

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



**“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN  
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO  
MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**LUIS ALIPIO MAMANI RAMOS**

**RONALD HUARCAYA CCAMAPAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

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

**“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN VIVIENDAS  
AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA  
CIUDAD DE PUNO”**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**LUIS ALIPIO MAMANI RAMOS**

**RONALD HUARCAYA CCAMAPAZA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**



**APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE:**

  
Ing. ZENON MELLADO VARGAS

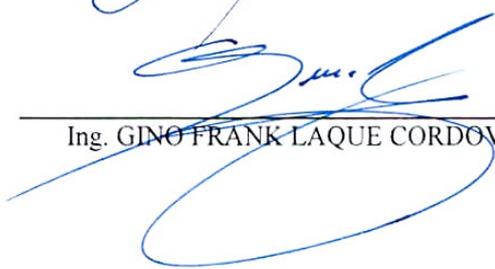
**PRIMER MIEMBRO:**

  
Ing. JOSE LUIS COTIPA ARAPA

**SEGUNDO MIEMBRO:**

  
Ing. GLENNY ZORITA DE LA RIVA TAPIA

**DIRECTOR / ASESOR:**

  
Ing. GINO FRANK LAQUE CORDOVA

**Área : CONSTRUCCIONES**

**Tema : PATOLOGÍAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS**

**Línea de Investigación: CONSTRUCCIONES Y GERENCIA**

**FECHA DE SUSTENTACION: 31 DE DICIEMBRE 2018**

## DEDICATORIA

A nuestro señor todo poderoso.

**Dedicado:**

**A mis Padres,**

**Sr. Domingo Mamani Ayna y Sra. Eduardina A. Ramos Vela**, Que con el esfuerzo y apoyo constante a lo largo de mi formación universitaria.

**A mis Hermanos(as)**

**Rosa, Baneza, Max, Duran, Mary**, Por estar juntos siempre en todo momento, bajo otros cielos donde se encuentren, siéntanse exitosos...

**A mi Abuelo, Juan de Dios Mamani Copari**, quien, hasta su partida, me brindo aquellas cosas simples de la vida, mitigando mis ansias y motivándome siempre a ver hacia adelante. Gracias, siempre te recordaré con afecto.

**;;;...Hasta la Victoria...Siempre;;;**

**LUIS ALIPIO MAMANI RAMOS.**

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a quienes me dieron la vida mi padre **Enrique Huarcaya Mamani** y a mi madre **Rosa Gloria Ccamapaza Coapaza**, que son los mejores del mundo y por su gran esfuerzo y apoyo incondicional que me dieron en culminar esta etapa.

A mis hermanos **Ruth y Yonathan** por su gran apoyo y aliento de seguir cada día, doy gracias infinitas a Dios por habernos hecho hermanos.

**RONALD HUARCAYA CCAMAPAZA**

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y a su plana docente, que contribuyeron en nuestra formación profesional.*

*Al Centro de Investigación de Ingeniería Civil (CIIC), conocedor de los problemas que ocasiona la inadecuada vivencia familiar en las viviendas, La Municipalidad Provincial de Puno viene trabajando desde el año 2008 en estudios relacionados al tema. Gracias por la información proporcionada.*

*A los funcionarios de la **Municipalidad Provincial de Puno**, por la información brindada y su colaboración para el desarrollo del presente trabajo. Se agradece de modo especial al funcionario de la Gerencia de Planeamiento Urbano*

*A nuestro director y asesor de tesis, quienes encaminaron el desarrollo de la presente, aportando con su conocimiento y experiencia profesional de sobremanera en el desarrollo del presente trabajo.*

*A mi familia respectivamente por el apoyo brindado no solo durante el desarrollo del presente trabajo sino a lo largo de toda nuestra formación universitaria.*

*A quienes apoyaron y colaboraron en el trabajo de campo, para la recolección de datos y elaboración del presente trabajo.*

*A aquellos profesionales que nos asesoraron en el desarrollo del presente trabajo de forma desinteresada, ayudándonos a la culminación del mismo.*

*Gracias a todos por ayudarnos en la realización del presente trabajo.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>17</b>
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>19</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>20</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>22</b>
<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>22</b>
1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	24
1.2.- OBJETIVOS .....	28
1.2.1.- Objetivo General .....	28
1.2.2.- Objetivos Específicos.....	28
1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
1.3.1.- Razones Fundamentales de la Investigación (Relevancia) .....	29
1.3.2.- Infraestructura de la Vivienda.....	29
1.4.- DELIMITACIÓN TEMÁTICA.....	32
1.5.- ESTUDIOS DEL SECTOR EN INVESTIGACIÓN.....	32
1.6.- POBLACIÓN TOTAL .....	33
1.7.- DENSIDAD POBLACIONAL.....	34
1.8.- DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	35
1.10.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
1.10.1.- Metodología De Trabajo .....	37
1.10.2.- Tipo De Investigación .....	39

1.10.3.- Tipo De Diseño .....	39
1.10.4.- Población Y Muestra.....	40
1.10.5.- Diseño De La Muestra .....	40
1.10.6.- TAMAÑO MUESTRAL.....	41
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>46</b>
<b>2.- REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>46</b>
2.1.- MARCO REFERENCIAL.....	46
2.1.1.- Marco Legal o Normativo .....	46
2.1.2.- Marco Teórico .....	47
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>57</b>
<b>3.- MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>57</b>
3.1.- TOMA DE DATOS Y EVALUACIÓN .....	57
3.2.- CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA.....	59
3.3.- CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA EN LOS SECTORES.....	59
3.4.- TIPO DE VIVIENDA.....	60
3.5.- REGISTRO DE DATOS DE VIVIENDAS .....	61
3.6.- EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	61
3.7.- SELECCIÓN DE SECTORES DE ESTUDIO.....	62
3.8.- DESCRIPCIÓN DE SECTOR DE ESTUDIO .....	64
3.9.- CLASIFICACIÓN .....	70
3.9.1.- Albañilería De Adobe .....	70
3.9.2.- Albañilería De Ladrillo .....	72
3.10.- CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS MÁS USADOS EN EL SECTOR .....	74
3.11.- TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS DE LAS VIVIENDAS .....	75
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>77</b>
<b>4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>77</b>

4.1.- PATOLOGÍAS EN LAS VIVIENDAS.....	77
4.1.1.- Aspectos Generales .....	77
4.1.2.- FICHAS DE EVALUACIÓN .....	77
4.2.- REGISTRO FOTOGRAFICO DE PATOLOGÍAS .....	78
4.3.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS .....	80
4.3.1.- RESULTADOS DE LA FICHA DE ENCUESTA PARA LOS PROPIETARIOS DE LAS VIVIENDAS .....	82
4.3.2.- Resultados De La Ficha De Evaluación Técnica .....	95
4.3.3.- Resultado De Los Aspectos Post Constructivos Con Patologias .....	97
4.4.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	114
4.4.1.- Consideraciones Generales .....	114
4.4.2.- Evaluación De Procesos Constructivos.....	117
4.4.3.- Evaluación De La Construcción De Cimientos Según Los Resultados Con Las Especificaciones Técnicas. ....	120
4.4.4.- EVALUACION DE ELABORACION DEL CONCRETO SEGÚN LOS RESULTADOS DEL R.N.E. ....	143
4.4.5.- Resultados De La Evaluación De Viviendas .....	144
4.4.6.- Resultados De La Identificación Y Evaluación De Procesos Constructivos .....	153
4.5.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FALLAS ESTRUCTURALES, DEFECTOS Y DETERIOROS.....	153
4.5.1.- EVALUACIÓN DE VIVIENDAS EN LOS SECTORES .....	154
4.5.2.- Descripción De Los Elementos Estructurales .....	154
4.6.- DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS EN LOS ELEMENTOS.....	155
4.6.1.- Cuadros Clínicos De Los Daños, Defectos Y Deterioros En Los Elementos Estructurales. ....	157
4.6.2.- Comparación De Los Anchos De Fisuras Con El Recomendado Por La Norma ACI. ....	163



4.7.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA .....	165
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>171</b>
<b>5.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>171</b>
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>173</b>
<b>6.- RECOMENDACIONES .....</b>	<b>173</b>
<b>CAPITULO VII.....</b>	<b>176</b>
<b>7.- REFERENCIAS.....</b>	<b>176</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>178</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: ÁMBITO DE ESTUDIO .....	36
FIGURA N° 2: CLASIFICACIÓN GENERAL DE PATOLOGÍAS EN LAS EDIFICACIONES.....	50
FIGURA N° 3: PASOS PARA LA EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN LAS EDIFICACIONES .....	53
FIGURA N° 4: MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS SECTORES DE LA CIUDAD DE PUNO.....	60
FIGURA N° 5: MAPA DEL SECTOR N° 02.....	67
FIGURA N° 6: MAPA DEL SECTOR N° 03.....	68
FIGURA N° 7: MAPA DEL SECTOR N° 05.....	69
FIGURA N° 8: MAPA DEL SECTOR N° 07.....	70
FIGURA N° 9: ALBAÑILERÍA DE ADOBE, BARRIO PAXA.....	71
FIGURA N° 10: ALBAÑILERÍA DE LADRILLO EN LOS BARRIOS.....	72
FIGURA N° 11: MAMPOSTERÍA DE LADRILLO EN LOS BARRIOS.....	74
FIGURA N° 12: MAMPOSTERÍA DE ADOBE EN LOS BARRIOS.....	75
FIGURA N° 13: SISTEMA CONSTRUCTIVO EN LAS VIVIENDAS.....	76
FIGURA N° 14: PUERTA CLAUSURADA, QUE EVIDENCIA LA FALTA DE ASESORÍA TÉCNICA EN EL DISEÑO DE LA VIVIENDA. VIVIENDA UNIFAMILIAR (BARRIO PAXA: JR. SILLUSTANI).....	78
FIGURA N° 15: MANCHAS DE HUMEDAD CON EFLORESCENCIAS Y DESPRENDIMIENTOS DEL REVESTIMIENTO EN FACHADA EXTERIOR. VIVIENDA UNIFAMILIAR (BARRIO PAXA: JR. SILLUSTANI).....	78
FIGURA N° 16: LA VIGA SOLERA TIENE LA FUNCIÓN DE TRANSMITIR LA CARGA SÍSMICA DESDE LA LOSA DEL TECHO HACIA LOS MUROS. EN EL CASO QUE EL DIAFRAGMA (LOSA DE TECHO) SEA RÍGIDO, LA SOLERA NO TRABAJA COMO ARRIOSTRE HORIZONTAL, YA QUE NO SE DEFORMA ANTE ACCIONES SÍSMICAS TRANSVERSALES AL PLANO DEL MURO AL SER SOLIDARIA CON LA LOSA (LA LOSA Y LA SOLERA SON VACIADAS EN SIMULTÁNEO). EN EL CASO QUE EL DIAFRAGMA SEA FLEXIBLE (TECHO METÁLICO O DE MADERA), LA SOLERA ES INDISPENSABLE PARA ARRIOSTRAR HORIZONTALMENTE A LOS MUROS (E-070).....	78

