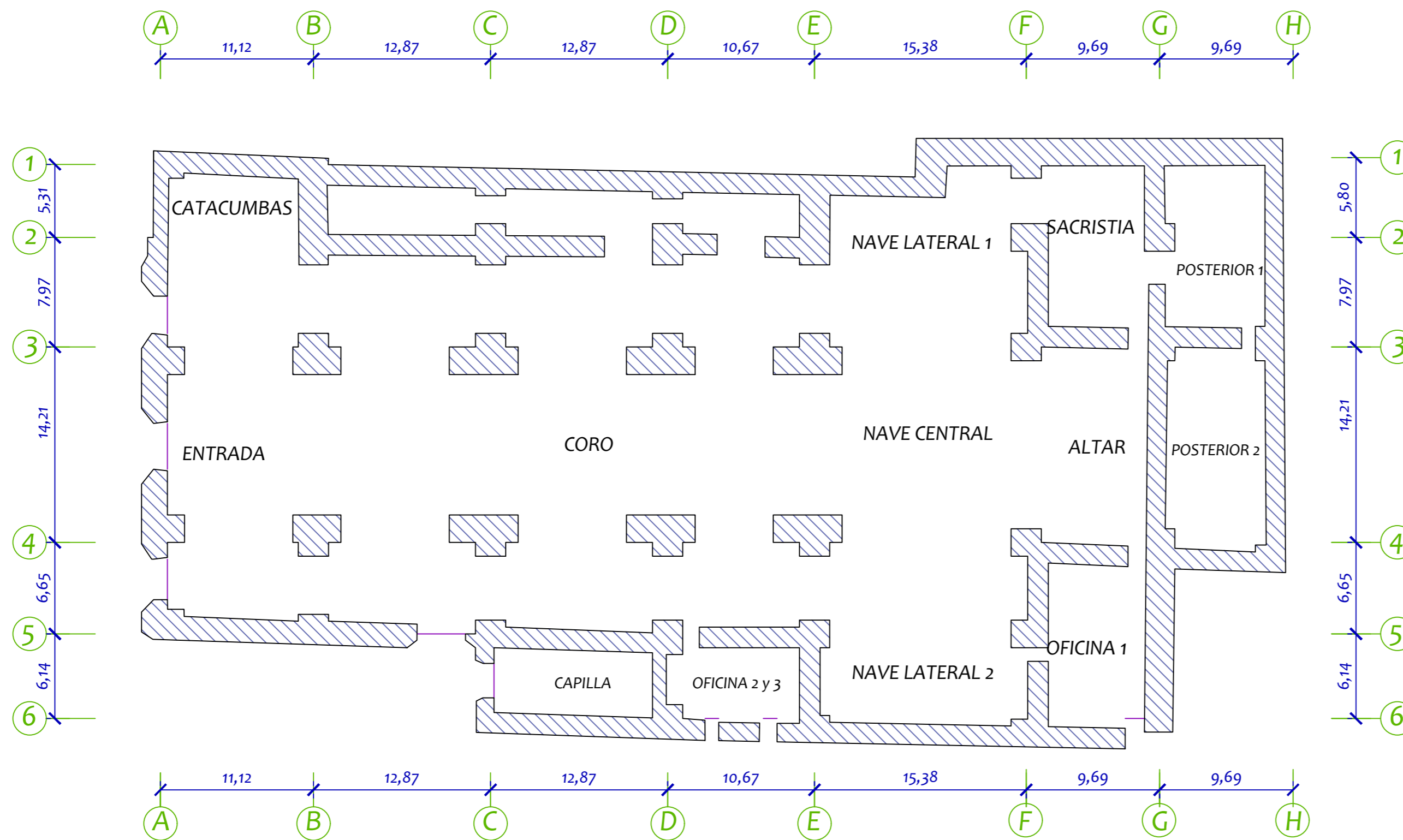
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: FACHADA IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° F-03
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto		ESCALA: 1/200	FECHA: DICIEMBRE - 2017



FACHADA IGLESIA BÉLEN

ESC:1/150

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FISICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: FACHADA IGLESIA DE IGLESIA BELÉN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N° F-04
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paul Ernesto		ESCALA: 1/150	FECHA: DICIEMBRE - 2017

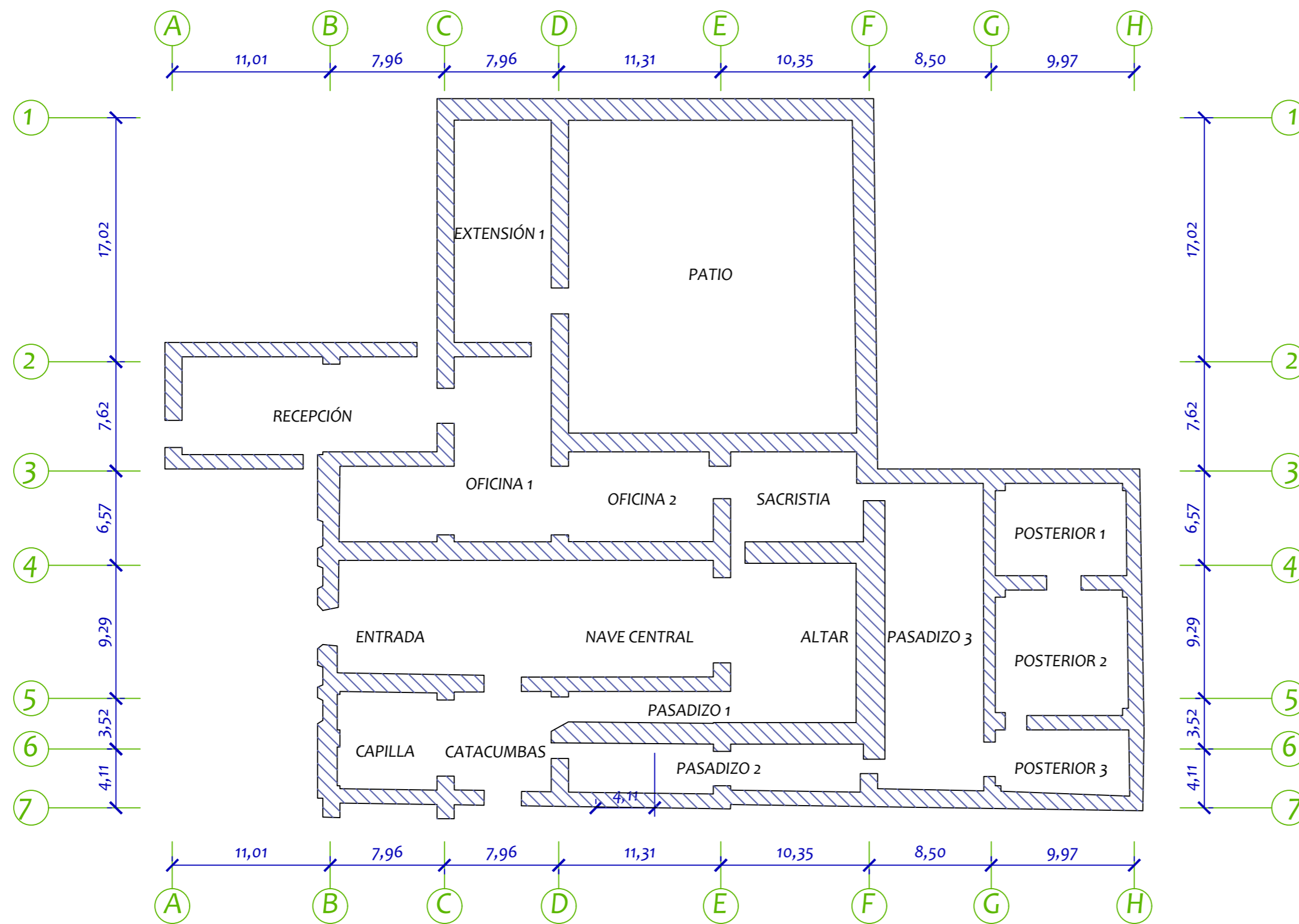


DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
ESC:1/300

CUADRO DE AREAS			
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA
Catacumbas	59.95 m ²	Altar	133.34 m ²
Entrada	264.77 m ²	Sacristia	120.44 m ²
Capilla	59.22 m ²	Posterior 1	154.21 m ²
Coro	1065.69 m ²	Posterior 2	134.36 m ²
Cúpula	260.51 m ²	Nave lateral 1	133.18 m ²
Oficina 1	88.38 m ²	Nave lateral 2	204.53 m ²
Oficina 2	26.74 m ²	Nave central	266.04 m ²
Oficina 3	21.77 m ²		

LEYENDA	
	Estructura de piedra
	Ejes estructurales
	Acotaciones

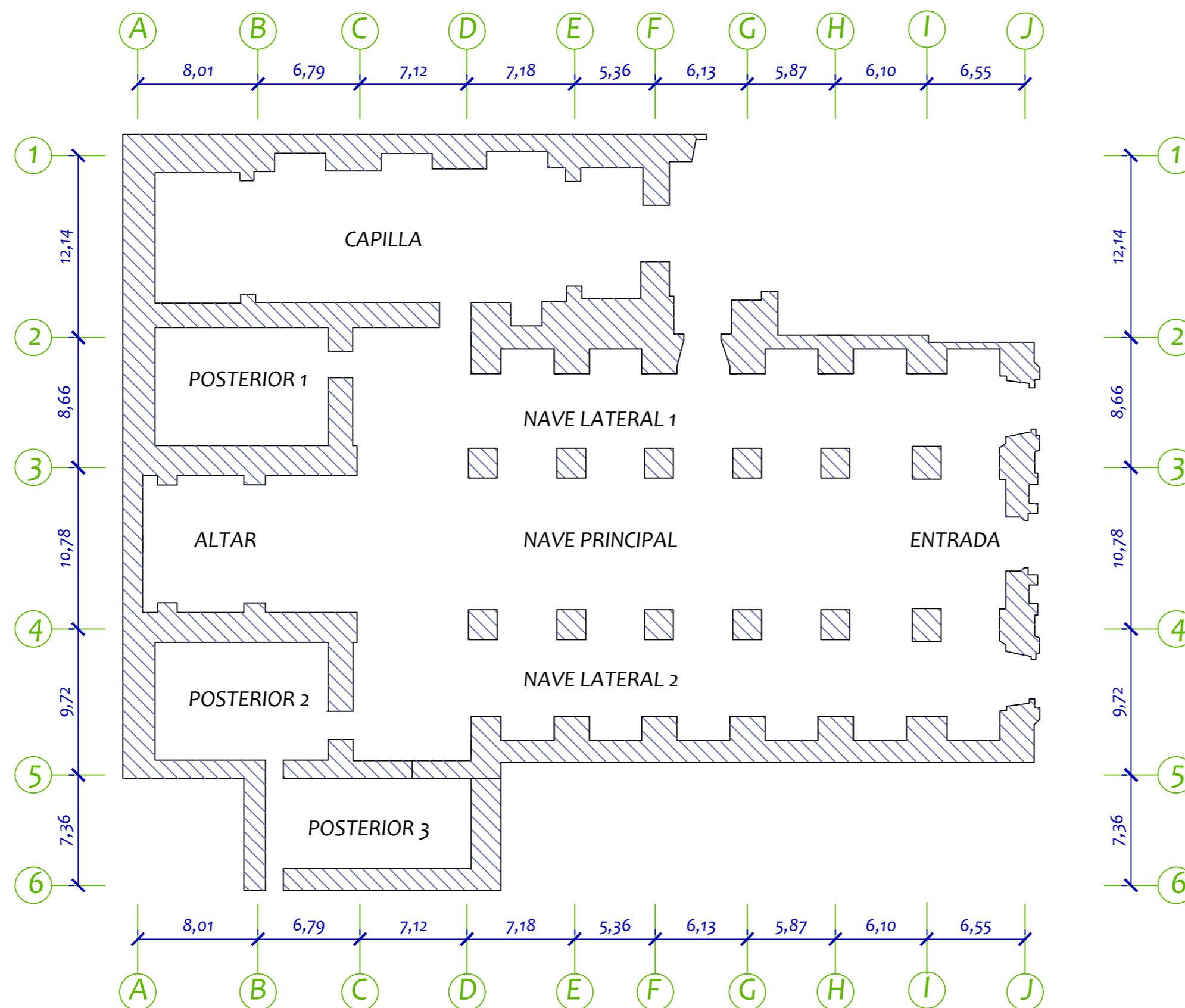
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TEMA: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: DISTRIBUCIÓN IGLESIA DE SANTA CATALINA - LA CATEDRAL			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: D-01
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto	ESCALA: 1/300	FECHA: DICIEMBRE - 2017	



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
ESC:1/300

CUADRO DE AREAS			
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA
Extensión 1	111.47 m ²	Capilla	57.18 m ²
Patio	434.33 m ²	Catacumbas	50.01 m ²
Recepción	115.50 m ²	Pasadizo 1	61.98 m ²
Oficina 1	145.24 m ²	Pasadizo 2	63.87 m ²
Oficina 2	83.13 m ²	Pasadizo 3	157.51 m ²
Sacristía	74.65 m ²	Posterior 1	60.29 m ²
Entrada	55.31 m ²	Posterior 2	80.16 m ²
Nave central	162.57 m ²	Posterior 3	38.48 m ²
Altar	73.50 m ²		