FIGURA N° 17: PRESENCIA DE GRIETA DIAGONAL EN MUROS CONFINADOS, QUE INCUMPLE LA RESISTENCIA A FUERZA CORTANTE DEL MURO EN EL RANGO INELÁSTICO SEGÚN E-070 NTP..... 79

FIGURA N° 18: LOS EXPERIMENTOS HAN DEMOSTRADO QUE NO ES ADECUADO EMPLEAR ACERO TREFILADO SIN ESCALÓN DE FLUENCIA, COMO REFUERZO ESTRUCTURAL, DEBIDO A QUE LA ENERGÍA ELÁSTICA QUE ACUMULA ESTE ACERO SE DISIPA VIOLENTAMENTE AL FRACTURARSE, LO QUE ORIGINA UN DETERIORO SEVERO EN LA ALBAÑILERÍA Y UNA REDUCCIÓN SUSTANCIAL DE LA RESISTENCIA. (BARRIO RICARDO PALMA)..... 79

**FIGURA N° 19:** EN LOS MUROS CONFINADOS SE SUELE PICAR A LA ALBAÑILERÍA PARA LUEGO INSTALAR LOS CONDUCTOS, ESTO PUEDE TRAER POR CONSECUENCIA: 1) EL DEBILITAMIENTO DE LA CONEXIÓN COLUMNA-ALBAÑILERÍA, PERDIÉNDOSE LA INTEGRIDAD QUE DEBERÍAN TENER AMBOS ELEMENTOS; 2) LA CREACIÓN DE UNA JUNTA VERTICAL EN LA PARTE INTERMEDIA DEL MURO, CON LO CUAL EL MURO QUEDA DIVIDIDO EN DOS PARTES NO CONFINADAS; Y, 3) UN PLANO HORIZONTAL DE DEBILITAMIENTO QUE PODRÍA CAUSAR UNA FALLA POR DESLIZAMIENTO Y UNA EXCENTRICIDAD DE LA CARGA VERTICAL. (ALTO PUNO)..... 79

FIGURA N° 20: ENCUESTA A LOS PROPIETARIOS DE VIVIENDA..... 81

FIGURA N° 21: RESULTADO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS ..... 82

FIGURA N° 22: RESULTADO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LOS AMBIENTES EN VIVIENDAS ..... 83

FIGURA N° 23: RESULTADO DE LOS PISOS CONSTRUIDOS EN VIVIENDAS..... 83

FIGURA N° 24: RESULTADO DEL TIPO DE REVESTIMIENTO EN VIVIENDA ..... 84

FIGURA N° 25: FISURA EN UNA VIVIENDA DEL BARRIO PAXA..... 85

FIGURA N° 26: RESULTADO DE FISURAS EN LAS VIVIENDAS..... 85

FIGURA N° 27: IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE FISURA..... 86

FIGURA N° 28: RESULTADO DE LOS TIPOS DE FISURA EN LAS VIVIENDAS ..... 87

FIGURA N° 29: RESULTADO DE LOS DETERIOROS DE LAS VIVIENDAS ..... 88

FIGURA N° 30: VIVIENDA CON FILTRACIÓN EN EL MURO ..... 89

FIGURA N° 31: RESULTADO DE FILTRACIONES DE AGUA EN LAS VIVIENDAS ..... 90

FIGURA N° 32: ESQUEMA DE FILTRACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.....	90
FIGURA N° 33: RESULTADO DEL NÚMERO DE AMBIENTES QUE PRESENTAN FILTRACIONES DE AGUA.....	91
FIGURA N° 34: RESULTADO DEL PORCENTAJE DE VIVIENDAS QUE PRESENTAN HUNDIMIENTOS (BARRIO PAXA Y LLAVINI).....	91
FIGURA N° 35: HUNDIMIENTO QUE TIENE LA VIVIENDA.....	91
FIGURA N° 36: RESULTADO DEL LUGAR EN QUE PRESENTA HUNDIMIENTO LAS VIVIENDAS.....	92
FIGURA N° 37: COLOCACIÓN DE ESTRIBOS EN VIGAS Y COLUMNAS.....	92
FIGURA N° 39: DISTANCIA ENTRE ESTRIBOS TRANSVERSALES.....	93
FIGURA N° 38: RESULTADO DE ACEROS DE REFUERZO EN LAS VIVIENDAS.....	93
FIGURA N° 40: RESULTADO DE ASESORAMIENTO TÉCNICO QUE SE RECIBIÓ.....	93
FIGURA N° 41: RESULTADO DE LAS CAUSAS DE LA FALTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO.....	94
FIGURA N° 42: ENCUESTA TÉCNICA DE LA VIVIENDA.....	96
FIGURA N° 43: RESULTADO DE LA LONGITUD DE LAS FISURAS QUE PRESENTAN LAS VIVIENDAS .....	97
FIGURA N° 44: RESULTADO DE LAS LONGITUDES DE LAS GRIETAS EN LAS VIVIENDAS.....	98
FIGURA N° 45: AGRIETAMIENTO FUERTE EN EL MURO DE UNA VIVIENDA.....	98
FIGURA N° 46: MEDIDA DEL ANCHO DE LA FISURA QUE PRESENTAN LAS VIVIENDAS.....	99
FIGURA N° 47: PRESENCIA DE FISURA EN EL MURO DE UNA VIVIENDA.....	99
FIGURA N° 48: PRESENCIA DE ASENTAMIENTO EN UNA VIVIENDA.....	100
FIGURA N° 49: RESULTADO DE LA EXISTENCIA DE ASENTAMIENTOS EN MUROS.....	100
FIGURA N° 50: RESULTADO DE LAS PATOLOGÍAS FRECUENTES.....	101
FIGURA N° 51: RESULTADO DE LOS DEFECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	102
FIGURA N° 52: RESULTADO DEL ESTADO DE LAS VARILLAS DE ACERO.....	102
FIGURA N° 53: REFUERZO DE ACEROS EN LA INTEMPERIE.....	103
FIGURA N° 54: ACERO DE COLUMNA PROTEGIDO CON BOTELLAS DE PLÁSTICO Y TUBOS DE PVC. .....	103

FIGURA N° 55: RESULTADO DEL ESTADO DE LAS VARILLAS QUE SOBRESALE SOBRE LA LOSA. .....	104
FIGURA N° 56: RESULTADO DE LA JUNTA DE SEPARACIÓN ENTRE VIVIENDAS VECINAS. ....	104
FIGURA N° 57: VIVIENDAS SIN JUNTA SÍSMICA Y LOSAS A DESNIVEL .....	105
FIGURA N° 58: RESULTADO DEL MAL ESTADO DE LAS COLUMNAS, VIGAS Y ESCALERAS.....	105
FIGURA N° 59: VIVIENDAS SIN JUNTA SÍSMICA Y LOSAS A DESNIVEL .....	106
FIGURA N° 60: VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON LADRILLOS ARTESANALES BARRIO RICARDO PALMA.....	106
FIGURA N° 61: VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA CRUDO.....	107
FIGURA N° 62: VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON ADOBE Y A LA VEZ CON LADRILLOS. ....	107
FIGURA N° 63: RESULTADO DE LA CALIDAD DE LADRILLOS UTILIZADOS EN VIVIENDAS. ....	108
FIGURA N° 64: VIVIENDAS SIN JUNTA SÍSMICA Y LOSAS A DESNIVEL .....	108
FIGURA N° 65: RESULTADO DEL TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA QUE SE UTILIZÓ. ....	109
FIGURA N° 66: VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON ADOBE Y LADRILLOS, BARRIO RICARDO PALMA. .....	109
FIGURA N° 67: RESULTADO DE VIVIENDAS CON MUROS CONFINADOS. ....	110
FIGURA N° 68: VIVIENDAS CON PRESENCIA DE EFLORESCENCIA. ....	111
FIGURA N° 69: RESULTADO DE VIVIENDAS CON EFLORESCENCIAS.....	111
FIGURA N° 70: VIVIENDAS CON EFLORESCENCIA EN LOS ACABADOS. ....	112
FIGURA N° 72: VIVIENDAS EN ZONAS CON PENDIENTES ALTAS, BARRIO ALTO LLAVINI. ....	112
FIGURA N° 71: TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	112
FIGURA N° 73: RESULTADO DEL TIPO DE TOPOGRAFÍA DE LOS SECTORES. ....	113
FIGURA N° 74: EVALUACIÓN DE CIMENTACIONES Y ALBAÑILERÍA EN VIVIENDAS .....	119
FIGURA N° 75: RESULTADO DE LA LIMPIEZA DEL TERRENO.....	120
FIGURA N° 76: RESULTADO DEL TRAZO Y REPLANTEO. ....	121
FIGURA N° 77: TRAZO SIN INTERVENCIÓN TÉCNICA.....	121
FIGURA N° 78: RESULTADO EN LAS EXCAVACIONES DE ZANJAS.....	122

FIGURA N° 79: VIVIENDAS CON ZAPATAS AISLADAS EN ZONAS BOFEDALES H.U. FLOR DE SANKAYO. ....	123
FIGURA N° 80: RESULTADO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS. ....	123
FIGURA N° 81: RESULTADO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CIMIENTOS CORRIDOS.....	124
FIGURA N° 82: RESULTADO DE LA CONSTRUCCIÓN DE SOBRE CIMIENTOS.....	125
FIGURA N° 83: CONSTRUCCIÓN DE SOBRE CIMIENTO SIN CUMPLIR EL RNE. ....	125
FIGURA N° 84: CONSTRUCCIÓN DE MUROS SIN CORDEL Y CONTROL DE PLOMADAS. ....	126
FIGURA N° 85: RESULTADO DE LA CONSTRUCCIÓN CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	126
FIGURA N° 86: MORTERO SIN EL CORRECTO MEZCLADO. ....	127
FIGURA N° 87: RESULTADO DEL MORTERO PARA EL ASENTADO DE MUROS. ....	127
FIGURA N° 88: VIVIENDAS CON ESPESORES DE JUNTAS NO PERMITIDAS SEGÚN RNE. ....	128
FIGURA N° 89: RESULTADO DEL ESPESOR DE LAS JUNTAS. ....	128
FIGURA N° 90: INCUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS. ....	129
FIGURA N° 91: CONSTRUCCIÓN DE MUROS CON MÁS DE 1.60 MTS.....	130
FIGURA N° 92: RESULTADO DE LA ALTURA DE MUROS. ....	130
FIGURA N° 93: RESULTADO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	131
FIGURA N° 94: RESULTADO DE CONEXIÓN DE COLUMNA Y MUROS. ....	131
FIGURA N° 95: CONSTRUCCIÓN DE MUROS EN LOS SECTORES. ....	132
FIGURA N° 96: EVALUACIÓN DE LOS ACEROS EN LAS VIVIENDAS QUE RECIENTEMENTE SE VAN CONSTRUYENDO. ....	132
FIGURA N° 97: RESULTADO DEL GANCHO Y DIÁMETRO. ....	133
FIGURA N° 98: RESULTADO DE LOS ESTRIBOS UTILIZADOS.....	133
FIGURA N° 99: VIVIENDAS QUE NO SE RESPETÓ EL RNE.....	134
FIGURA N° 100: RESULTADO DEL COLOCADO DE ACEROS. ....	134
FIGURA N° 101: ACEROS SIN NINGÚN CONTROL DE PLOMADA.....	134
FIGURA N° 102: RESULTADO DE LAS CONDICIONES DE SUPERFICIE DE REFUERZO DEL ACERO. ....	135
FIGURA N° 103: RESULTADO DEL RECUBRIMIENTO DEL CONCRETO. ....	136