LEYENDA	
	Estructura de piedra
	Ejes estructurales
	Acotaciones

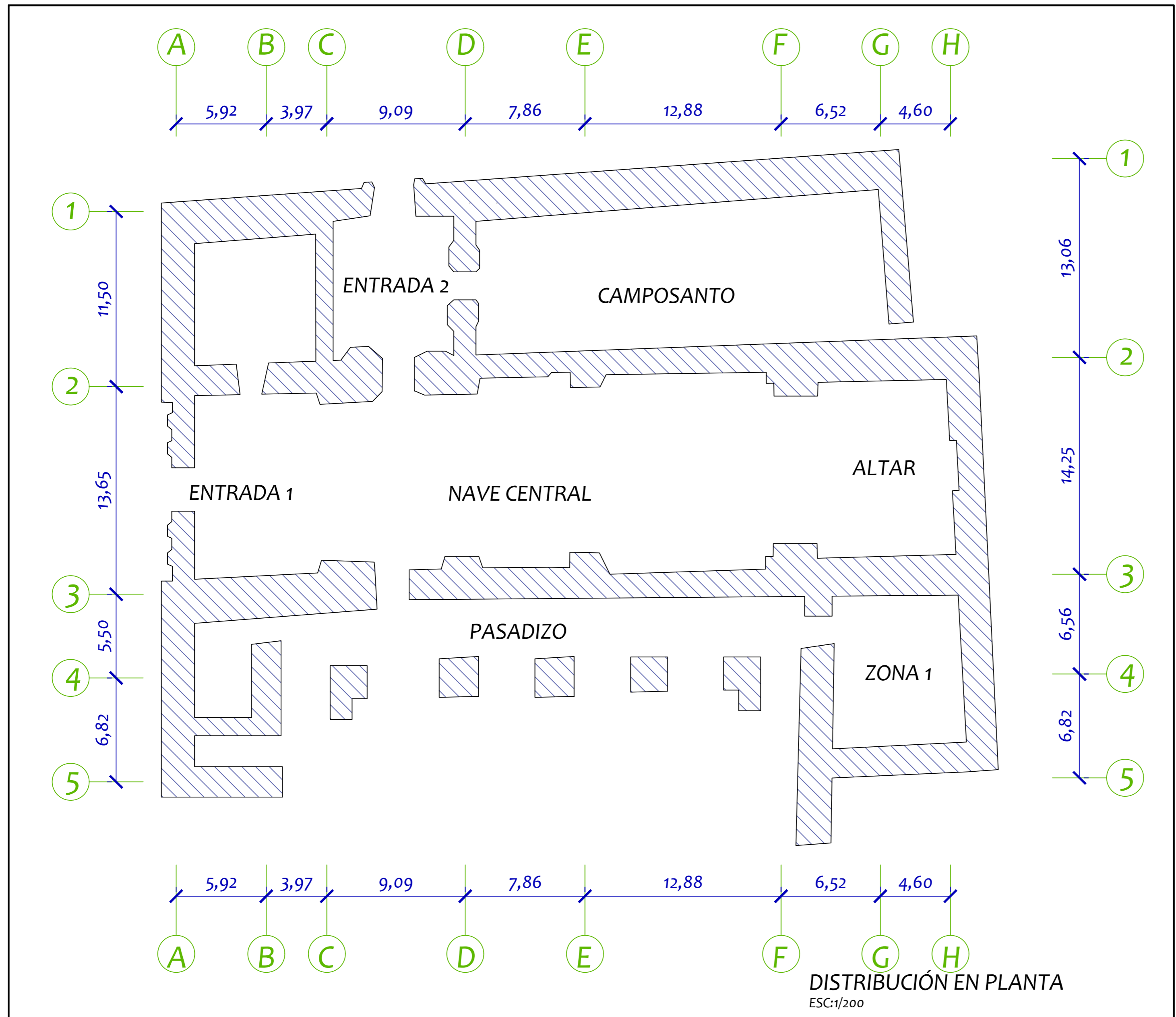


DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
ESC:1/300

CUADRO DE AREAS			
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA
Capilla	271.63 m ²	Entrada	238.30 m ²
Posterior 1	90.62 m ²		
Altar	128.13 m ²		
Posterior 2	90.62 m ²		
Posterior 3	82.24 m ²		
Nave lateral 1	237.86 m ²		
Nave principal	365.88 m ²		
Nave lateral 2	247.34 m ²		

LEYENDA	
	Estructura de piedra
	Ejes estructurales
	Acotaciones

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TEMA: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: DISTRIBUCIÓN IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto	ESCALA: 1/300	FECHA: DICIEMBRE - 2017	D-03



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
ESC:1/200

CUADRO DE AREAS			
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA
Entrada 1	128.45 m ²	Zona 1	199.88 m ²
Entrada 2	99.27 m ²		
Camposanto	151.21 m ²		
Posterior 1	247.65 m ²		
Entrada posterior	262.16 m ²		
Nave central	381.23 m ²		
Altar	190.13 m ²		
Pasadizo	128.82 m ²		

LEYENDA	
	Estructura de piedra
	Ejes estructurales
	Acotaciones

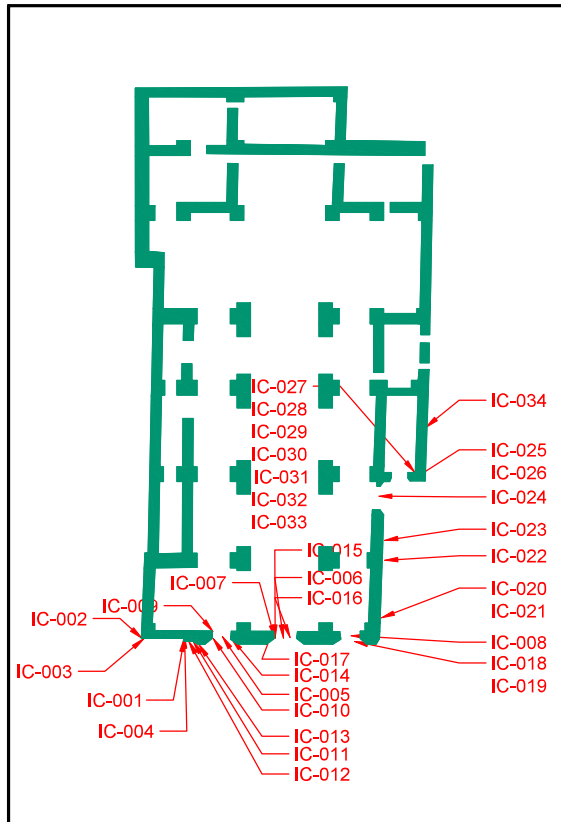
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017

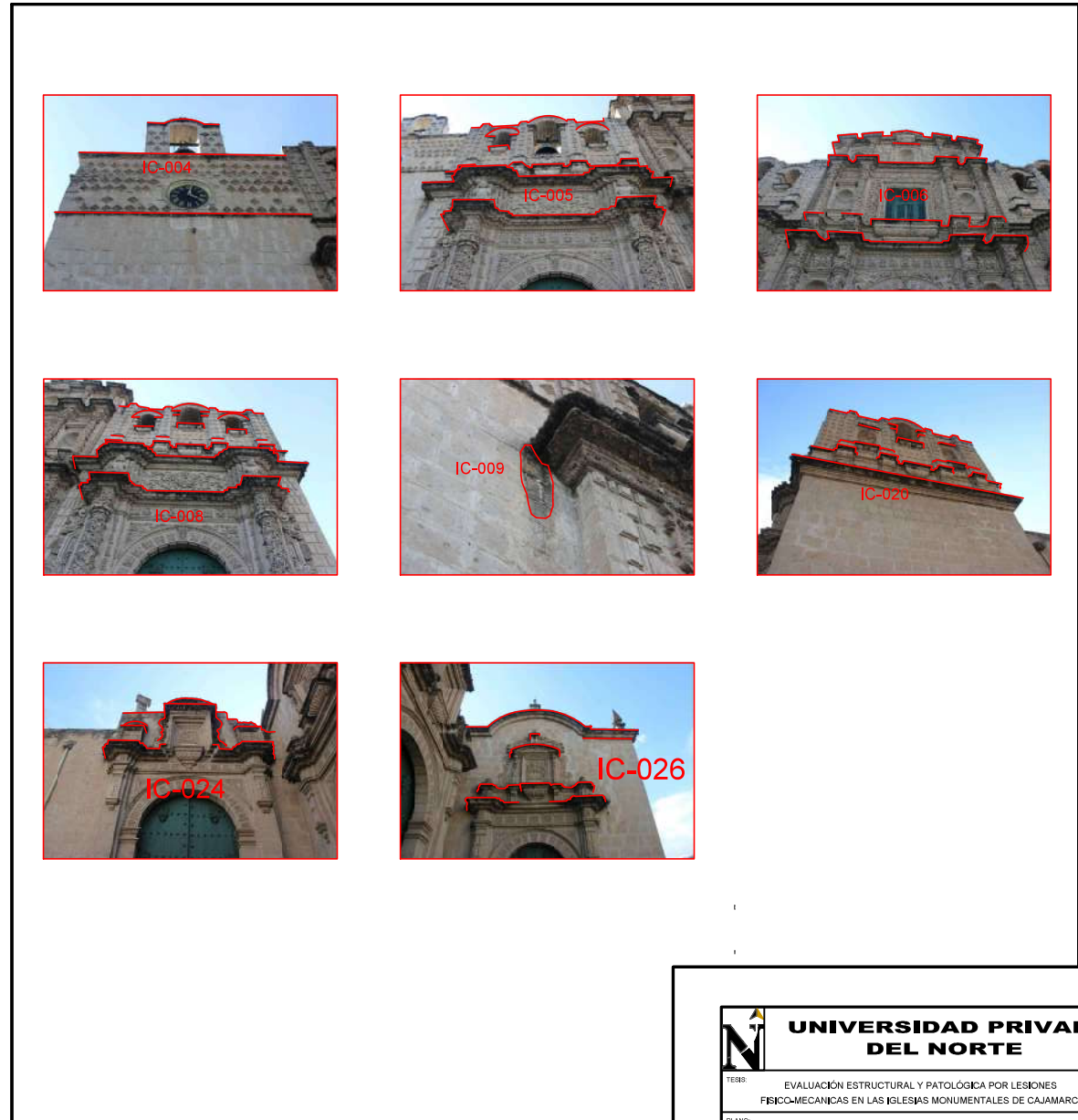
PLANO: **DISTRIBUCIÓN IGLESIA BELÉN**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: D-04
ELABORADO POR: León Chávez, Luis Arturo Vera Amorós, Paúl Ernesto		ESCALA: 1/200	FECHA: DICIEMBRE - 2017

SUCIEDAD POR FILTRACIÓN DE AGUA	
Código	Área (m2)
IC-004	3.28
IC-005	7.60
IC-006	9.64
IC-008	7.90
IC-009	0.24
IC-020	6.63
IC-024	2.50
IC-026	3.14
Total	40.93



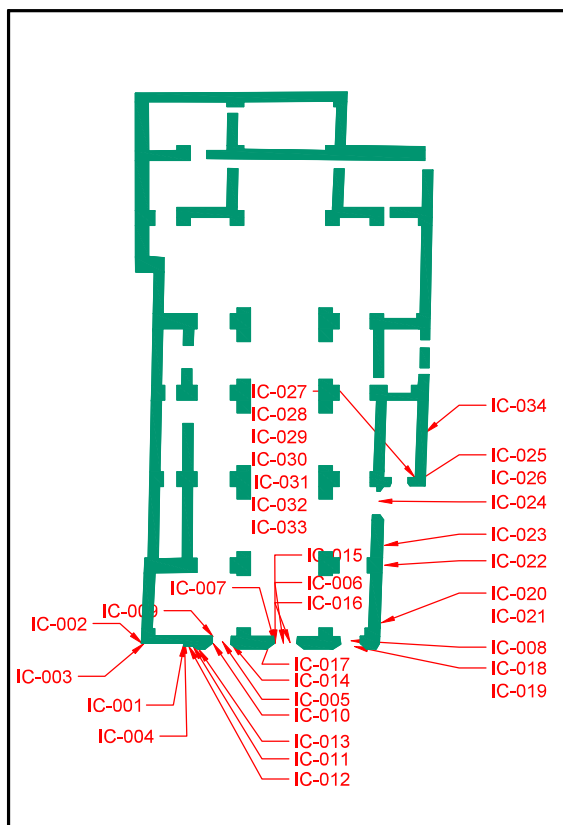
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MC-01
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
LUIS ORLANDO LUIS ALVARO Ingeniero Civil (Estructuras)	1/750	DICIEMBRE - 2017	

EROSIÓN ATMOSFÉRICA	
Código	Área (m2)
IC-001	12.12
IC-011	0.69
IC-013	0.52
IC-021	5.96
IC-022	5.22
IC-023	0.80
IC-025	2.01
Total	27.31



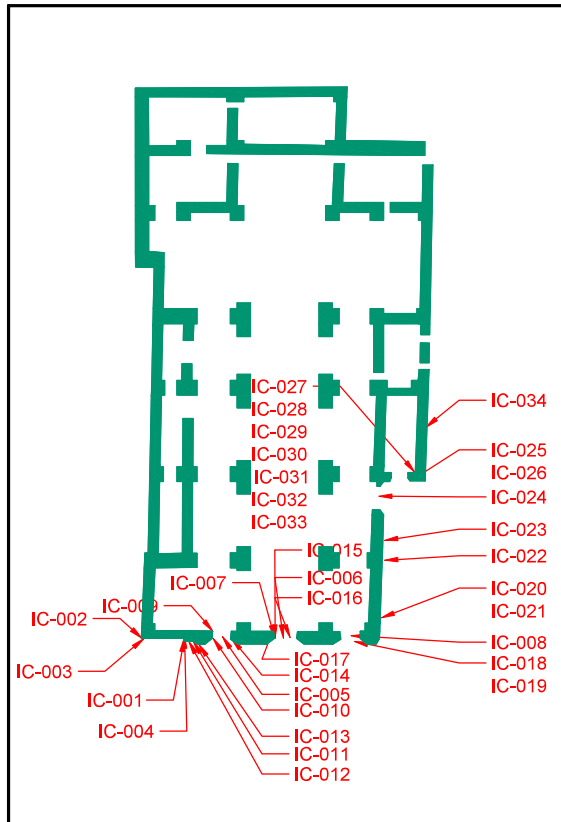
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	MC-02
LIZY ORTIZ, LUIS ALVARO INGENIERO EN INGENIERIA	1/750	DICIEMBRE - 2017	

FISURAS		
Codigo	Espesor	Longitud
IC-003	0.02	0.02
IC-019	0.0005	0.439



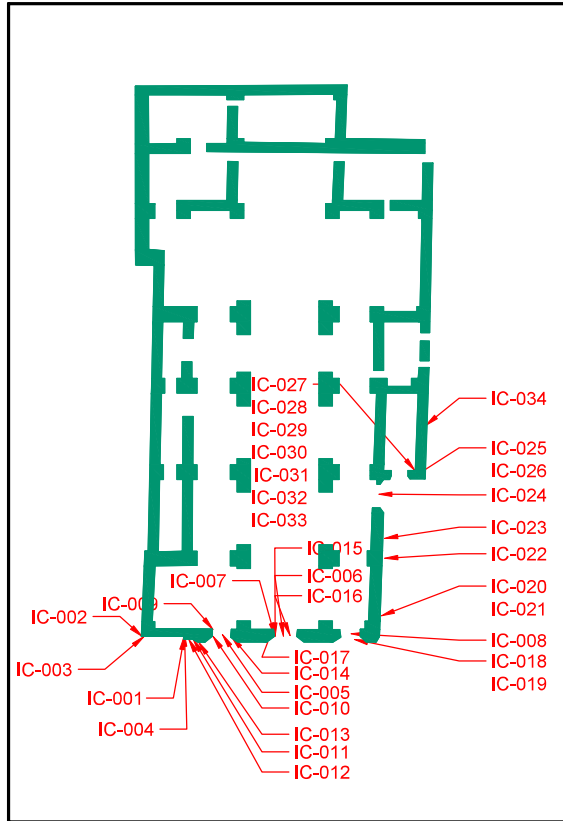
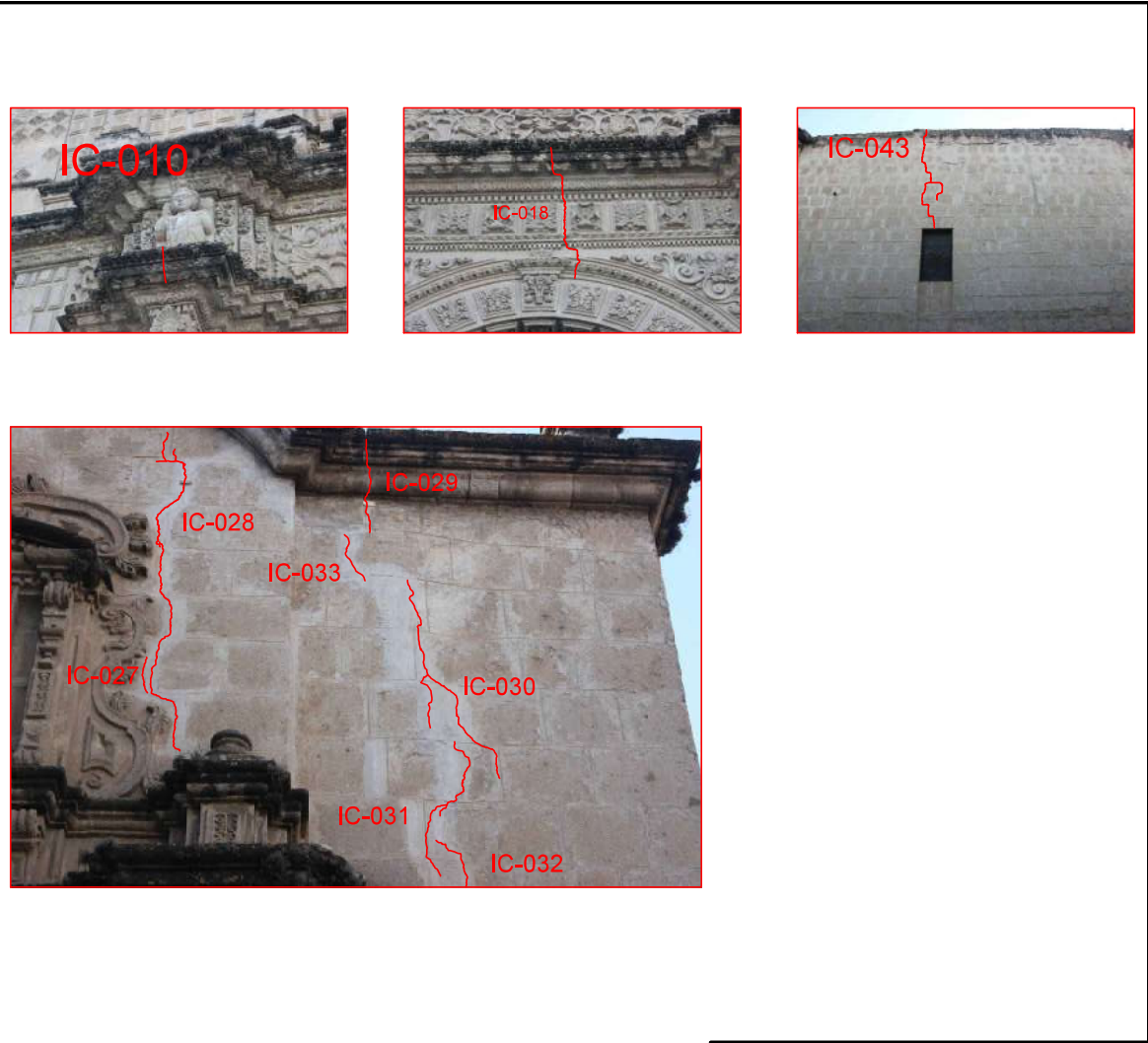
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MC-03
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
ING. DORIS LUIS APARICIO Ingeniero Civil (Estructuras)	1/750	DICIEMBRE - 2017	

Agrietamiento		
Código	Espesor	Longitud
IC-010	0.0076	0.2191
IC-018	0.0016	1.2109
IC-027	0.001	0.1672
IC-028	0.0015	1.881
IC-029	0.0015	0.4265
IC-030	0.0016	1.3361
IC-031	0.0012	0.8304
IC-032	0.0015	0.2829
IC-033	0.001	0.2399
IC-034	0.0062	4.6314

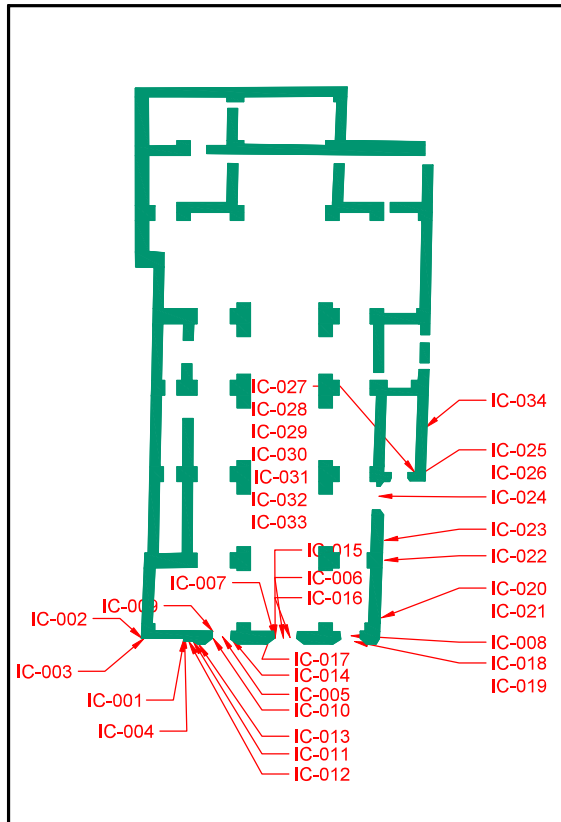


PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750

MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MC-04
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
LIZO TRUJILLO, LUIS ALBERTO <small>INGENIERO EN INGENIERÍA</small>	1/750	DICIEMBRE - 2017	

DESPRENDIMIENTO	
Código	Observación
IC-002	Desprendimiento y recubierta con concreto
IC-007	Fractura de Roca
IC-012	Desprendimiento de la Roca
IC-014	Fractura de Roca
IC-015	Desprendimiento de la Roca
IC-016	Fractura de Roca
IC-017	Desprendimiento de la Roca



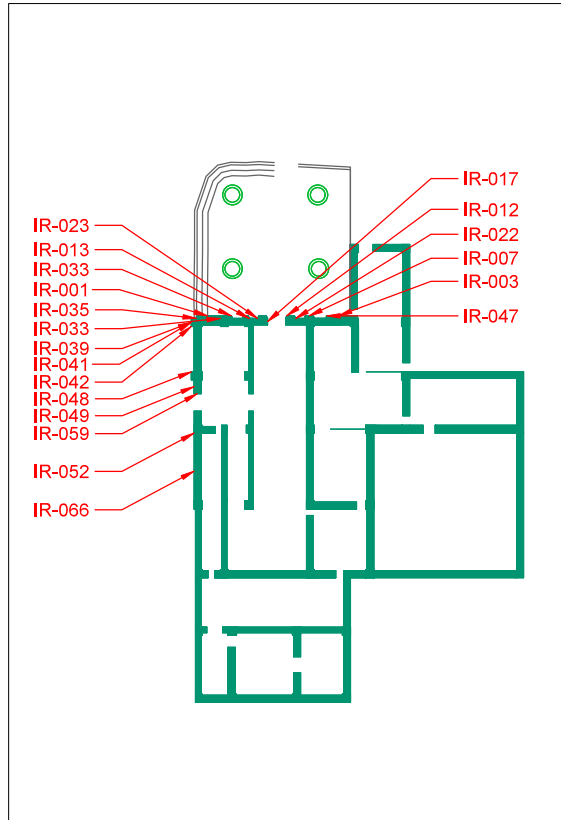
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA SANTA CATALINA - LA CATEDRAL			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MC-05
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
LIZY ORTIZ, LUIS ALFARO Ingenieros Civiles	1/750	NOVIEMBRE - 2017	


EROSIÓN ATMOSFÉRICA	
Código	Área (m)
IR-00L	1.67
IR-008	0.12
IR-007	0.24
IR-012	0.11
IR-011	0.32
IR-017	0.00
IR-021	0.09
IR-023	0.20
IR-031	0.02
IR-034	0.00
IR-035	0.51
IR-039	0.39
IR-04L	1.47
IR-042	0.85
IR-047	0.19
IR-048	0.71
IR-049	1.03
IR-052	0.74
IR-059	0.06
IR-066	0.91
IR-066	3.02



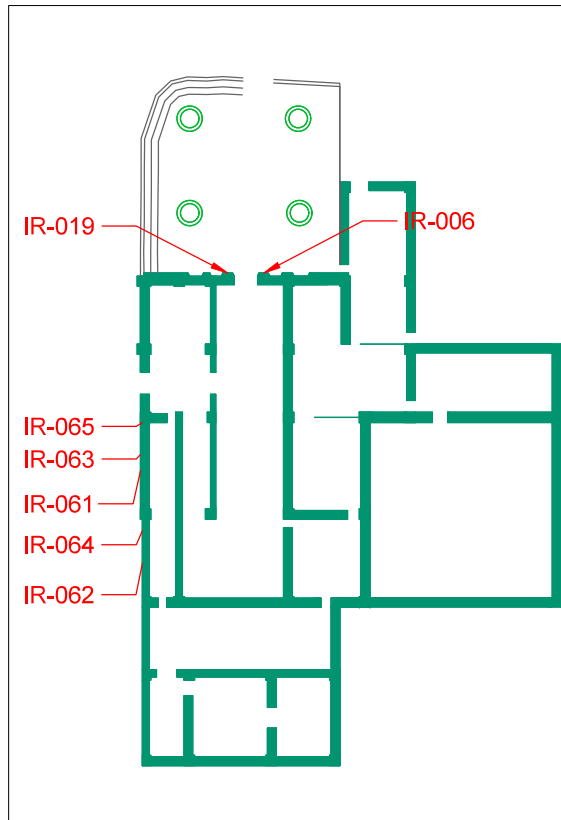
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TEBIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MR-01
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
Luis Chero, Luis Alca, Yessy Patricia Ruiz Escobar	1/750	DICIEMBRE - 2017	


SUCIEDAD POR PINTURA URBANA	
Código	Área Afectada (m2)
IR-006	0.001
IR-019	0.004
IR-061	5.53
IR-062	1.25
IR-063	2.22
IR-064	0.61
Total	9.63



PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750

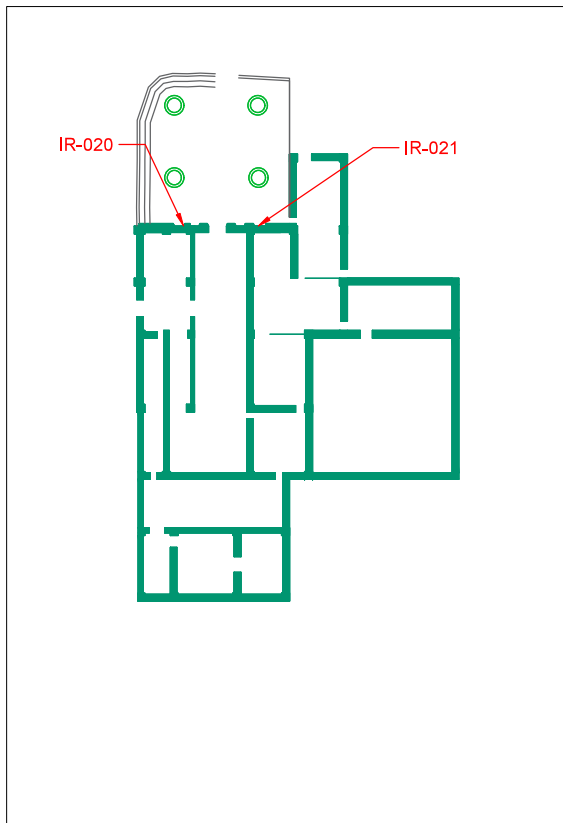


MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
ELABORADO POR: Luis Chero, Luis Flores, Yessy Arce, Paul Estrella	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	MR-02