FIGURA N° 104: CONSTRUCCIÓN DE LOSAS Y VIGUETAS.....	136
FIGURA N° 105: CONSTRUCCIÓN DE VIGAS Y COLUMNAS SIN RECUBRIMIENTO MINIMO.....	137
FIGURA N° 106: RESULTADO DE LOS ARRIOSTRES PARA EL ENCOFRADO. ....	138
FIGURA N° 107: LOS ENCOFRADOS BIEN HERMETIZADOS. ....	138
FIGURA N° 108: HABILITADO DE VENTANAS.....	139
FIGURA N° 109: VERTICALIDAD DE LOS ENCOFRADOS EN COLUMNAS. ....	139
FIGURA N° 110: RESULTADO DEL EMPLEADO DE LOS PIES DERECHOS. ....	140
FIGURA N° 111: RESULTADO DE LOS DESENCOFRADOS EN VIVIENDAS.....	141
FIGURA N° 112: INCUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD DEL RNE.....	142
FIGURA N° 113: EVALUACIÓN DE ELABORACIÓN DE CONCRETO EN VIVIENDAS. ....	143
FIGURA N° 114: RESULTADO DE LA PREPARACIÓN DE LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO .....	144
FIGURA N° 115: RESULTADO DE LAS TUBERÍAS Y DUCTOS EN VIVIENDAS. ....	145
FIGURA N° 116: RESULTADO DEL MEZCLADO DEL CONCRETO EN VIVIENDAS.....	145
FIGURA N° 117: CONTROL DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SITU DEL ESTUDIO. ....	146
FIGURA N° 118: RESULTADO DEL TRANSPORTE DEL CONCRETO EN VIVIENDAS.....	146
FIGURA N° 119: PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN SITU.....	147
FIGURA N° 120: COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN VIVIENDAS.....	148
FIGURA N° 121: REGLEADO DEL CONCRETO EN LA LOSA.....	149
FIGURA N° 122: COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN LAS VIVIENDAS.....	149
FIGURA N° 123: CURADO DEL CONCRETO EN VIVIENDAS. ....	150
FIGURA N° 124: LONGITUD DE LAS ESCALERAS EN VIVIENDAS. ....	151
FIGURA N° 125: ANCHO DE LAS ESCALERAS EN VIVIENDAS.....	152
FIGURA N° 126: VIVIENDA UBICADA EN EL BARRIO SAN JOSÉ.....	154
FIGURA N° 127: GRIETAS VERTICALES DE GRAN TAMAÑO EN COLUMNAS.H.U. SIMÓN BOLÍVAR. .....	155
FIGURA N° 128: GRIETAS LONGITUDINALES Y DESNIVEL DE LA VIGA. ....	156
FIGURA N° 129: DESPRENDIMIENTO DE GRAN TAMAÑO EN LAS LOSAS. ....	156

FIGURA N° 130: PORCENTAJES DE DAÑOS EN COLUMNAS, VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES DE INVESTIGACIÓN. ....	163
FIGURA N° 131: PORCENTAJES DE DAÑOS EN VIGAS, VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES DE INVESTIGACIÓN. ....	164
FIGURA N° 132: PORCENTAJES DE DAÑOS EN LOSAS, VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES DE INVESTIGACIÓN. ....	164

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE PUNO POR SECTORES AL 2005 .....	30
TABLA 2: POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE PUNO AL 2007 .....	33
TABLA 3: POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE PUNO PROYECTADA AL 2015 .....	33
TABLA 4: POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE PUNO POR SECTORES AL 2017. ....	34
TABLA 5: TOTAL DE PREDIOS URBANOS ENTRE LOTES Y VIVIENDAS.....	40
TABLA 6: TOTAL DE TERRENOS Y VIVIENDAS CONSTRUIDAS .....	42
TABLA 7: TOTAL DE TERRENOS Y VIVIENDAS CONSTRUIDAS .....	42
TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA.....	44
TABLA 9: MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO.....	45
TABLA 10: MATERIAL PREDOMINANTE EN CONSTRUCCIONES .....	46
TABLA 11: MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES DEL DISTRITO DE PUNO. ....	56
TABLA 12: FICHA DE INSPECCIÓN OCULAR .....	58
TABLA 13: MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS DEL DISTRITO DE PUNO.....	59
TABLA 14: TIPO DE VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUNO. ....	60
TABLA 15: BANCO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	61
TABLA 16: RESULTADOS DEL USO DE LA EDIFICACIÓN ANTIGÜEDAD, ESTADO DE CONSERVACIÓN Y ALTURA.....	66
TABLA 17: ASPECTOS DEL PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS .....	153
TABLA 18: CUADRO DE DAÑOS EN COLUMNAS, VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES DE INVESTIGACIÓN.....	158
TABLA 19: CUADRO DE DAÑOS EN VIGAS, VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES DE INVESTIGACIÓN.....	160
TABLA 20: CUADRO DE LOS DAÑOS EN LOSAS, VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES DE LA INVESTIGACIÓN.....	162
TABLA 21: COMPARACIÓN DEL ANCHO DE FISURA ENCONTRADOS EN LA VIVIENDA UBICADA EN LOS SECTORES CON LOS DE LA NORMA ACI 224 .....	163

TABLA 22: ENCUESTA TÉCNICA DE LAS VIVIENDAS. ....	165
TABLA 23: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA VIVIENDA. ....	166
TABLA 24: CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS EN LA CIUDAD DE PUNO .....	167
TABLA 25: CARACTERÍSTICAS DE LOS TECHOS EN LAS VIVIENDAS. ....	168
TABLA 26: CARACTERÍSTICAS DE LAS COLUMNAS EN LAS VIVIENDAS. ....	169
TABLA 27: CARACTERÍSTICAS DE LAS VIGAS EN LAS VIVIENDAS. ....	170

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**INEI:** Instituto Nacional de Estadística e Informática.

**CIP:** Colegio de Ingenieros del Perú.

**CAPECO:** Cámara Peruana de la Construcción.

**INDECI:** Instituto Nacional de Defensa Civil.

**MPP:** Municipalidad Provincial de Puno.

**SENCICO:** Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.

**NTP:** Norma Técnica Peruana.

**A.C.I.:** American Concrete Institute.

**RNE:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

**INIA:** Instituto Nacional de Investigación Agraria.

**SENATI:** Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial.

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

**M:** Tamaño de Muestra

**Z:** Distribución Normal

**E:** Error

**P:** Proporción de Interés

**Q:** Proporción de No Interés

**N:** Número de Viviendas

**h:** Estratos

**Mh:** Tamaño de Estrato

**Nh:** Población de Estrato

**m:** Muestra Total

## RESUMEN

La presente investigación plantea alternativas de solución al déficit de vivienda en los sectores de la ciudad. Además de solucionar la vivienda como una necesidad básica plantea alternativas de mejora que involucran otras áreas como aspectos socio-culturales, ambientales, territoriales y de sostenibilidad. Desde un punto de vista técnico, se identificó y evaluó las viviendas ya construidas “post construcción” mediante la participación directa en la obtención de datos con Fichas de Evaluación Técnica, que nos permitió evaluar los aspectos post constructivos, problemas patológicos y el entorno de las viviendas ya construidas en la ciudad de Puno y mediante Encuestas que se realizaron a los propietarios. Para recolectar la información para este trabajo de investigación se realizó encuestas en 303 viviendas en 06 Barrios de la ciudad de Puno. Finalmente se llegó a la conclusión que los procesos constructivos de los elementos estructurales de las viviendas construidas en los barrios urbanos marginales no cumplen con las especificaciones técnicas y Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (TH.010 Habilitaciones Residenciales, A.020 Vivienda, E.070 Albañilería), además presentan patologías y deficiencias (Humedades, Fisuras y grietas, Corrosiones y deformaciones). Traen en su mayoría como consecuencia incomodidad de las familias en un 57%, mientras el 43% se tiene un mal uso de las viviendas. En los sectores de estudio, las viviendas fueron diseñadas y construidas por un maestro constructor (40%) o mismo propietario (60%); en promedio se obtuvo que el 28% no cuenta con asesoramiento profesional para la construcción de su vivienda por desconocimiento, el 59% no cuenta con asesoramiento profesional por carencia de medios económicos, y el 13% restante no lo considera necesario.

**Palabras Clave:** Autoconstrucción, Patología, Evaluación de viviendas, Sistema constructivo.

## ABSTRACT

The present investigation proposes alternative solutions to the housing deficit in the sectors of the city. In addition to solving housing as a basic need, it proposes alternatives for improvement that involve other areas such as socio-cultural, environmental, territorial and sustainability aspects. From a technical point of view, the houses already built "post construction" were identified and evaluated through direct participation in obtaining data with Technical Assessment Sheets, which allowed us to evaluate the post constructive aspects, pathological problems and the environment of the houses already built in the city of Puno and through surveys that were conducted to the owners. To collect the information for this research work, surveys were conducted in 303 homes in 06 Barrios of the city of Puno. Finally, it was concluded that the constructive processes of the structural elements of the houses built in the marginal urban neighborhoods do not comply with the technical specifications and Regulations of the National Building Regulations (TH.010 Residential Qualifications, A.020 Housing, E.070 Masonry), also present pathologies and deficiencies (Moisture, Cracks and cracks, Corrosions and deformations). They bring in their majority as a consequence discomfort of the families in a 57%, while 43% have a bad use of the houses. In the study sectors, the houses were designed and built by a master builder (40%) or the same owner (60%); On average it was found that 28% do not have professional advice for the construction of their home due to lack of knowledge, 59% do not have professional advice for lack of financial means, and the remaining 13% do not consider it necessary.

**Key Words:** Self-construction, pathology, evaluation of housing, construction system.

## CAPITULO I

### 1.- INTRODUCCIÓN

El autoconstrucción se convirtió habitual en los diversos sectores sociales y especialmente en la población con recursos económicos limitados. Este hecho no sólo acontece en el Perú, sino que es propio de muchos países en vías de desarrollo. Los propietarios recurren a la informalidad, edificando con: materiales inadecuados, sin dirección técnica y sin emplear los reglamentos de edificación nacionales.

Las viviendas informales tienen serias deficiencias: estructurales, arquitectónicas y constructivas, que las hacen vulnerables a los fenómenos naturales locales. La informalidad es producto de las carencias económicas, la idiosincrasia de los propietarios y la necesidad de vivienda. Son los dueños de las viviendas quienes optan por la ilegalidad esto sucede en todo el país y Puno no es la excepción. Se encuentra con frecuencia viviendas autoconstruidas con materiales de desecho o descartables como son: el cartón, esteras, latas, mantas de polímero, etc. además, se utiliza materiales inadecuados como: adobe artesanal, ladrillo crudo o cocido irregularmente.