SUCIEDAD POR FILTRACIÓN DE AGUA

Código	Área Afectada (m2)
IR-020	3.40
IR-021	4.62
IR-067	28.12
TOTAL	36.14



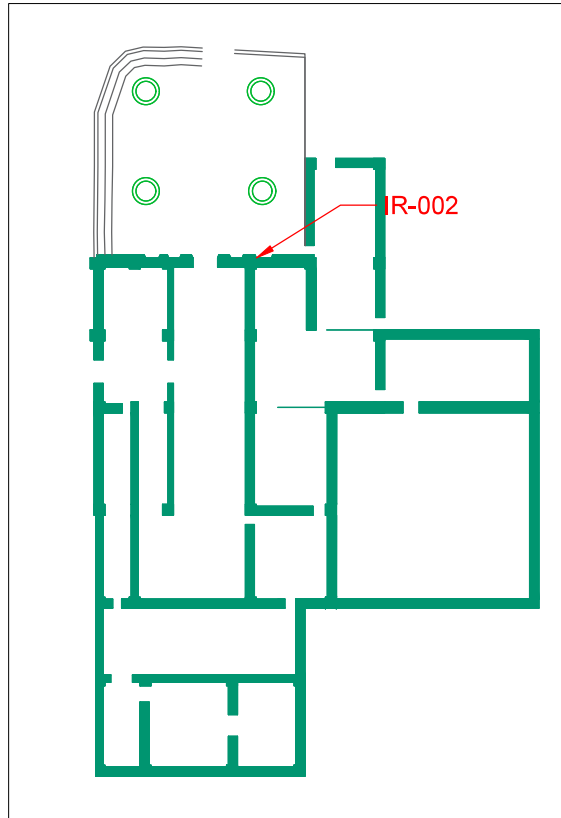
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MR-03
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
Luis Chero, Luis Alcazar, Yessy Patricia Ruiz Escobar	1/750	DICIEMBRE - 2017	

Agrietamiento		
Código	Espesor	Longitud
IR-002	0.005	0.16



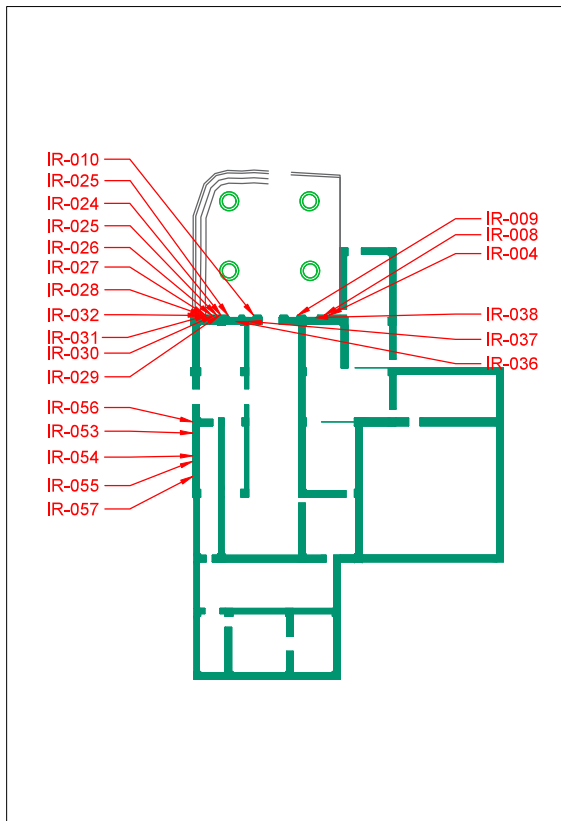
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



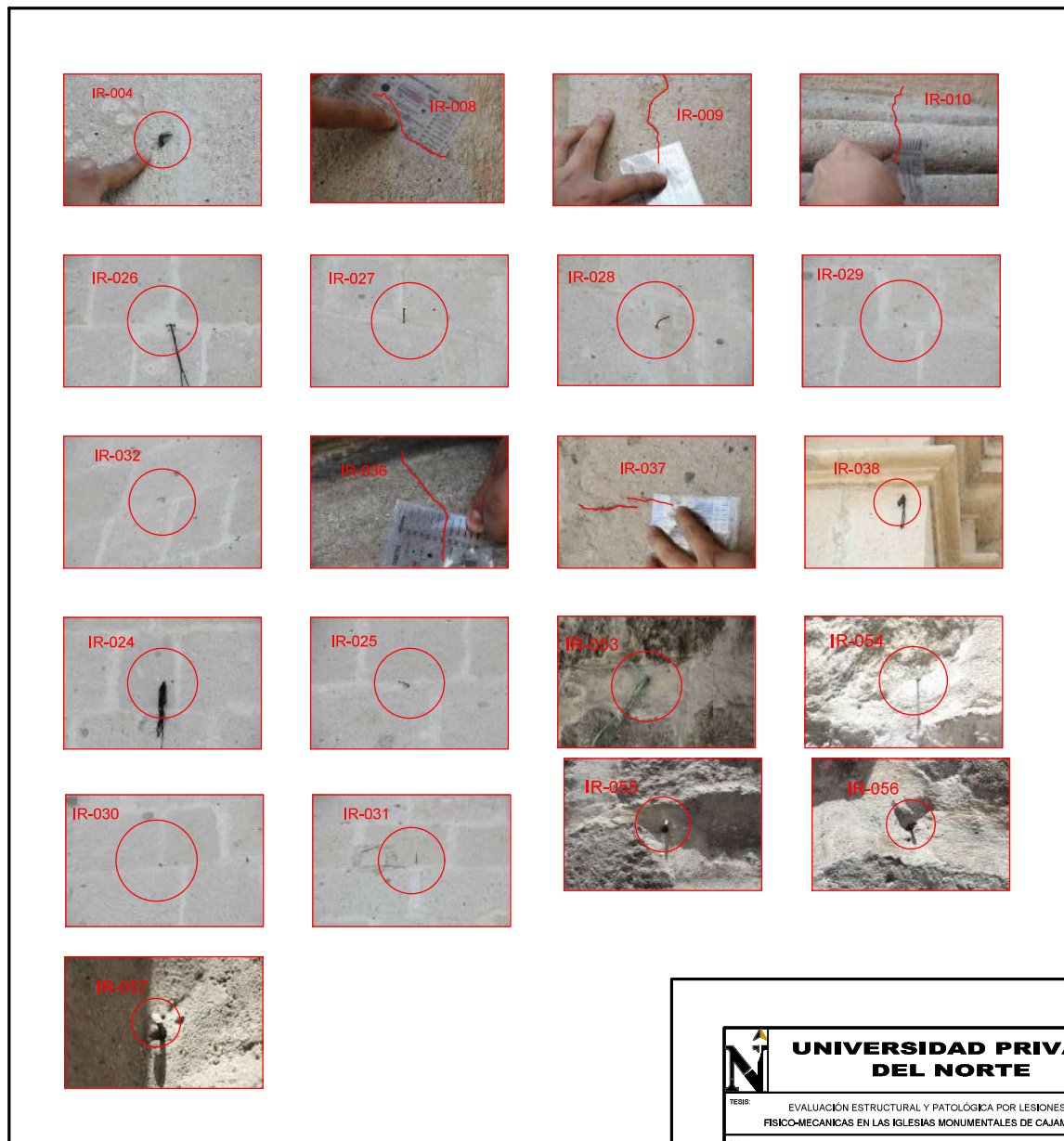
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TEBIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017</small>			
<small>PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA</small>			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
ELABORADO POR: Luis Chero, Luis Flores, Yessy Patricia Ruiz Estrada	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	MR-04

FISURAS		
Código	Espesor	Longitud
IR-004	0.0320	0.0002
IR-008	0.0008	0.0875
IR-009	0.0004	0.0968
IR-010	0.0003	0.0966
IR-024	0.0028	0.0018
IR-025	0.0028	0.0018
IR-026	0.0020	0.0010
IR-027	0.0020	0.0010
IR-028	0.0020	0.0010
IR-029	0.0020	0.0010
IR-030	0.0020	0.0010
IR-031	0.0020	0.0010
IR-032	0.0020	0.0010
IR-036	0.0007	0.0749
IR-037	0.0008	0.1203
IR-038	0.0015	0.0015
IR-053	0.0025	0.0015
IR-054	0.0025	0.0015
IR-055	0.0025	0.0015
IR-056	0.0025	0.0015
IR-057	0.0280	0.0280



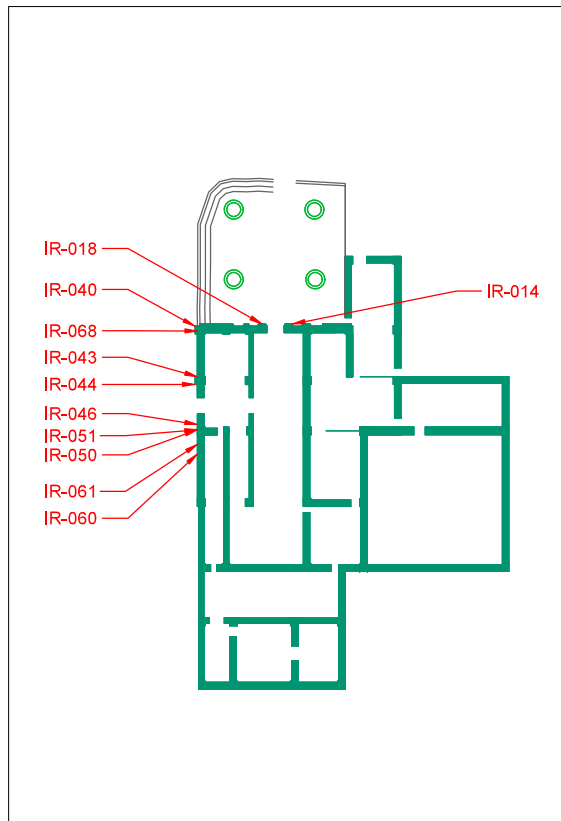
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	PLANO N°
CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MR-05
ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:	
Luis Chero, Luis Alvar, Yessy Arce, Paul Estrella	1/750	DICIEMBRE - 2017	

DESPRENDIMIENTO	
Código	Observación
IR-014	Desprendimiento de la roca
IR-018	Desprendimiento del recubrimiento de la roca
IR-040	Desprendimiento de la roca y subsanación
IR-043	Fractura de la roca
IR-044	Fractura de la roca
IR-046	Desprendimiento de la roca
IR-050	Desprendimiento de la roca
IR-051	Desprendimiento de la roca
IR-060	Desprendimiento de la roca
IR-061	Desprendimiento de la Roca
IR-068	Desprendimiento de la roca



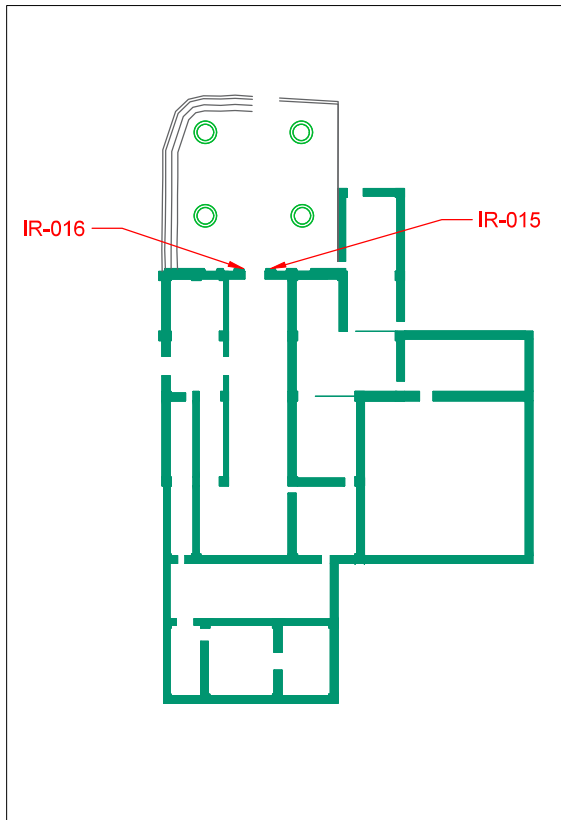
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



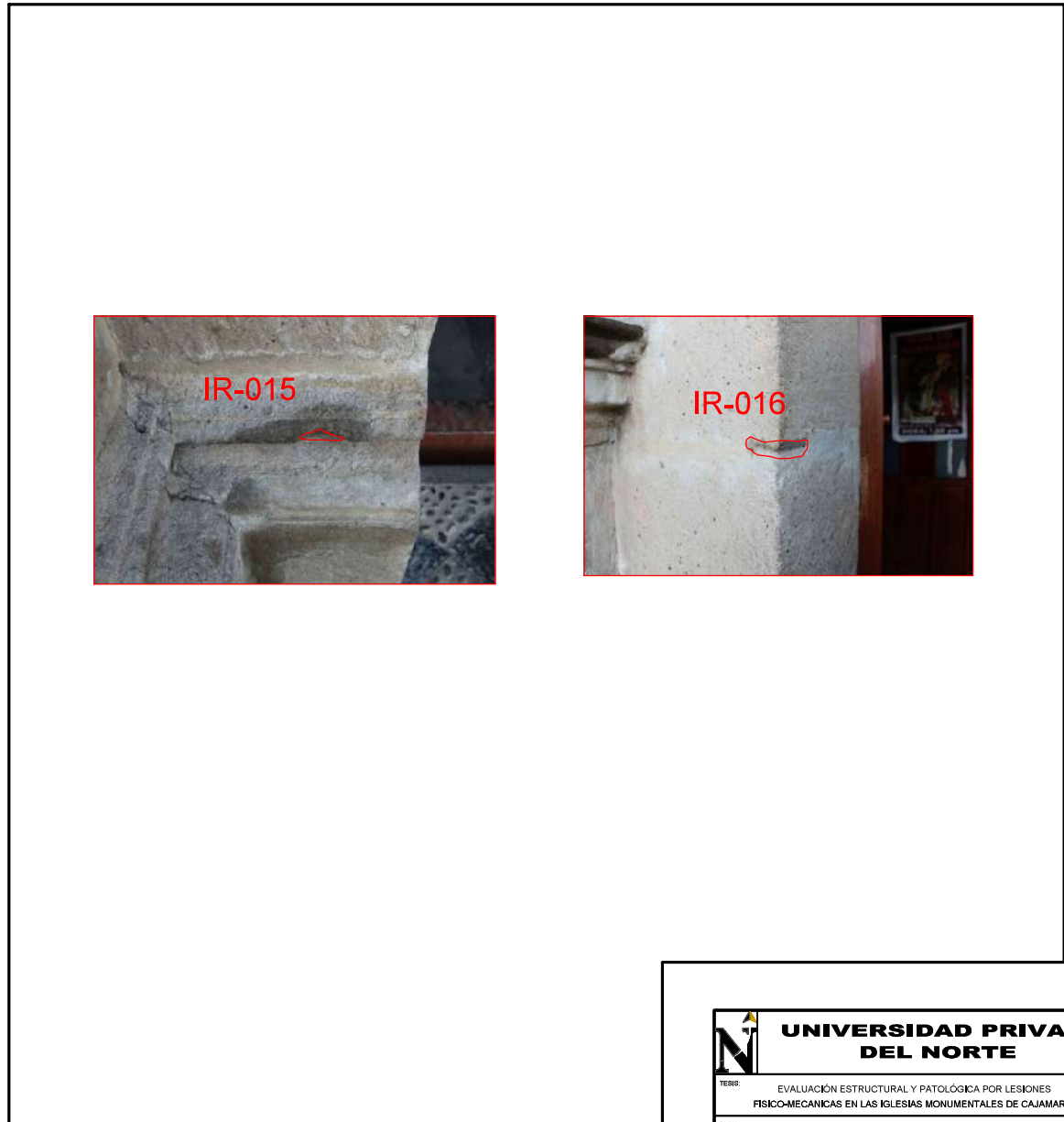
MUESTRAS FOTOGRAFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
ELABORADO POR: Luis Chero, Luis Anco, Yessy Patricia Ruiz Estrada	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	MR-06


EROSIÓN MECÁNICA	
Código	Área
IR-015	0.0006
IR-016	0.0042



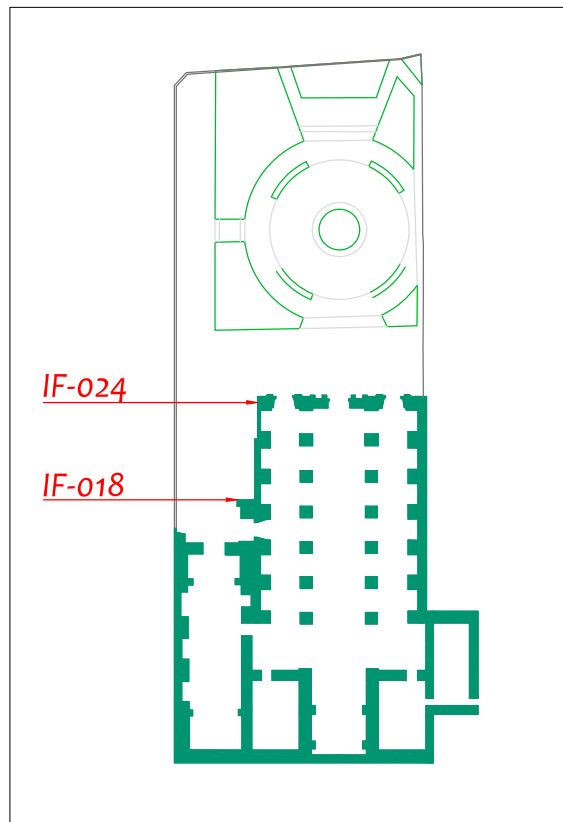
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN SEBASTIAN - LA RECOLETA			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°
ELABORADO POR: Luis Chero, Luis Anaya, Yoshitomo, Paul Estrella	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	MR-07

Humedad Accidental	
Código	Área Afectada (m2)
IF-018	0.05
IF-042	2.88
Total	2.93



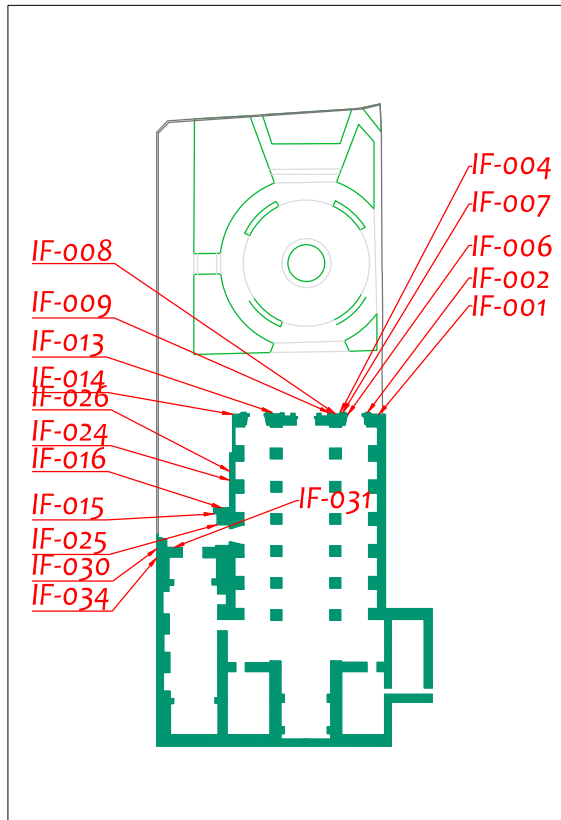
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TEMA:</small> EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
<small>PLANO:</small> MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
<small>DEPARTAMENTO:</small> CAJAMARCA	<small>PROVINCIA:</small> CAJAMARCA	<small>DISTRITO:</small> CAJAMARCA	<small>PLANO N°:</small> MF-01
<small>ELABORADO POR:</small> ING. FREDY LUIS ALPINO <small>ING. ANTONIO FERRER GONZALEZ</small>	<small>ESCALA:</small> 1/750	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2017	

EROSIÓN	
Código	Área (m)
IF-001	0.88
IF-002	0.15
IF-004	0.01
IF-006	0.05
IF-007	0.52
IF-008	0.74
IF-009	0.01
IF-013	0.13
IF-014	14.40
IF-015	14.36
IF-016	2.49
IF-024	5.21
IF-025	0.32
IF-026	1.24
IF-030	0.60
IF-031	1.08
Total	42.18



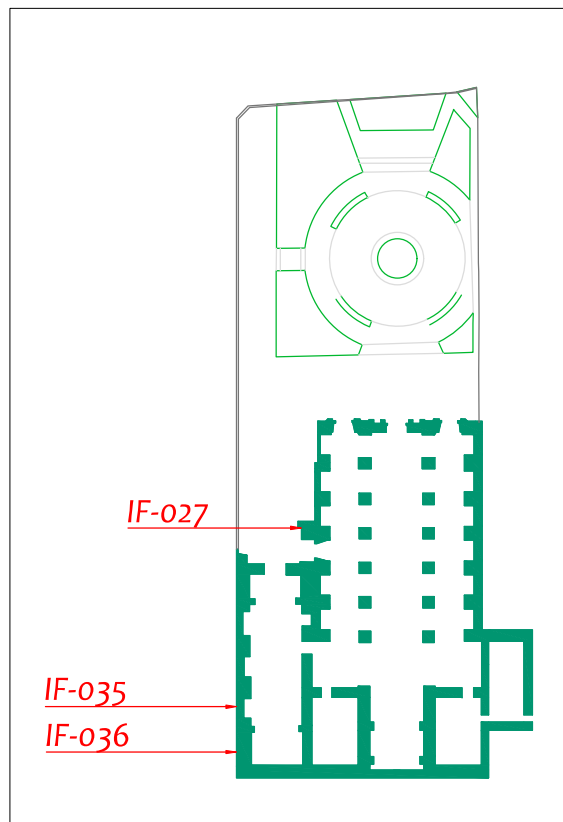
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



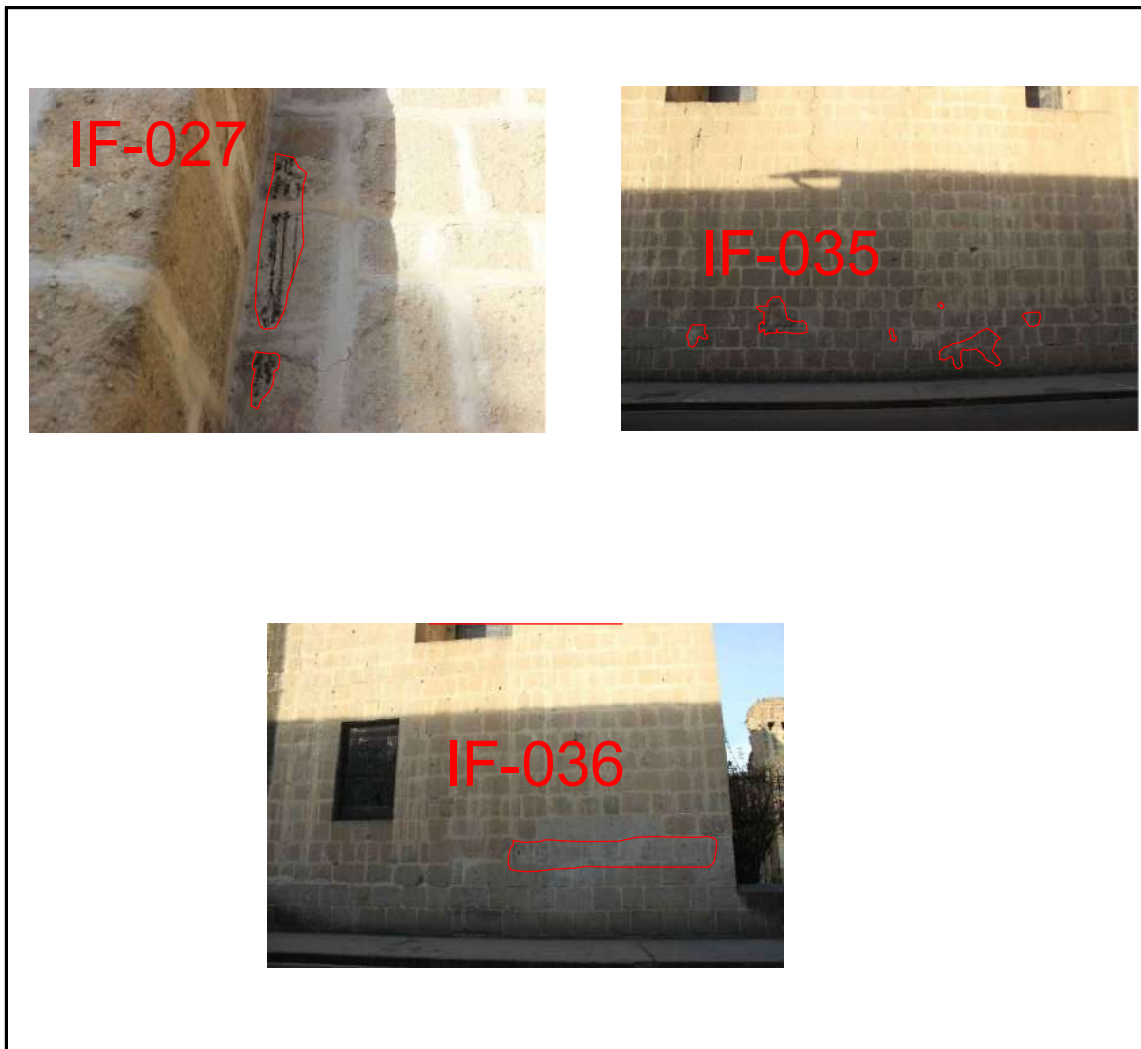
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TEMA: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MF-02
ELABORADO POR: ING. FREDY LUIS ALVARO www.ingenieria.com	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	


SUCIEDAD POR PINTURA URBANA	
Código	Área Afectada
IF-027	0.02
IF-035	1.59
IF-036	3.18
Total	4.79



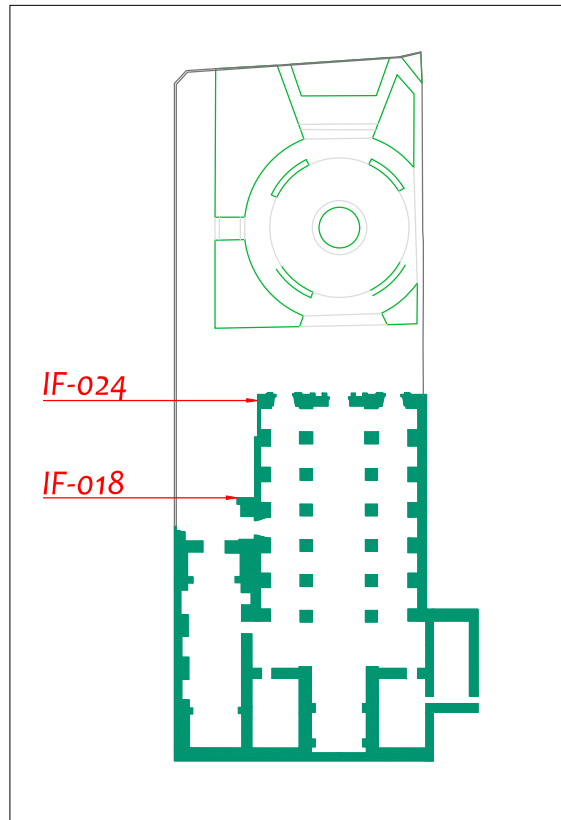
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