La investigación se llevó a cabo en forma básica y directa dentro del Área Urbana bajo estudio: SECTOR Nro. 02 (Barrio San José), SECTOR Nro. 03 (Barrio Alto Llavini), SECTOR Nro. 05 (Barrio Ricardo Palma, Barrio Paxa), SECTOR Nro. 07 (H.U. Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo), ubicado en la ciudad de Puno, en específico en la zona catalogada como Residencial de Densidad Media. (Municipalidad, 2012).

En los Sectores de expansión urbana como es el caso de los 06 Barrios se ha comprobado la falta de calidad en la ejecución de la construcción de viviendas, en los materiales, diseño y en la mano de obra. Así mismo los pobladores tienen la creencia errónea que los ingenieros civiles sólo se encargan del diseño y construcción de obras de

gran envergadura y contratar uno para que los asesore; el cual encarecerá el costo de sus viviendas.

Al no contar con asesoría profesional se dan una serie de limitaciones, como la distribución de ambientes de tal forma que restringen su futura ampliación; es frecuente que se construya sin planos y si lo hacen, usan planos de otras viviendas que corresponden a otras áreas y otro tipo de suelo, tratando de adaptarlas a su realidad sin ningún criterio (esto ocurre en la mayoría de viviendas, pero hay excepciones). Estas deficiencias constructivas se presentan para las estructuras; las cuales muchas veces, recién se percatan cuando ya queda poco o nada por hacer debidos a los altos costos que ocasionaría.

Al investigar los 06 barrios, donde se aplicó una encuesta a los propietarios de las viviendas, para analizar la problemática de la patología de la autoconstrucción; en donde se Identificó y Evaluó las patologías más frecuentes en viviendas autoconstruidas y su relación con los Procesos Constructivos en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno, presentando imágenes de la falta de asistencia técnica que tienen los pobladores en la construcción de sus viviendas; así mismo se identificó los sistemas y tipologías constructivas de mayor frecuencia en la construcción de viviendas, también se tuvo participación directa en la construcción de algunas viviendas cuyos propietarios accedieron a que sean evaluadas, para ver los errores más frecuentes que se tienen en el proceso constructivo por parte de los “maestros constructores”, también se evaluó los Procesos Constructivos de las Viviendas Autoconstruidas e Identificó las Fallas Estructurales, Defectos y Deterioros en las Viviendas Autoconstruidas y el grado de cumplimiento de aplicación de las normas del RNE. para la construcción de viviendas. El trabajo está dividido en siete capítulos: (1) Introducción, (2) Revisión Literaria, (3) Materiales y Métodos, (4) Resultados y Discusión. (5) Conclusiones, (6) Recomendaciones, (7) Referencias.

### 1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gegdyszman (2012), indica que las fallas, lesiones y problemas que van apareciendo en las viviendas a través de los años se deben a causas diversas y pueden darse por separado o conjuntamente. La ciencia que estudia este conjunto de fallas, defectos, enfermedades y soluciones de las construcciones se denomina Patología de la Construcción.

En Chile donde se tiene una mayor cultura de prevención y es más riguroso el control en la construcción de viviendas, la informalidad de la construcción de viviendas es menor al 10%, hace muchos años se hicieron metodologías para prevenir la ocurrencia de patologías de viviendas sociales determinando mediante estadísticas que las causas se producen en las fases de diseño, proceso constructivo, materiales y mantenimiento (Muñoz, 2004).

Por otra parte, el Perú está ubicado dentro del denominado “cinturón de fuego del pacífico”, por ello las construcciones requieren el cumplimiento de normas de construcción; sin embargo, según expertos, el 75% de viviendas en el país han sido construidas de manera informal, es decir sin seguir las normas de construcción (Meyer, 2006).

En el Perú, existen estudios donde se analiza y evalúa las deficiencias de las viviendas ya construidas no considerándose los errores que se comenten durante su ejecución, es por ello que este trabajo de investigación surge de la necesidad de identificar y evaluar las viviendas con patologías, determinando también las características del proceso de construcción.

Por su parte, Cárdenas (2010), señala que las viviendas autoconstruidas en los Barrios Urbano Marginales (San José, Yanamayo, Jaillihuaya, Salcedo, Chejoña, Llavini) de Puno son susceptibles al derrumbe por efectos naturales y desastres naturales como los

sismos, lluvias torrenciales, debido a que la ciudad de Puno, geográficamente se encuentra en la zonificación sísmica N° 2. El crecimiento anual de la población puneña es alrededor del 1,9% (INEI 2007), lo que origina un incremento en la demanda de viviendas para las nuevas familias que se van formando cada año. Debido a la deficiente situación económica, muchos pobladores puneños no tienen la posibilidad de contratar profesionales y recurren al autoconstrucción para edificar sus viviendas.

El problema principal de la mayoría de estas viviendas es que tienen problemas estructurales complejos y variados. En el contexto de pobreza económica que nos toca vivir, la necesidad de una vivienda se ha solucionado a través de procesos autogestionados conocidos como autoconstrucción de viviendas, en la cual, los usuarios con su propio esfuerzo, adecuan y utilizan materiales de bajo costo o reciclados de construcciones anteriores que ya cumplieron su periodo de vida útil, organizándolos a través de tecnología empírica de manera intuitiva, y que en muchas ocasiones no cuenta con una asesoría técnica, menos aún del gobierno local o de otra institución.

La diversidad de patologías que se manifiestan en las edificaciones son varios; además de ser un tema muy complejo. Difícilmente se logra determinar con precisión, las causas o motivos de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras; en muchos casos ni siquiera la experiencia de un experto es suficiente para dar una respuesta totalmente certera. Por ejemplo, las causas de aparición de una grieta en una edificación, pueden ser múltiples; algunas veces es posible identificarlas fácilmente, pero otras veces no lo es.

La ciudad de Puno crece de manera significativa y es así que los diferentes barrios están siendo poblados de manera masiva, inclusive se puede observar viviendas construidas en laderas de los cerros sumado adicionalmente los pocos recursos económicos con que cuentan las familias generan múltiples problemas constructivos, e

inadecuada asistencia técnica, especialmente debido al inadecuado uso de los materiales, entre otros, es así que encontramos problemas de cimentación, instalaciones sanitarias, problemas de diseño, etc. De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de Puno, desde el año 1961 al 2007, la población creció de 24.459 a 125.663 habitantes. (Municipalidad, 2012). Los profesionales de hoy tienen la tarea de mejorar el nivel de vida de la población, a través de diversas alternativas, y una de ellas es dando a conocer la importancia de tener una vivienda confortable sin que este tenga problemas durante su vida útil, respetando las normas de construcción y el adecuado uso de los materiales, el cual garantizará la calidad de vida. En la ciudad de Puno se practica un sistema de construcción, que no cuenta con asesoría técnica; que conlleva a una serie de errores constructivos y estructurales que impiden que la vivienda pueda ser segura para los usuarios.

En el contexto de pobreza económica que nos toca vivir, la necesidad de una vivienda se ha solucionado a través de procesos autogestionados conocidos como autoconstrucción de viviendas, en la cual, los usuarios con su propio esfuerzo, adecuan y utilizan materiales de bajo costo o reciclados de construcciones anteriores que ya cumplieron su periodo de vida útil, organizándolos a través de tecnología empírica de manera intuitiva, y que en muchas ocasiones no cuenta con una asesoría técnica, menos aún del gobierno local o de otra institución.

Las causas de esta realidad que se observa en las viviendas motivó la presente investigación en viviendas autoconstruidas a fin dar alternativas de mejoramiento y también dar a conocer a los miles de propietarios, que las viviendas deben estar regidas a las normas de construcción para que estos puedan contar con un adecuado diseño, además conocer los materiales adecuados a utilizar y cuáles no, también conocer la importancia de los cimientos, el adecuado refuerzo que deben de tener, para que estos

tengan un periodo de vida aceptable y que puedan estar preparados para soportar cualquier fenómeno natural que pudieran presentarse con el pasar de los años.

En nuestro medio la mayoría de construcciones son dirigidas por “maestros constructores”, albañiles y propietarios, quienes en muchos casos no tienen una concepción básica acertada, o la tienen técnicamente equivocada, sobre el desarrollo y alcance de los procesos constructivos, por no haber recibido capacitación técnica alguna, basándose sólo en su experiencia personal. La supervisión calificada por parte de un ingeniero es importante para obtener resultados seguros y satisfactorios, resolviendo algunos problemas y dificultades que se presenten durante la ejecución de las obras. Los materiales utilizados en las construcciones, en su mayoría, no cumplen con los requerimientos técnicos básicos para obtener estructuras adecuadas que brinden seguridad. Bajo estas condiciones, se incrementan las probabilidades de colapso y daños materiales como consecuencia de la ocurrencia de desastres naturales o inducidos. Teniendo en cuenta estos antecedentes se propone estas preguntas como parte del problema: ¿Cuáles la relación entre viviendas Autoconstruidas y Patologías más frecuentes de acuerdo a los procesos constructivos en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Puno?, ¿Qué sistemas constructivos aparecen con mayor frecuencia en la construcción de Viviendas Autoconstruidas en la Ciudad de Puno?, ¿Cómo son los Procesos Constructivos de las Viviendas Autoconstruidas en la ciudad de Puno? y ¿Cuáles son las Fallas Estructurales, Defectos y Deterioros en las Viviendas Autoconstruidas en la Ciudad de Puno?.

## **1.2.- OBJETIVOS**

### **1.2.1.- Objetivo General**

Identificar y Evaluar las patologías más frecuentes en viviendas autoconstruidas y su relación con los Procesos Constructivos en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno.

### **1.2.2.- Objetivos Específicos**

- Identificar los sistemas y tipologías constructivas de mayor Frecuencia en la construcción de Viviendas en la Ciudad de Puno.
- Identificar los Procesos Constructivos de las Viviendas Autoconstruidas en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Puno.
- Identificar las Fallas Estructurales, Defectos y Deterioros en las Viviendas Autoconstruidas en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Puno.

## **1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El Perú está ubicado dentro del denominado “cinturón de fuego del Pacífico” siendo por tanto latente el peligro sísmico, según los expertos el 75% de viviendas en el país han sido levantadas de manera informal es decir sin seguir las normas de construcción. El CIP Lima y CAPECO han considerado de vital importancia que el país adopte una política de Estado para la prevención y seguridad sísmica, vinculada a aspectos científicos, técnicos normativos y económicos, e involucrar a toda la sociedad en su conjunto (UNIVERSIDAD, Trujillo).

El autoconstrucción, lo realizan los mismos propietarios con apoyo y/o elaboración de familiares y amigos, con cierto grado de conocimiento de los procedimientos constructivos, edifican la Vivienda de acuerdo a su capacidad económica y a la disponibilidad de su tiempo.