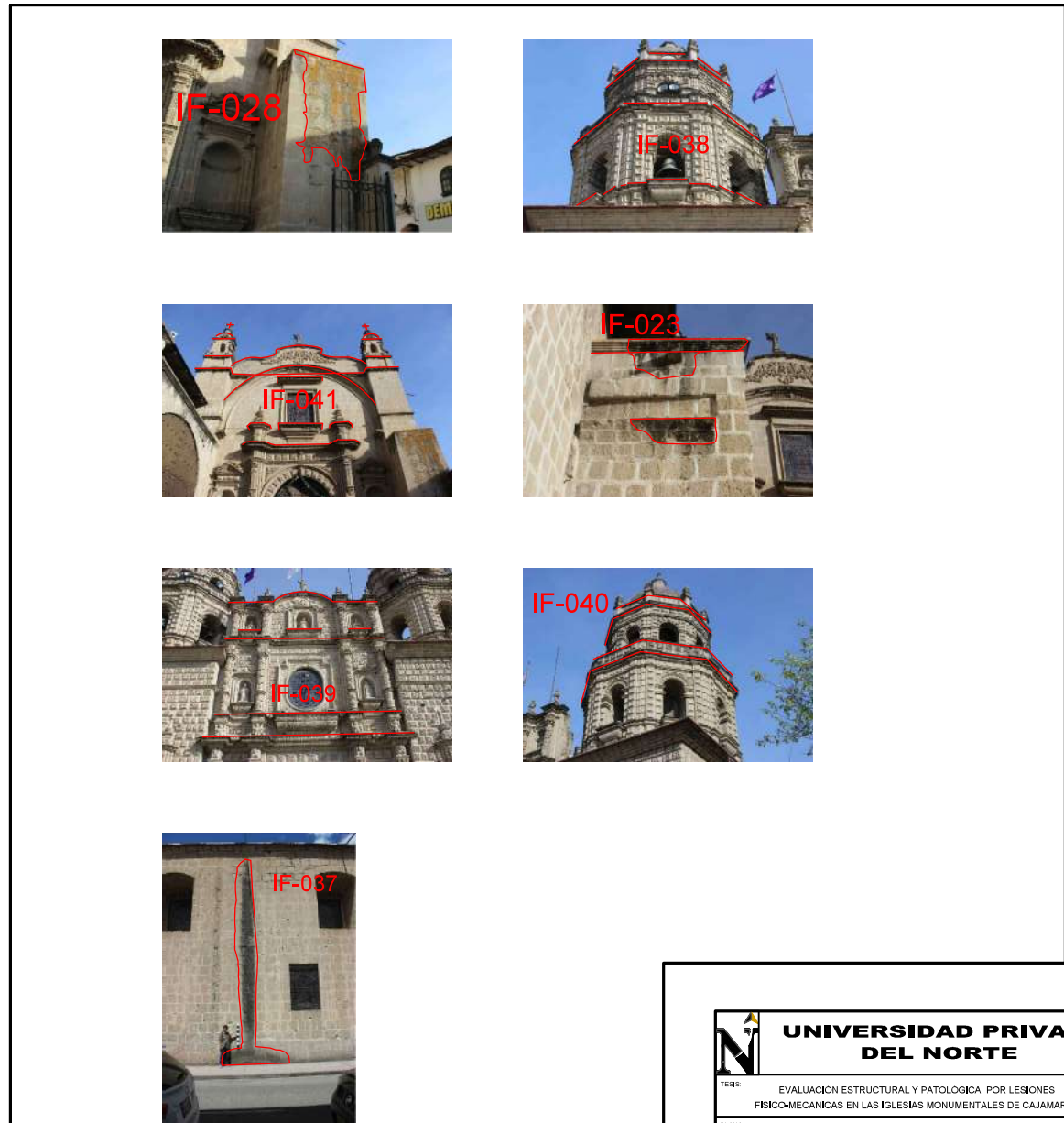
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TEMA:</small> EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
<small>PLANO:</small> MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
<small>DEPARTAMENTO:</small> CAJAMARCA	<small>PROVINCIA:</small> CAJAMARCA	<small>DISTRITO:</small> CAJAMARCA	<small>PLANO N°:</small> MF-03
<small>ELABORADO POR:</small> ING. FERNÁNDEZ, LUIS ALBERTO <small>ING. ANTONIO FERRER GONZÁLEZ</small>	<small>ESCALA:</small> 1/750	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2017	

SUCIEDAD POR FILTRACION DE AGUA	
Código	Longitud (m)
IF-023	1.60
IF-028	3.94
IF-037	5.92
IF-038	7.70
IF-039	6.55
IF-040	10.03
IF-041	10.48
Total	46.22



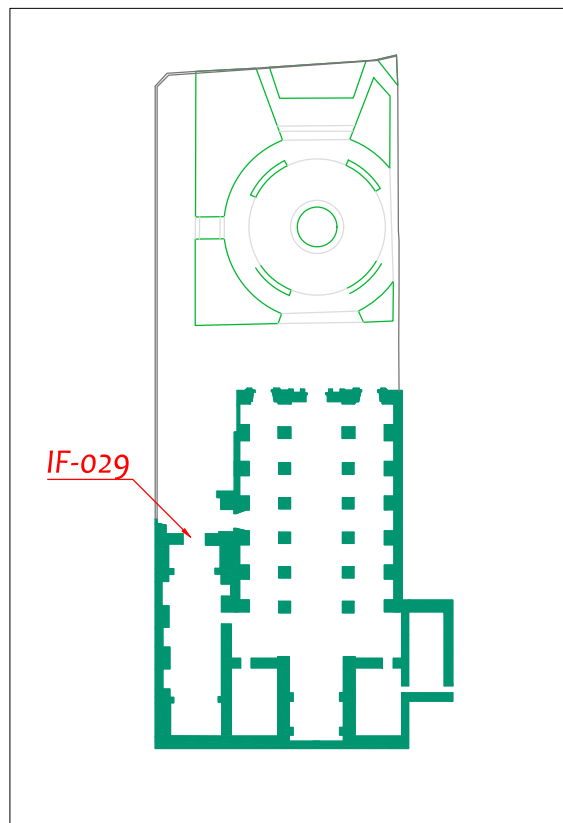
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



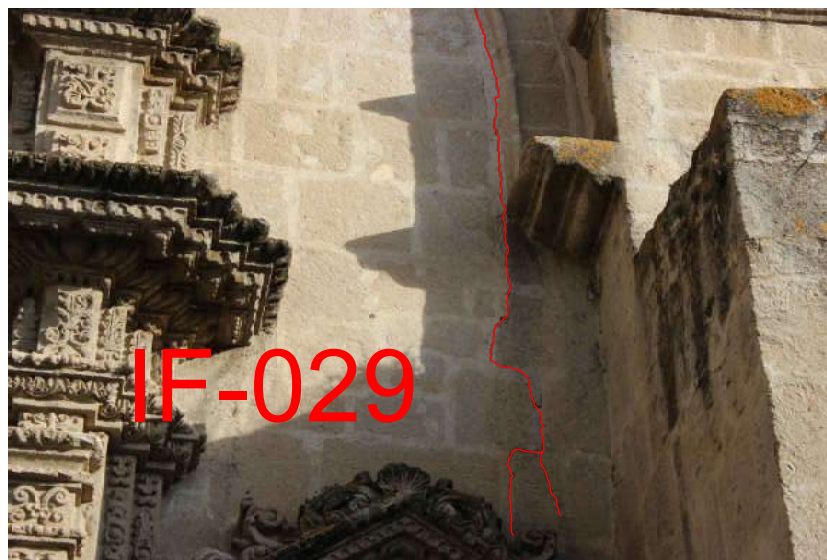
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TEMA: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MF-04
ELABORADO POR: ING. FERRER, LUIS ALBERTO <small>ING. ANTONIO FERRER GONZALEZ</small>	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	


Agrietamiento		
Código	Espesor	Longitud
IF-029	0.015	3.6843



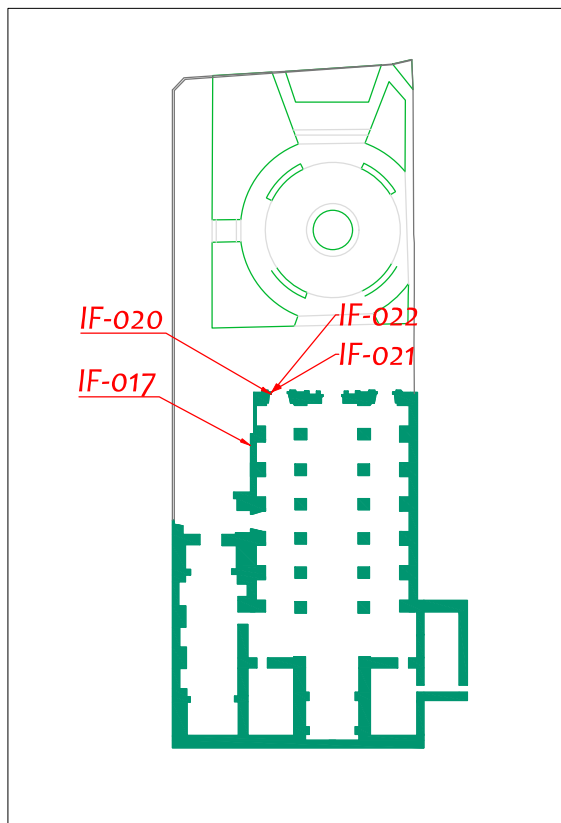
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



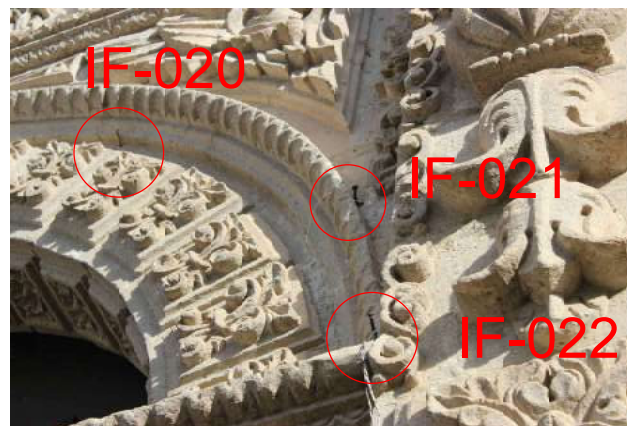
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TEMA:</small> EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
<small>PLANO:</small> MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
<small>DEPARTAMENTO:</small> CAJAMARCA	<small>PROVINCIA:</small> CAJAMARCA	<small>DISTRITO:</small> CAJAMARCA	<small>PLANO N°:</small> MF-05
<small>ELABORADO POR:</small> ING. FREDY LUIS ALPINO <small>ING. ANTONIO FREDY ALPINO</small>	<small>ESCALA:</small> 1/750	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2017	


FISURAS		
Código	Espesor	Longitud
IF-017	0.015	0.015
IF-020	0.015	0.015
IF-021	0.015	0.015
IF-022	0.015	0.015



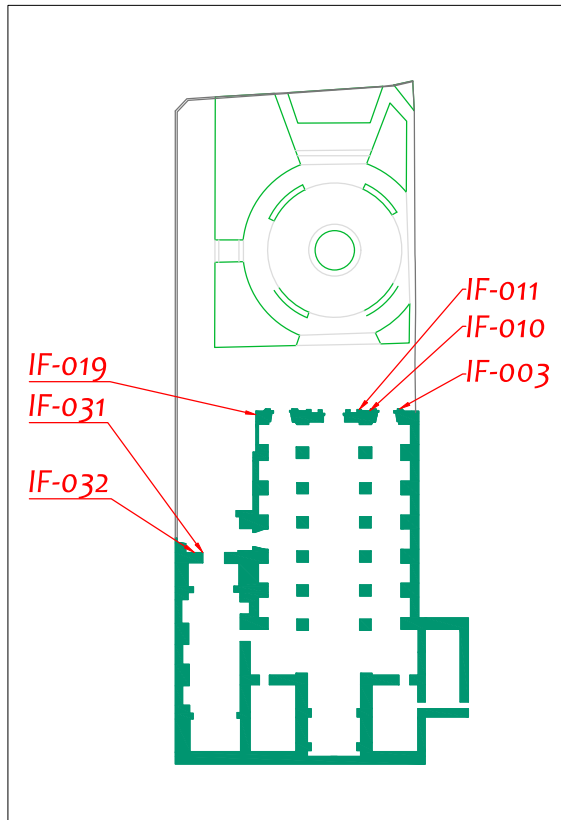
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