También existen estudios donde se analiza y evalúa las deficiencias de las viviendas ya construidas no considerándose los errores que se cometen durante su ejecución. Es por ello que este trabajo de tesis surge de la necesidad de analizar y evaluar los procesos constructivos de las viviendas construidas sin dirección técnica, conocer qué aspectos se omiten del R.N.E. por parte de los “maestros constructores” y de esta manera incidir más en las capacitaciones, concientizar a la población sobre la importancia de asesoría técnica; en el diseño y construcción de sus viviendas y así contribuir para que no se cometan los mismos errores constructivos. Como se mencionó Puno no está libre de la ocurrencia de un sismo es por ello necesario fomentar la formalidad en la construcción de viviendas.

### **1.3.1.- Razones Fundamentales de la Investigación (Relevancia)**

#### **a) Problemas en viviendas**

En algunos casos, el mal comportamiento sísmico se causa por factores que tienen muy poco que ver con la estructura de por sí, tales como deslaves o derrumbes de tierra.

#### **b) Materiales Deficientes**

Puesto que no hay ninguna Norma sobre los materiales que se usan en los autoconstrucciones, es común encontrar ladrillos de arcilla y bloques de concreto, de fabricación casera o de fabricación industrial, pero de mala resistencia y durabilidad.

#### **c) Mano de Obra Deficiente**

Puesto que normalmente no hay ninguna clase de inspección sobre la mano de obra que se usa en las autoconstrucciones, es de suponerse que estas se encontrarían con elementos desviados y desplomados, con mortero débil, con juntas de mortero vacías, y con una falta general de integridad.

### **1.3.2.- Infraestructura de la Vivienda**

La principal característica de las viviendas de la ciudad Puno es la calidad de los materiales utilizados, donde se aprecia viviendas con el material de Adobe en un **33.60%**

**del total de los hogares**; al igual se aprecia paredes de material confinado con ladrillo o bloque de cemento en un **52.20% de las viviendas**, según los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2013. (INEI, 2013)

**Tabla 1:** Población de la Ciudad de Puno por Sectores al 2005

N°	NOMBRE	ÁREA	VIVIENDAS
1	PUNO	URBANO	35,937
2	TOTORANI	URBANO	463
3	JAYLLIHUAYA	URBANO	680
4	ISLA ESTEVES	RURAL	1
5	UROS CHULLUNI	RURAL	177
6	YANAMAYO	RURAL	72
7	HUERTA APACHETA	RURAL	12
8	CHIMU	RURAL	16
9	AZIRUNI	RURAL	13
<b>TOTAL</b>			<b>37,371</b>

**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2005 INEI

La diversidad de patologías de las fisuras obliga a generar un sistema de descripción de las mismas; además de identificarlas cada una de ellas para acertar en su diagnóstico.

Para cada uno de las causas de daño que generan un patrón de fisuras del listado anteriormente reseñado, es posible la formulación de metodologías tanto de evaluación y diagnóstico como del efecto que pueda existir sobre el desempeño estructural.

La investigación se realizó, para plantear edificaciones más adecuadas, con el fin de disminuir viviendas autoconstruidas. Partiendo para ello de errores comunes de autoconstrucción.

El presente trabajo se justifica porque es necesario obtener datos estadísticos empíricos sobre las construcciones ya existentes y típicas de la ciudad de Puno, saber en qué porcentaje se presentan patologías en sistemas constructivos, de esta manera se alertará a las autoridades pertinentes y entidades correspondientes para que éstos tomen medidas correctivas.

Se estima que el 85% de los 45000 predios que hay en Puno carecen de Licencia de Construcción. Según Hernando Tavera director de Sismología del Instituto Geofísico del Perú: “Puno se encuentra ubicada en la zona intermedia 2 y 3 de ocurrencia de sismos en todo el país denominada Cinturón de Fuego del Pacífico, orografía que ocasionaría un terremoto de gran intensidad” a esa versión se suma la declaración de Newton Machaca Cusilayme, director sísmico de la Universidad Nacional del Altiplano, quien manifestó sobre la existencia de una falla geológica denominada Sistema de Falla Ayaviri-Copacabana, grieta actualmente inactiva.<sup>1</sup>

En países vecinos como Chile donde se tiene una mayor cultura de prevención y es más riguroso el control en la construcción de viviendas, la informalidad de la construcción de viviendas es menor al 10%, hace muchos años se hicieron metodologías para prevenir la ocurrencia de patologías en viviendas sociales determinando mediante estadísticas que las causas se producen en las fases de diseño, proceso constructivo, materiales y mantenimiento. Es por ello que el sismo ocurrido el 27 de febrero del 2010 en Concepción Chile de magnitud 8.8 que fue mucho más intenso que los sismos ocurridos en Haití o Pisco Perú, produjo un menor número de pérdidas humanas y daños materiales.

En el Perú existen estudios donde se analiza y evalúa las deficiencias de las viviendas ya construidas no considerándose los errores que se cometen durante su ejecución.

Como se mencionó Puno no está libre de la ocurrencia de un sismo es por ello necesario fomentar la formalidad en la construcción de viviendas.

El presente trabajo se justifica porque es necesario obtener datos estadísticos reales sobre las construcciones ya existentes y las que están construyéndose en el Centro

---

<sup>1</sup> Diario Correo Puno, Miércoles 24 de marzo del 2010

Poblado de Salcedo, saber en qué porcentaje se presentan deficiencias constructivas en los elementos estructurales de acuerdo al R.N.E., de esta manera se alertará a las autoridades pertinentes y entidades correspondientes para que éstos tomen medidas correctivas.

#### **1.4.- DELIMITACIÓN TEMÁTICA**

##### **Delimitación espacial**

La ciudad de Puno, capital del departamento del mismo nombre, está localizada en el sur del Perú a orillas del Lago Titicaca a una altura promedio de 3814 m.s.n.m. Según los diferentes pisos altitudinales el departamento de Puno pertenece a la región Suni.

Para un mejor análisis de la ciudad y con la finalidad de formular una evaluación que refleje más apropiadamente la investigación, se guiará el Plan de Desarrollo Urbano 2012-2022 Diagnostico (Proyecto) volumen II, Puno 2012, en donde la ciudad de Puno esta Sectorizado en diez (10) sectores bajo ciertos criterios y parámetros.

#### **1.5.- ESTUDIOS DEL SECTOR EN INVESTIGACIÓN**

Los sectores están ubicados en la periferia de la ciudad de Puno a 1.6 y 5 Km de distancia de la Plaza de Armas de la ciudad de Puno a través de la carretera Panamericana Sur y geográficamente está ubicado en latitud sur 15°51'11" y longitud oeste 70°02'08".

Los límites del sector de estudio son por el Norte Reserva Nacional del Lago Titicaca, por el Sur C.P. Jallihuaya, por el Este Norte Reserva Nacional del Lago Titicaca, por el Oeste Cerro Cancharani.

La Ciudad de Puno, está ubicado a orillas del Lago Titicaca, en cuanto a la topografía sus cotas van desde 3810 a 4100 m.s.n.m. configurándose en el área de estudio el lugar denominado planicie y no muy accidentado, dichos terrenos han sido urbanizados, en el sector más bajo se puede apreciar los bofedales que albergan un tipo de avifauna.

### 1.6.- POBLACIÓN TOTAL

Según el XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007, la población total del distrito de Puno es de 125,663 habitantes. En los años, de 1993 al 2007, la población total del distrito se incrementó en 25,495 habitantes, considerando que la población en 1993 fue 100,168 personas, en términos relativos el incremento ínter censal fue de 25.45%.

**Tabla 2:** Población de la Ciudad de Puno al 2007

ÁMBITO	CENSOS					
	1940	1961	1972	1981	1993	2007
PAÍS	7.023.111	10.420.357	14.121.564	17.762.231	22.639.443	28.220.764
DEPARTAMENTO	548.371	686.260	776.173	890.258	1.079.849	1.268.441
DISTRITO	13.786	24.459	40.453	67.628	91.887	125.663

**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2007 ENEI

Teniendo en cuenta las proyecciones hechas en cuanto a población del año 2010, en los años, de 2007 al 2010, la población total del distrito de Puno se incrementará en 5,487 habitantes, teniendo una población de 131,150 habitantes. Lo que manifiesta un incremento de 4.36%.

**Tabla 3:** Población de la Ciudad de Puno Proyectada al 2015

ÁMBITO	POBLACIÓN PROYECTADA					
	AÑO 2010		AÑO 2012		AÑO 2015	
	HAB	%	HAB	%	HAB	%
DEPARTAMENTO	1.308.854	1,03	1.335.795	1,05	1.376.208	1,08
PROVINCIA	235.243	0,97	239.247	0,96	245.254	0,93
DISTRITO DE PUNO	132.901	1,06	137.726	0,91	144.964	0,87

**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2007 ENEI

En cuanto a los sectores de estudio, para un mejor análisis de la población de la ciudad de Puno se ha sectorizado en los diez sectores definidos para el diagnóstico. Se ha estimado la población y la densidad por los sectores definidos en base a la información del INEI, y los resultados son los siguientes:

**Tabla 4:** Población de la Ciudad de Puno por Sectores al 2017.

Sector N°	Características del Sector	Población Censal al 2017	Área (Ha)	Densidad (Hab/Ha)	Rangos de Densidad (Hab/Ha)	Orden por Densidad
1	Zona Comercial, entre Bellavista y Laykakota	30,626	269.25	113.7	100-150	2
2	Zona Residencial: SS. Turísticos y Culturales	8,298	179.56	46.2	0-50	6
3	Zona Residencial: Características geográficas de riesgo	7,207	98.36	73.3	50-100	4
4	Zona Monumental	16,358	95.09	172.0	150 a más	1
5	Zona Residencial	22,149	164.87	134.3	100-150	3
6	Zona en proceso de consolidación-Laderas	16,286	173.90	93.7	50-100	5
7	Zona Residencial Salcedo	10,151	254.28	39.9	0-50	7
8	Centro Poblado de Jaylihuaya	3,150	204.24	15.4	0-50	9
9	Centro Poblado de Alto Puno	3,783	114.27	33.1	0-50	8
10	Centro Poblado de Uros Chulluni	382	12.82	29.8	0-50	10
<b>TOTAL</b>		<b>118,390</b>	<b>1,566.64</b>	<b>75.6</b>		

**Fuente:** Elaboración Técnico – Plan Puno 2012 – 2022, en base a la información del ENEI, X Censo Poblacional y V de Vivienda.

### 1.7.- DENSIDAD POBLACIONAL

La Densidad Poblacional es el número de habitantes por unidad de superficie, de un determinado pueblo. Según los resultados del Censo, el nivel promedio de la ocupación territorial del distrito de Puno varió de 217.46 habitantes por Km<sup>2</sup> en 1,993 a 272.81 habitantes por km<sup>2</sup> en 2007. De los resultados mencionados antes podemos manifestar claramente que el Distrito de Puno tiene una alta densidad poblacional, siendo este en el año 2007 de 272.81 Hab. /Km<sup>2</sup> y proyectado para el año 2,015 de 304.75 Hab. /Km<sup>2</sup>. De los resultados anteriormente mencionados, para el año 2015, en los sectores de estudio 2, 3, 5 y 7 que comprende Barrios (San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo), tiene una densidad poblacional de 116.57 Hab./ha.