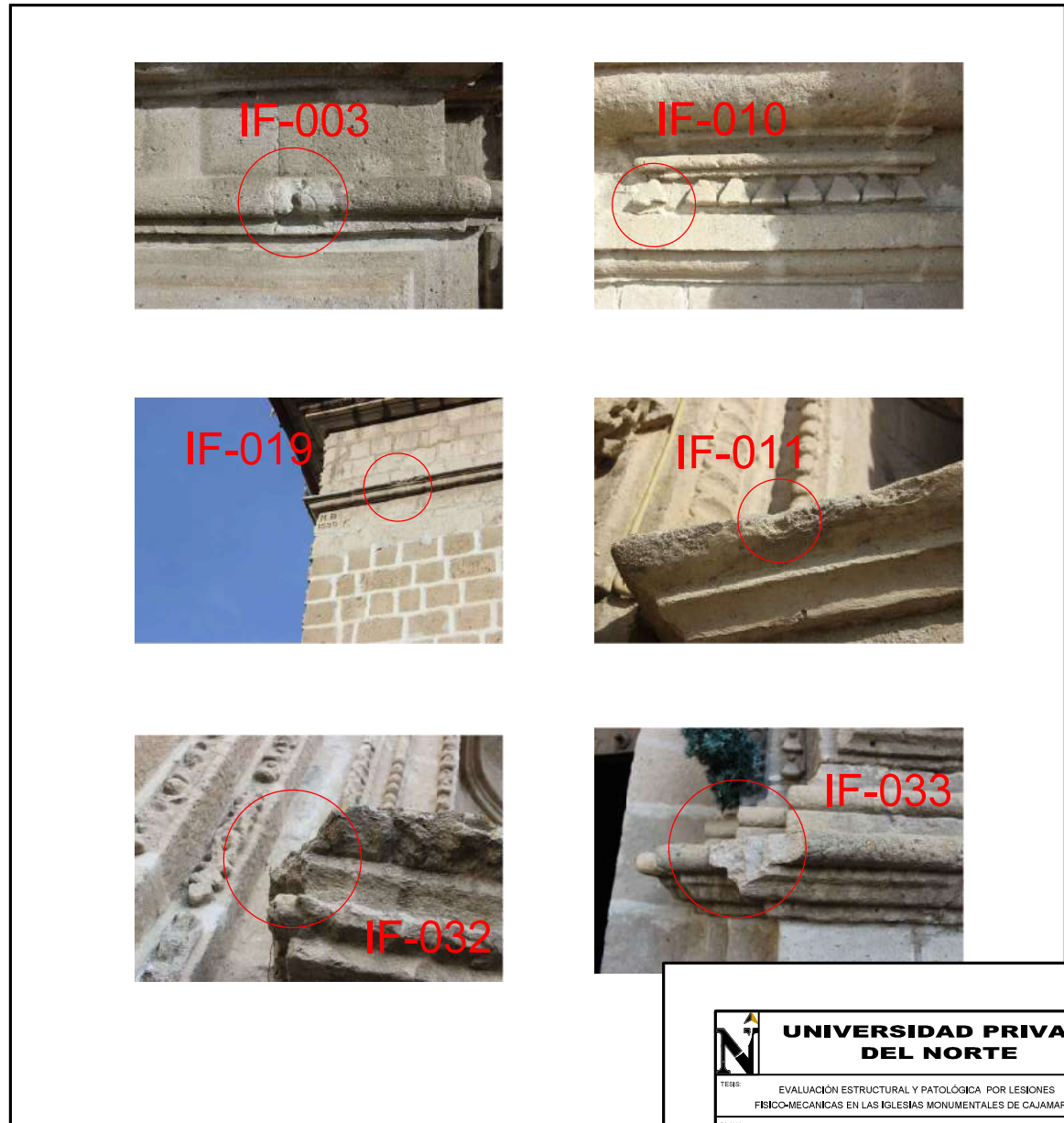
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TEMA:</small> EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
<small>PLANO:</small> MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
<small>DEPARTAMENTO:</small> CAJAMARCA	<small>PROVINCIA:</small> CAJAMARCA	<small>DISTRITO:</small> CAJAMARCA	<small>PLANO N°:</small> MF-06
<small>ELABORADO POR:</small> ING. FREDY LUIS ALPINO <small>Univ. Privada del Norte</small>	<small>ESCALA:</small> 1/750	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2017	

DESPRENDIMIENTO	
Código	Observación
IF-003	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-010	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-011	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-019	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-032	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-033	Desprendimiento de acabado de piedra
IF-035	Desprendimiento de las juntas



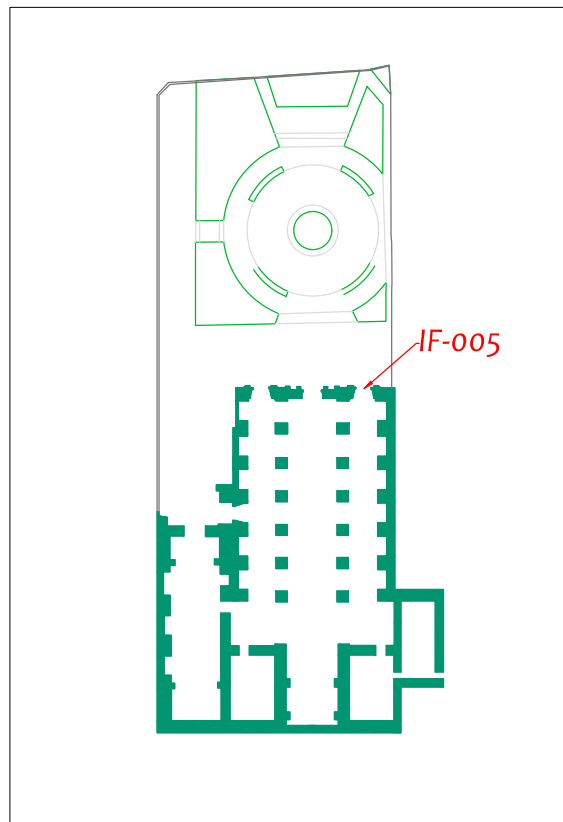
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MF-07
ELABORADO POR: ING. FERRER, LUIS ALBERTO	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	

Humedad Accidental	
Código	Área Afectada (m2)
IF-018	0.05
IF-042	2.88
Total	2.93



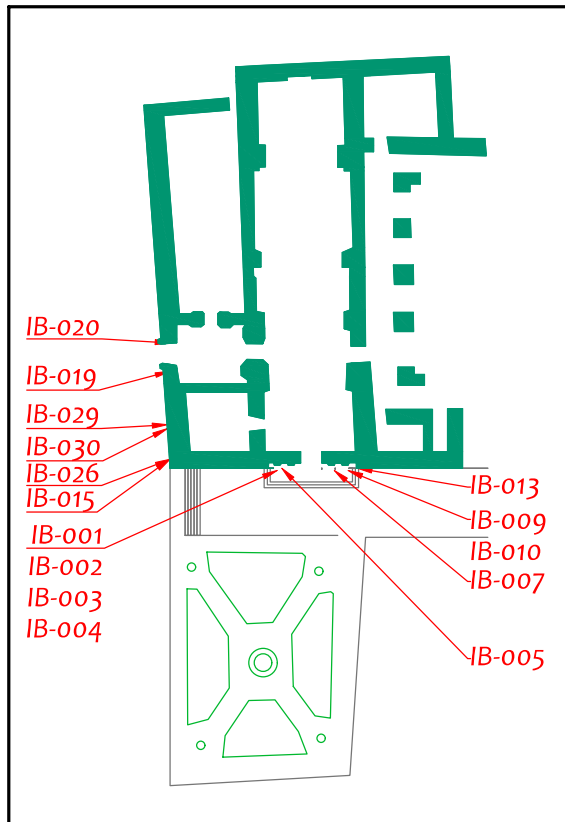
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TEMA:</small> EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
<small>PLANO:</small> MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA DE SAN FRANCISCO			
<small>DEPARTAMENTO:</small> CAJAMARCA	<small>PROVINCIA:</small> CAJAMARCA	<small>DISTRITO:</small> CAJAMARCA	<small>PLANO N°:</small> MF-08
<small>ELABORADO POR:</small> ING. FREDY LUIS ALPINO <small>ING. ANTONIO FERRER GONZALEZ</small>	<small>ESCALA:</small> 1/750	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2017	

EROSIÓN	
Código	Área (m ²)
IB-001	0.030
IB-002	0.007
IB-003	0.056
IB-004	0.043
IB-007	0.012
IB-009	0.005
IB-010	0.002
IB-019	0.897
IB-020	0.187
IB-026	15.325
IB-028	0.133
IB-030	0.091
Total	16.786



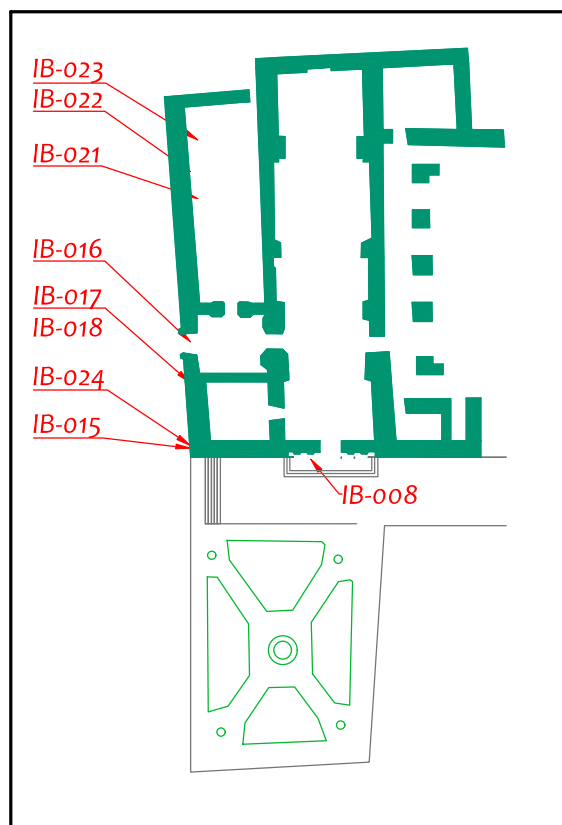
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



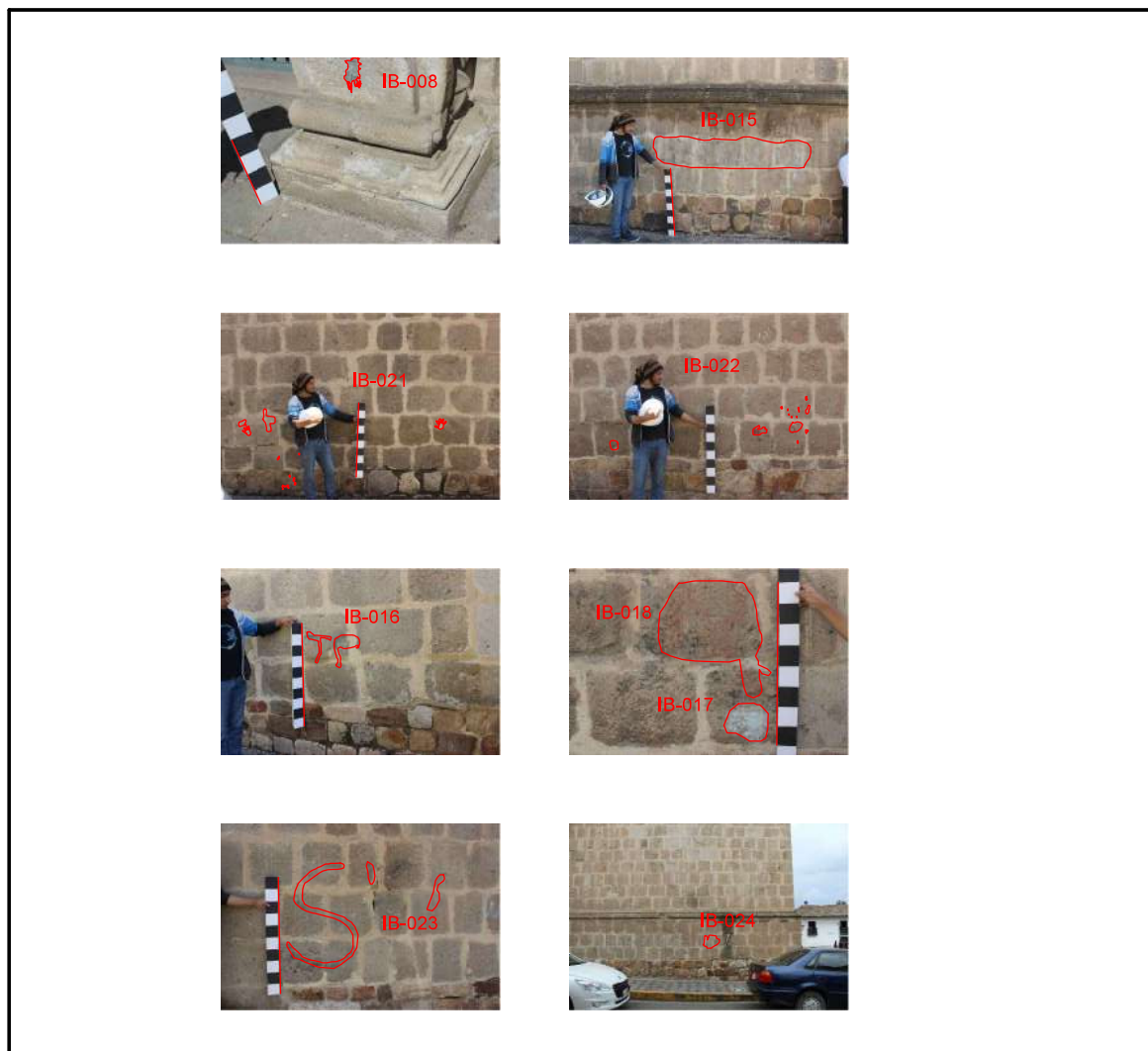
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA BELÉN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MB-01
ELABORADO POR: LUIS CHAVEZ LUIS PÉREZ YAN ANDRÉS DEL PUERTO	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	

SUCIEDAD POR PINTURA URBANA	
Código	Área Afectada
IB-008	0.003
IB-015	0.950
IB-016	0.048
IB-017	0.191
IB-018	0.031
IB-021	0.049
IB-022	0.060
IB-023	0.235
IB-024	0.098
Total	1.665