### **1.8.- DELIMITACIÓN TEMPORAL**

La presente investigación se realizó en los Sectores 2, 3, 5 y 7 conformado por: Barrios (San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo), con una altura mínima de 3810 m.s.n.m. y con una altitud máxima de 4100 m.s.n.m., se ubica políticamente en el Departamento de Puno, Provincia y Distrito de Puno y se encuentran a una distancia que varía entre 1.6 km – 5 Km hacia el norte, nor-este y sur - este de la ciudad de Puno, en los meses de Julio, Agosto y Setiembre del 2018.

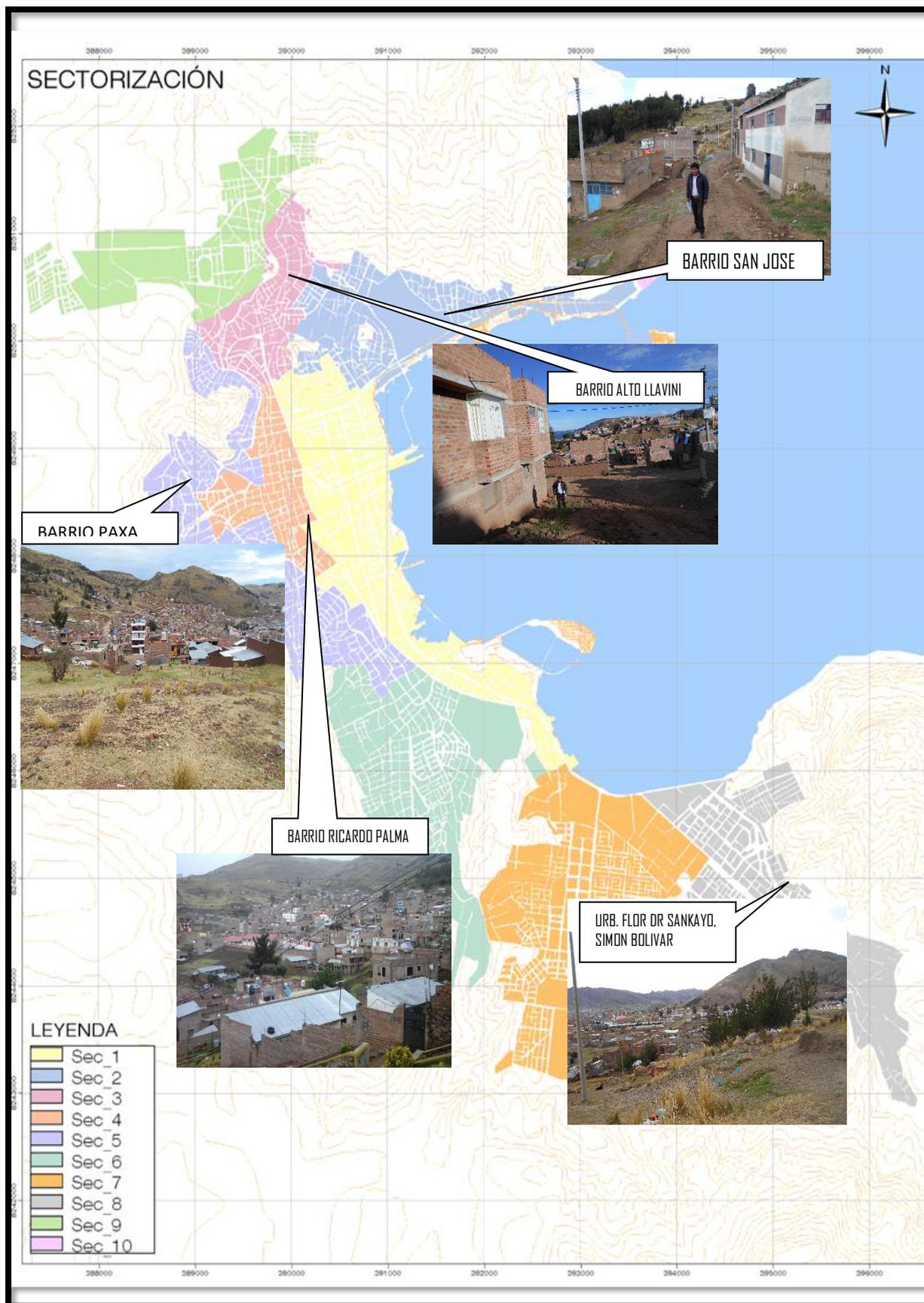


Figura N° 1: Ámbito de Estudio

## **1.10.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.10.1.- Metodología De Trabajo**

La investigación que se realizó es en la ciudad de Puno, en la Viviendas autoconstruidas en sectores Urbano Marginales. Para la consecución de los objetivos planeados de esta investigación se utilizó la siguiente metodología:

#### **1.- Selección de Sectores de estudio**

Para la selección de los sectores de estudio se recurrió al plano Catastral de la ciudad, donde se intentó ubicar sectores de diferente naturaleza y topografía. Es así que se ubicó a los Sectores con las mayores pendientes y Sectores a las laderas del Lago Titicaca.

Se eligió cuatro Sectores distanciados entre sí. El primer sector es 02 (Barrio San José), que está cercano al Lago Titicaca, Sector 03 (Barrio Alto Llavini) en la parte más alta de la ciudad, Sector 05 (Barrio Paxa, Barrio Ricardo Palma), que está ubicado en la oeste y el otro en la Sector plana (H.U. Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo). En estas viviendas se recopiló las características respecto a su ubicación, configuración estructural y proceso constructivo. Además, otros aspectos relevantes como zona Residencial si se pretende identificar y evaluar las Patologías que se podrían encontrar.

#### **2.- Ficha de Trabajo**

Para conocer y Evaluar las principales Patologías de las viviendas se realizó encuestas, utilizando dos formatos técnicos desarrollados en MS Excel. El primero se denomina Ficha de Encuesta o de campo que básicamente permitió recopilar la información sobre el estado de las viviendas. Y la Ficha de Reporte o gabinete, donde se examinaron los datos recopilados. A continuación, se describió sucintamente las fichas, más adelante se realizó una descripción detallada de las mismas.

### **3.- Ficha de encuesta o de campo**

La ficha de encuesta, registra de las viviendas seleccionadas: su ubicación, pendiente, procesos constructivos y sus deficiencias constructivas perceptibles. Además de datos Patológicos se registraron diversos datos constructivos y arquitectónicos que podrían tener efectos perjudiciales.

Culminado el trabajo de campo, se procedió a la transcripción de los datos obtenidos a hojas de cálculo en la computadora. El software que se empleó fue el Ms Excel. Además, se traspasó los bocetos de los planos de planta a un dibujo asistido por Computadora (CAD). Para ello se empleó el software AutoCAD. En cada una de las viviendas, los planos CAD y las fotos representativas se insertaron en la hoja de cálculo de la ficha de encuesta.

### **4.- Ficha de reporte o de gabinete**

Luego se procesó esta información de las fichas de encuesta, para generar las fichas de reporte, una por vivienda. Las fichas de reporte consisten en hojas de cálculo en el programa MS Excel, donde se realizaron los análisis de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. En estas hojas de cálculo se verificaron la densidad de daños, fisuras, grietas y temas afines. Finalmente se identificó las patologías que se presenta en cada vivienda.

### **5.- Encuesta de viviendas**

Una vez seleccionados los Sectores para realizar las encuestas, se procedió a la visita de las mismas. En cada vivienda visita se explicó el propósito del estudio esperando la aceptación del poblador. En los lugares donde se tuvo la aceptación de los pobladores, se procedió a realizar la encuesta; mientras que en otros lugares existió poca acogida, por gran parte de la población y se procedió a usar diferentes estrategias.

## 6.- Procesamiento de datos

A partir del total de viviendas encuestadas, se elaboraron las tablas donde se registraron los problemas patológicos. Según esta información, se determinaron la existencia de algunas patologías más frecuentes en todas las viviendas encuestadas.

Se tabulo la información y observaciones de las viviendas encuestadas. Esta Tabla Incluirá: los daños, fallas de la vivienda, el proceso de la construcción y los factores que afectan negativamente la resistencia de los elementos estructurales.

Finalmente se resumió en tablas de resumen y gráficos de barras para verificar y analizar los resultados de los cálculos de las patologías.

### 1.10.2.- Tipo De Investigación

El tipo de investigación se refiere a la manera concreta de responder las preguntas de investigación para alcanzar los objetivos propuestos, razones por lo que el diseño de investigación fue de **tipo descriptivo, no experimental**, se analizaron las variables tal como se da en el contexto natural sin alterarla.

### 1.10.3.- Tipo De Diseño

En cuanto al diseño, fue de **corte transversal** porque se efectuó en el periodo de Julio, Agosto y Setiembre -2018, debido a que se realizaron varias mediciones con la finalidad de comprobar las frecuencias y correlación de las patologías de las construcciones de las viviendas.

El esquema del diseño de Investigación se realizó de la siguiente de la manera:

**M → O → A → E → R**

**Dónde:**

**M= muestra, O= observación, A= análisis, E= evaluación, R= resultados**

#### 1.10.4.- Población Y Muestra

Para la determinación de la Población y Muestra se realizó un marco muestral que debe ser idéntico a la población. Una vez establecido este marco muestral representativo, a partir de éste se procedió a la selección de los elementos de la muestra trayendo como resultado el diseño de la muestra, el cual se ha aplicado para la Identificación y Evaluación de las viviendas del Sector de estudio.

Se realizó un mapeo catastral del Sector de estudio, determinándose la cantidad de manzanas, con sus respectivos predios urbanos, tal como se detalla a continuación.

**Tabla 5:** Total de Predios Urbanos entre lotes y viviendas.

TOTAL DE PREDIOS URBANOS (LOTES Y VIVIENDAS)
2778

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

En el Sector estudio, se ha determinado un total de 2778 predios urbanos entre lotes y viviendas en los sectores 2, 3, 5 y 7, según la Oficina Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Puno 2017, de las cuales 1407 son viviendas construidas de 1, 2, 3 y 4 a más pisos de albañilería confinada, las cuales fueron evaluadas por tener una mayor incidencia en los procesos constructivos.

#### 1.10.5.- Diseño De La Muestra

La muestra es probabilística y estratificada. El nivel de confianza de los resultados muestrales es del 95%. Para el estudio, se han estratificado en tres niveles según el número de pisos que presentan.

- Estrato I: Viviendas construidas del Sector Nro. 02 (Barrio San José)
- Estrato II: Viviendas construidas del Sector Nro. 03 (Barrio Alto Llavini)
- Estrato III: Viviendas construidas del Sector Nro. 04 (Barrios Paxa y Ricardo Palma)

- Estrato IV: Viviendas construidas del Sector Nro. 05 (H.U. Simón Bolívar y Flor de Sankayo)

#### 1.10.6.- TAMAÑO MUESTRAL

El tamaño de la Muestra (M) fue calculada con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times (P \times Q)}$$

Donde:

M = Tamaño de la muestra.

Z = 1.96 (Nivel de confiabilidad al 95%) Distribución normal.

E = Error de muestreo del 5%.

P = Proporción de viviendas de interés para la identificación y evaluación.

Q = Proporción de viviendas de no interés para la identificación y evaluación.

N = Total de viviendas particulares a identificar y evaluar.

El total de viviendas en el área urbana de la identificación y evaluación donde existen: terrenos, viviendas de 1 piso, viviendas de 2 pisos, viviendas de 3 pisos y viviendas de 4 pisos a más, los mismos que son el 100% de viviendas para el estudio.

Entonces de la tabla:

**Tabla 6:** Total de terrenos y viviendas construidas

AREA URBANA	NRO. DE PREDIOS/BARRIOS	Fx	PORCENTAJE
Lote sin contruccion y viviendas con cobertura de Paja Eternit, Teja y Calamina en el Barrio "San Jose"	346	1260	53%
Lote sin contruccion y viviendas con cobertura de Paja Eternit, Teja y Calamina en el Barrio "Alto Llavini"	148		
Lote sin contruccion y viviendas con cobertura de Paja Eternit, Teja y Calamina en el Barrio "Paxa"	243		
Lote sin contruccion y viviendas con cobertura de Paja Eternit, Teja y Calamina en el Barrio "Ricardo Palma"	357		
Lote sin contruccion y viviendas con cobertura de Paja Eternit, Teja y Calamina en el Barrio "Coperativa Simon Bolivar"	128		
Lote sin contruccion y viviendas con cobertura de Paja Eternit, Teja y Calamina en el Barrio "Flor de Sankayo"	38		
Viviendas de Albañileria Confinada "San Jose"	505	1407	47%
Viviendas de Albañileria Confinada "Alto Llavini"	147		
Viviendas de Albañileria Confinada "Paxa"	264		
Viviendas de Albañileria Confinada "Ricardo Palma"	369		
Viviendas de Albañileria Confinada "Cooperativa Simon Bolivar"	86		
Viviendas de Albañileria Confinada "Flor de Sankayo"	36		
<b>TOTAL</b>		<b>2667</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

**Tabla 7:** Total de terrenos y viviendas construidas

BARRIO	MZ	COBERTURAS EN VIVIENDAS				
		P	E	T	C	Co
SAN JOSE	51	0	0	0	78	505
ALTO LLAVINI	35	0	105	4	41	147
PAXA	27	2	0	0	86	264
RICARDO PALMA	35	0	0	0	107	369
H.U. FLOR DE SANKAYO	14	0	0	0	24	36
H.U. SIMON BOLIVAR	8	0	0	0	3	86
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>	<b>2</b>	<b>105</b>	<b>4</b>	<b>339</b>	<b>1407</b>
P= Paja						
E= Eternit						
T= Teja						
C= Calamina						
Co= Concreto						

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

Entonces tenemos que:

$P = 0.47$  (Proporción de viviendas de interés para el estudio).

$Q = 0.53$  (Proporción de viviendas de no interés para el estudio).

$N = 1407$  (Total de viviendas para el estudio).

Reemplazando en  $M$ : Se calculó  $M = 303.03$  viviendas

Como  $M$  es igual a 303 viviendas, es muchísimo mayor al 5% de la población bajo estudio ( $N=1407$  viviendas), por conveniencia pasamos a corregir la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$m = \frac{M}{1 + M/N}$$

**Donde:**

$m$  = muestra corregida

$M$  = muestra calculada

$N$  = población bajo estudio

Reemplazando en  $m$ :

Se calculó  $m = 303$  viviendas

Distribución de la muestra en los diferentes estratos:

Estrato I = Viviendas Sector Nro. 02 = 505 =  $N_1$

Estrato II = Viviendas Sector Nro. 03 = 147 =  $N_2$

Estrato III = Viviendas Sector Nro. 05 = 633 =  $N_3$

Estrato IV = Viviendas Sector Nro.07 = 122 =  $N_4$

Para la distribución la muestra a cada uno de los estratos usaremos la siguiente ecuación:

$$M_h = \frac{N_h}{N} \times m$$

**Donde:**

$h = I, II, III$  y  $IV$  (Estratos bajo estudio).

$M_h$  = Tamaño de muestra en el estrato  $h$ .

$N_h$  = Población en el estrato h.

$N$  = Población total = 1407 viviendas.

$m$  = Muestra total = 303 viviendas.

$$M_1 = \frac{505}{1407} \times 303.03$$

$$M_1 = 109$$

$$M_2 = \frac{147}{1407} \times 303.03$$

$$M_2 = 32$$

$$M_3 = \frac{(264 + 369)}{1407} \times 303.03$$

$$M_3 = 136$$

$$M_4 = \frac{(86 + 36)}{1407} \times 303.03$$

$$M_4 = 26$$

Calculando se tiene:

Estrato I =  $M_1 = 109$  viviendas.

Estrato II =  $M_2 = 32$  viviendas.

Estrato III =  $M_3 = 136$  viviendas.

Estrato IV =  $M_4 = 26$  viviendas.

Finalmente tenemos la distribución de la muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 8:** Distribución de la Muestra

ESTRATO	TOTAL DE VIVIENDAS	MUESTRA $M_h$
I	505	109
II	147	32
III	633	136
IV	122	26
<b>TOTAL</b>	<b>1407</b>	<b>303</b>

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 9: Matriz de Consistencia del Proyecto

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
<p>PE1: ¿Cuáles la relación entre viviendas Autoconstruidas y Patologías más frecuentes de acuerdo a los procesos constructivos en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Puno?</p>	<p>OE1: Identificar y Evaluar las patologías más frecuentes en viviendas autoconstruidas y su relación con los procesos Constructivos en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno.</p>	<p><b>DEPENDIENTE</b> Patologías en las Viviendas autoconstruidas</p> <p><b>INDEPENDIENTE</b> 1.-Procesos constructivos: 2.- Patologías 3.- Asesoramiento técnico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-t grietas y fisuras</li> <li>-Longitudes de las grietas.</li> <li>-Agregamientos en muros.</li> <li>-Filtraciones en losas de azotea</li> <li>-Asentamientos notorios en muros</li> <li>➤ En los encofrados</li> <li>➤ Fabricación del concreto</li> <li>➤ Colocación del concreto</li> <li>➤ El correcto vibrado del concreto</li> <li>• Dimensión de fisuras</li> <li>• Deterioros</li> <li>• Asentamientos</li> <li>• Tipología Constructiva</li> <li>➤ Arquitecto</li> <li>➤ Ingeniero Civil</li> <li>➤ Maestro de obra</li> <li>➤ Propietario</li> </ul>	<p>mm/m<sup>2</sup> cm o mm %/m<sup>2</sup> %/m<sup>2</sup> Cm o m ml ml fcs210 kg/cm<sup>2</sup> T/humedad m/s./m<sup>2</sup> mm o ml Cm o mm Cm o mm Cm o mm si intervenido no intervenido</p>
<p><b>PREGUNTAS ESPECIFICOS</b></p> <p>PE1: ¿Qué sistemas constructivos aparecen con mayor frecuencia en la construcción de Viviendas Autoconstruidas en la Ciudad de Puno?</p> <p>PE2: ¿Cómo son los Procesos Constructivos de las Viviendas Autoconstruidas en la ciudad de Puno?</p> <p>PE3: ¿Cuáles son las Fallas Estructurales, Defectos y Deterioros en las Viviendas Autoconstruidas en la Ciudad de Puno?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <p>OE1: Identificar los sistemas y tipologías constructivas de mayor Frecuencia en la construcción de Viviendas en la Ciudad de Puno.</p> <p>OE2: Evaluar los Procesos Constructivos de las Viviendas Autoconstruidas en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Puno.</p> <p>OE3: Identificar las Fallas Estructurales, Defectos y Deterioros en las Viviendas Autoconstruidas en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Puno.</p>	<p><b>DEPENDIENTE</b> 1.-Fallas 2.-Defectos o deterioros</p> <p><b>INDEPENDIENTE</b> Detectar, evaluar y caracterizar.</p> <p><b>DEPENDIENTE</b> Sistemas Constructivos</p> <p><b>INDEPENDIENTE</b> Utilidad en las Viviendas</p> <p><b>DEPENDIENTE</b> Proceso constructivo</p> <p><b>INDEPENDIENTE</b> Elementos Estructurales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Leve</li> <li>➤ moderado</li> <li>➤ colapso</li> <li>• humedad en los muros o losa</li> <li>• filtraciones en el techo</li> <li>• muros agrietados</li> <li>➤ Ladrillo</li> <li>➤ Adobe</li> <li>➤ Tapal - Adobe</li> <li>• Viviendas de Ladrillo</li> <li>• Viviendas de Adobe</li> <li>✓ Mala distribución de Acero</li> <li>✓ Malizado de las columnas</li> <li>✓ Mala dosificación del concreto</li> <li>• Vigas</li> <li>• Columnas</li> <li>• Losas</li> <li>• Escaleras</li> </ul>	<p>Bajo (0-30%) Medio (40-60%) Alto (70-100%) %/m<sup>2</sup> %/m<sup>2</sup> m<sup>2</sup> o ml m<sup>2</sup> m<sup>2</sup> m<sup>2</sup> m<sup>2</sup> ml ml fcs210 kg/cm<sup>2</sup> ml ml m<sup>2</sup> m<sup>2</sup></p>

## CAPITULO II

### 2.- REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1.- MARCO REFERENCIAL

Los 04 sectores urbano marginales seleccionados se encuentran, ubicados dentro de la jurisdicción del Distrito de Puno, en los últimos años ha experimentado el crecimiento de viviendas autoconstruidas, a pesar de las políticas de expansión urbana como resultado del cruce de la información del territorio con las necesidades de vivienda insatisfechas con proyección a los años futuros y en la actualidad. El dato estadístico aporta la necesidad insatisfecha. (Municipalidad, 2012).

El siguiente cuadro muestra en cada uno de los sectores el material predominante que finalmente influye en la tipología de la vivienda.

**Tabla 10:** Material Predominante en Construcciones

SECTOR	TOTAL	% MATERIALPREDOMINANTE			
		ADOBE	LADRILLO	PIEDRA	SIN EDIFICACIÓN
1	360	8.3	85.6	0.3	5.8
2	209	28.7	63.6	-.	7.7
3	205	32.2	53.2	-.	14.6
4	142	19.1	73.2	1.4	6.3
5	375	39.7	52.3	-.	8.0
6	274	21.2	73.7	-.	5.1
7	400	22.7	48.8	-.	28.5
8	291	13.8	34.7	-.	51.5
9	188	16.0	32.4	-.	51.6
10	SIN	35	5		60

**Fuente:** Elaborado: Equipo técnico Plan Puno 2012-2022

#### 2.1.1.- Marco Legal o Normativo

**Las normas que guiaron en el presente trabajo de investigación son:**

- Reglamento del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Puno 2008-2012, constituye el instrumento legal para la aplicación de las propuestas técnico-normativas de ordenamiento urbano.