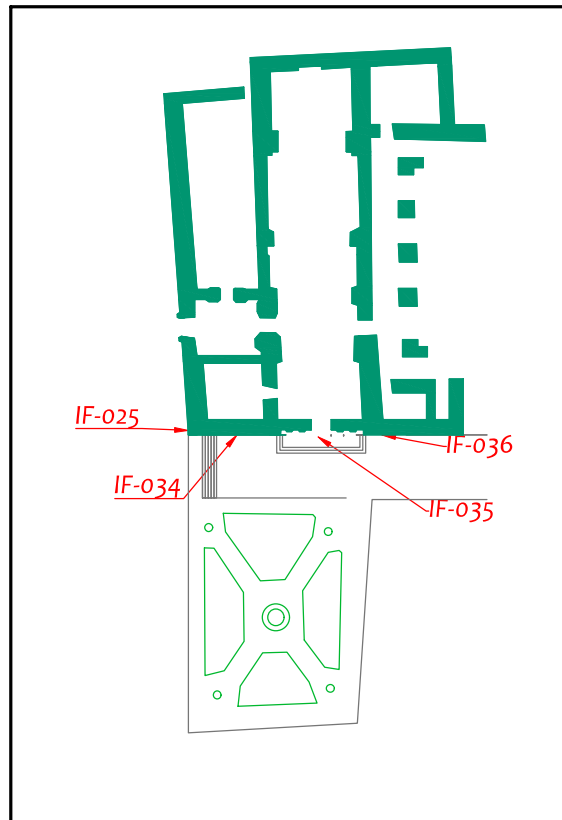
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



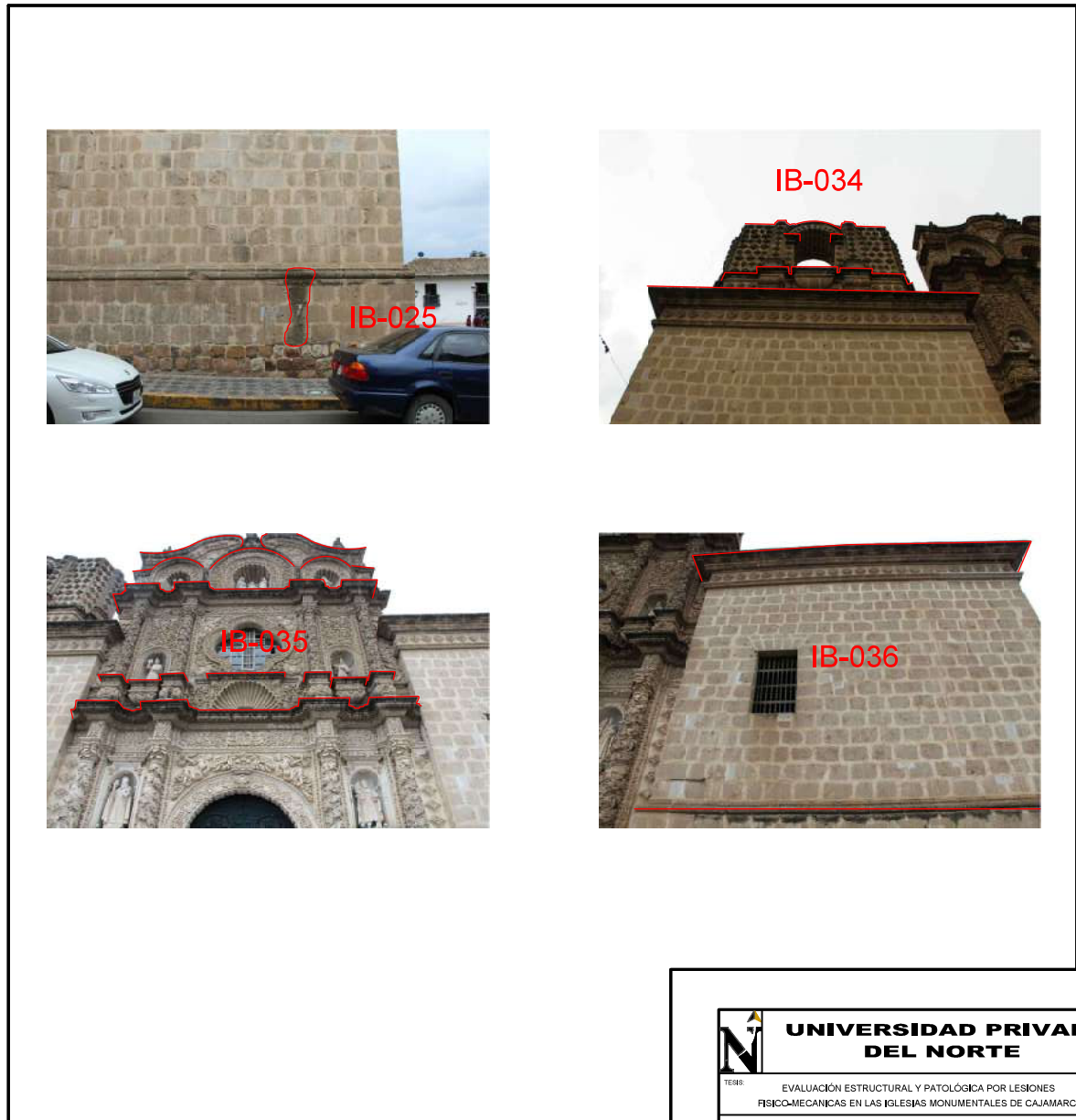
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y DE PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTRO DE PATOLOGÍAS IGLESIA BELÉN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MB-02
ELABORADO POR: LUIS CHAVEZ LUIS MENDOZA <small>ING. CIVIL (E) - INGENIERO (E) EN INGENIERIA (E) EN INGENIERIA (E)</small>	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	

SUCIEDAD POR FILTRACIÓN DE AGUA	
Código	Longitud
IB-025	0.10
IB-034	6.17
IB-035	9.81
IB-036	2.55
Total	18.64



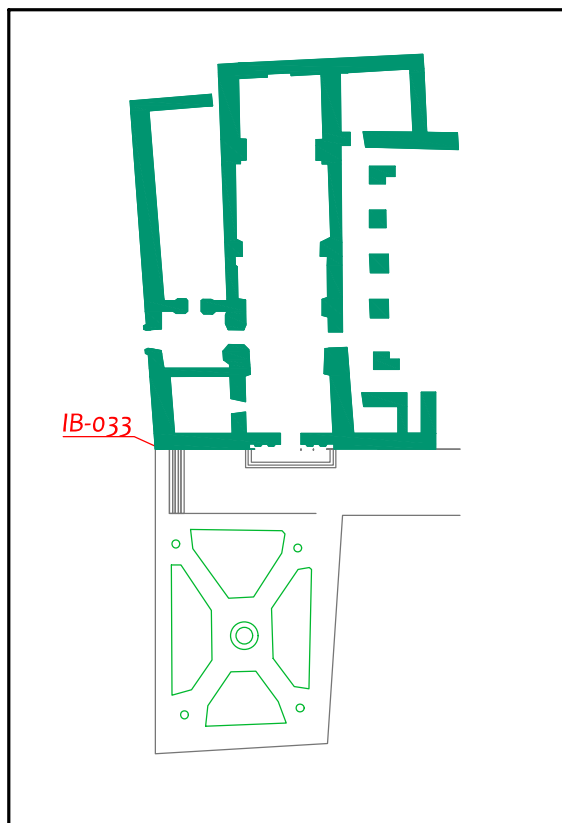
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECANICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA BELÉN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MB-03
ELABORADO POR: LUIS CRISTIAN LUIS PÉREZ 1984-08-20	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	


FISURAS		
Código	Espesor	Longitud
IB-033	0.02	0.02



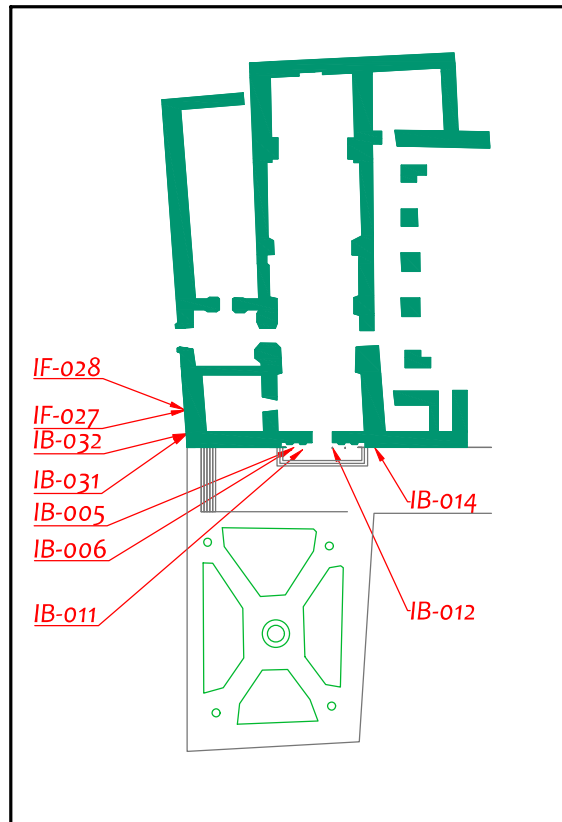
PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



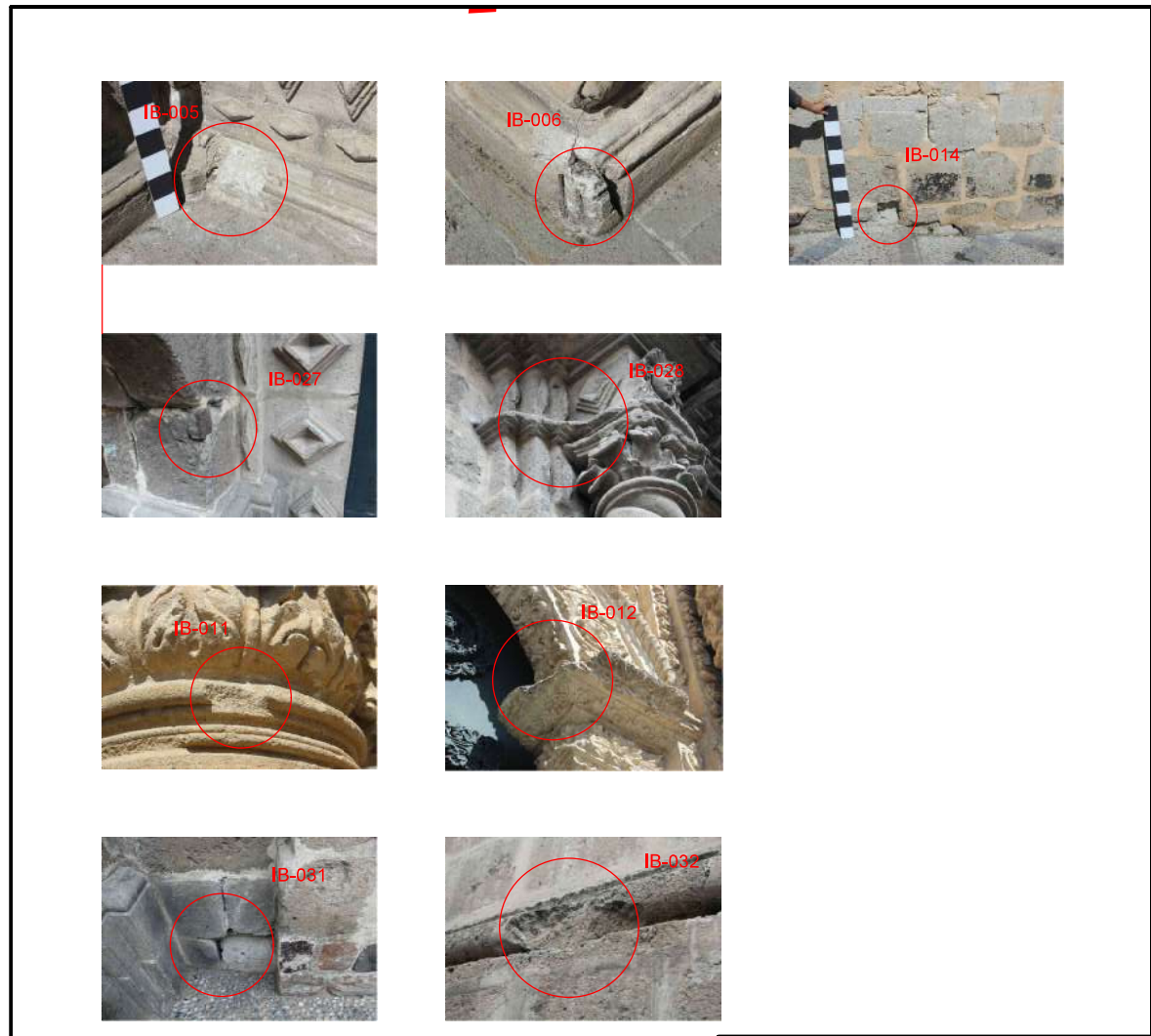
MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA BELÉN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MB-04
ELABORADO POR: LUIS CRISTIAN LUIS PÉREZ <small>ING. EN INGENIERÍA CIVIL</small>	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	

DESPRENDIMIENTO	
Código	Observación
IB-005	Desprendimiento del acabo de Piedra
IB-006	Desprendimiento de la Esquina
IB-011	Desprendimiento de la Roca
IB-012	Fractura en la Roca
IB-014	Desprendimiento de la Roca
IB-027	Desprendimiento de la roca y subsanación
IB-031	Desprendimiento de la roca
IB-032	Desprendimiento de la Roca



PLANO DE MUESTRAS
ESC:1/750



MUESTRAS FOTOGRÁFICAS

			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017			
PLANO: MUESTREO DE PATOLOGÍAS IGLESIA BELÉN			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°: MB-05
ELABORADO POR: Luis Chaves, Luis Pinedo, Yara Arroyave, José Elvira	ESCALA: 1/750	FECHA: DICIEMBRE - 2017	