- Es el resultado del proceso de actualización, reajuste y adecuación al D.S. 027-2003-VIVIENDA y su modificatoria D.S. 012-2004-VIVIENDA “Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano”.
- Reglamento nacional de edificaciones, la NORMA TH.010 de HABILITACIONES RESIDENCIALES
- En los artículos I, II, VII y XII del Reglamento Norma GE.020, debe Considerarse las condiciones mínimas que debe cumplir una vivienda y el proyecto de arquitectura para la edificación.
- NORMA A.010 CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO.
- NORMA A.020 VIVIENDA CAPITULO I y CAPITULO III.
- NORMA E.060 CONCRETO ARMADO
- NORMA E.070 ALBAÑILERIA
- Ley N<sup>a</sup> 29090, Ley de Regularización de Habilitación Urbanas y de Edificaciones.

### 2.1.2.- Marco Teórico

Astorga (2009) manifiesta que la palabra patología proviene del griego “**pathos**”: **enfermedad**, y “**logos**”: **estudio**; y en la construcción, enfoca el conjunto de enfermedades, de origen químico, físico, mecánico o químico, y sus soluciones; mientras que la “tecnología de los materiales” trata de las técnicas para la ejecución y aplicación de esas soluciones.

Entendemos por **patología** como: “Parte de la construcción que estudia los defectos y lesiones que sufren los materiales y elementos constructivos de las viviendas; sus causas, evolución y síntomas. Todo ello tanto en su fabricación como en el proceso constructivo, como durante la vida útil de las viviendas”.

La **autogestión**, proviene de los propietarios que toman los servicios de un maestro contratista, con quien pactan la ejecución de cierta parte o de toda la obra.

Es necesario advertir que la relación efectiva de los conocimientos en ambas áreas, conjuntamente con los conceptos de prevención, mantenimiento, nos brindará una mayor garantía de calidad en nuestras obras (Astorga, 2009). Las principales patologías de las edificaciones de viviendas autoconstruidas pueden estar causadas por defectos como:

Defectos en la construcción del proyecto, Defectos en los materiales de construcción, Defectos en el diseño del proyecto.

Por otro lado Rojas (2005), sostiene que la patología de construcción es la ciencia que tiene por objeto dar una explicación científica al comportamiento anormal (anómalo) de los materiales y de los subsistemas constructivos, a través de un estudio sistemático y ordenado de los daños y deterioros; analizando y determinando sus causas y la manera cómo influyen en la obra, para mediante la formulación de procesos estimar la vida residual, y determinar las medidas correctivas que permitan recuperar las condiciones de desempeño en la obra, teniendo en cuenta la factibilidad económica y segura de su reparación o mantenimiento, o si por el contrario es necesaria su demolición.

El fenómeno patológico constructivo que se da, es la disfuncionalidad de una obra, tanto en proceso constructivo como ya construida (INDECI, 2006). Dichos fenómenos son causados por defectos en:

- 1.-Los diseños de las obras: arquitectónicos, estructurales, constructivos y técnicos.
- 2.-Los materiales que se emplean para su ejecución.
- 3.-Los procesos constructivos seguidos.
- 4.-La acción de los agentes externos.

Esta última parte de la información brindada es sumamente importante, pues esto conlleva a que si se tendrían soluciones estas viviendas edificadas en los barrios urbanos marginales.

Las patologías, son los defectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra. Para evitar los defectos en las edificaciones, es necesaria la intervención de personal capacitado durante la elaboración y ejecución de la vivienda (Moreno, 2010).

Las patologías causadas por daños, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los daños pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros. Pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas, por ejemplo el caso en el que la edificación es obligada a soportar un peso superior (Muñoz, 2004).

Los daños muchas veces son inevitables, pero se pueden disminuir; no podemos impedir que ocurra un evento natural, pero sí podemos hacer que éste no se convierta en un desastre.

Otro origen de las patologías, puede ser el deterioro de la edificación. Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente (Reñuk, 2004).



**Figura N° 2:** Clasificación general de Patologías en las Edificaciones

El estudio patológico se realiza a partir de un procedimiento metodológico que garantiza la calidad y rigor científico-técnico de los resultados (Flores, 2007).

Para una mejor concepción de lo que se está planteando se continúa presentando literatura respecto a la clasificación según el área afectada o de procedencia:

- **Patologías de acabados, o lesiones menores.** Son aquellas que afectan a los revestidos, maderas, pinturas, pisos, revoques, etc. Pueden provenir estas patologías de los sustratos, estructuras o muros, así como también originarse por causas propias a los materiales de acabados, como por ejemplo la mala colocación de los mismos, por no conocer las especificaciones técnicas del material, o por causas externas como por ejemplo la acción de los agentes climáticos.
- **Patologías de los suelos:** son las características propias de los suelos los que incidirán o afectarán a las construcciones, como por ejm: las bajas resistencias, inundables, rellenados, desmoronables, o aquellos suelos expansivos. Dichas características deberán ser tenidas en cuenta en el diseño, el cálculo y el sistema constructivo, a fin de prevenir las patologías que surjan de ellos.
- **Patologías de las instalaciones:** son aquellas causadas por desperfectos en las instalaciones, pero que también generan perjuicios en los acabados. Un ejemplo muy común es la humedad originada por la rotura de tuberías.

- **Las Patologías originadas por las Instalaciones:** provocan daños que pueden afectar al resto de los elementos constructivos de las viviendas, y suponen alrededor del 11% de la siniestralidad. Estas Patologías pueden ser:

**Directas**, cuando las fallas son provocadas en la propia instalación.

**Indirectas**, cuando los daños se localizan en elementos ajenos a la propia instalación.

- **Patologías de los elementos estructurales o lesiones mayores:**

Consistentes en: fisuras, grietas, deformaciones, desprendimientos, rotura por presión negativa, debilitamiento de armaduras, colapso.

En el transcurso de los últimos años, el empleo del personal no capacitado en las diferentes construcciones de viviendas y edificios públicos es fuerte lo cual nadie controla.

Esta información, hace concluir que las viviendas con patologías, en la actualidad tiene una enorme importancia, sobre todo cuando se empieza a habitar, está claro que no se puede lograr que las estructuras de las viviendas autoconstruidas, soporten sin fallas, sin embargo, se puede lograr que estas viviendas puedan rehabilitarse y reconstruir para que resistan por un periodo más extenso de lo normal.

- **Estructuración Patológica**

La frase “estructuración patológica” se refiere a debilidades estructurales, tales como pisos blandos o columnas cortas, que normalmente conducen a fallas frágiles, no obstante, la resistencia de los elementos estructurales que componen la estructura.

➤ **Autoconstrucción en la ciudad de Puno**

En la ciudad de Puno la mayoría de las familias no cuentan con los recursos suficientes para adquirir una vivienda de calidad, esto conlleva a la compra de terrenos libres de construcción y la autoconstruyen en períodos largos de tiempo, esta acción aprovecha el trabajo familiar, y les permite reducir costos, pero solo a corto plazo, ya que, al pasar el tiempo, los costos de mantenimiento y reparación se incrementan.

Este trabajo de autoconstrucción, producto de la necesidad, ocasiona múltiples falencias en los periodos de construcción y habitación de la vivienda, lo cual es perjudicial para los usuarios, que en muchos casos son inseguras, disfuncionales, y hasta inhabitables (Luque, 2010).

Los materiales a utilizar en la construcción, en especial, de edificaciones importantes, deben ser materiales óptimos, que cumplan con requisitos mínimos de calidad, que sean apropiados para resistir las cargas de diseño y las condiciones del medio ambiente, que perduren en el tiempo durante la vida útil de la obra, que no sean culpables de fallas en las estructuras (Luque, 2010).

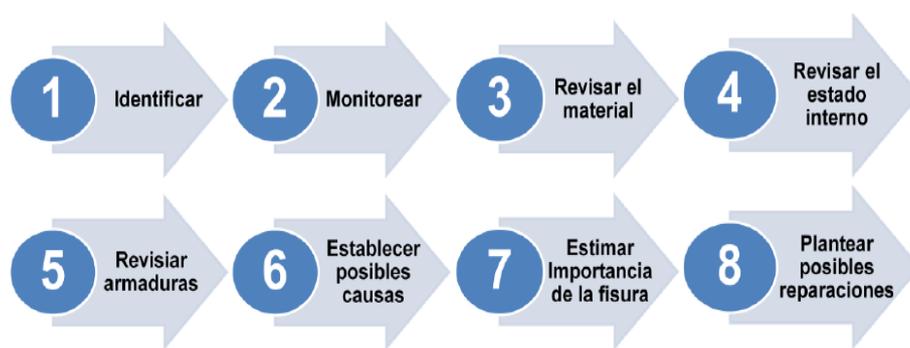
Muchas veces por criterios económicos o falta de ética profesional, se emplean materiales inapropiados en la construcción de edificaciones esenciales, poniendo en riesgo la integridad de la estructura y de sus ocupantes.

Todos los materiales y elementos constructivos, deben llegar a la obra en su estado correcto, de manera que posean todas las características físicas, mecánicas y químicas que se les presuponen, ya que éstas serán absolutamente necesarias para que cumpla correctamente la misión que se les va a asignar en la edificación (Flores, 2007).

La evaluación de fisuras es un procedimiento delicado que requiere de la experticia de personas capacitadas. Una incorrecta evaluación de una fisura conlleva a reparaciones inadecuadas y por lo tanto, al fracaso de los objetivos, que se traduce en edificaciones vulnerables, con riesgos de distintos niveles y altas exposiciones al ataque de sustancias, acciones, fuerzas y procesos que ocasionan innumerables problemas en las estructuras (INEI, 2010).

Sin embargo, personas no expertas en el tema pueden contribuir en gran parte con la identificación, control y solución de ciertos tipos de fisuras, así como en la elaboración y cumplimiento de planes preventivos y de mantenimiento de las edificaciones. Se debe tener en cuenta que es prácticamente imposible determinar con completa precisión, las causas y el porqué de las fisuras en las edificaciones de concreto armado; en todo caso, siempre es conveniente contar con el apoyo e intervención de personas con experiencia en el tema.

Es necesario llevar a cabo los siguientes pasos, como una aproximación muy general para la evaluación de fisuras y grietas:



**Figura N° 3:** Pasos para la Evaluación de Patologías en las Edificaciones

La patología en las cimentaciones se anuncia casi siempre afectando las estructuras de los edificios, es recién en ese momento que puede ser detectada la falla. Como la estructura posee rigidez, en consecuencia, tiene una deformabilidad tal que le permite absorber una serie de esfuerzos hasta alcanzar su límite

resistente. Cuando se producen **asentamientos diferenciales**, aparecen **esfuerzos adicionales** sobre la estructura, de tal manera que pueden llegar a provocar **fisuras o grietas** cuando es superado el límite tensional.

La observación y estudio de esas grietas es de gran importancia para reconocer los movimientos que ha experimentado la estructura; por ello efectuar un análisis y diagnóstico certero, conduce a adoptar las soluciones correctas. Éste suele ser un estudio complejo, pero la experiencia y la comprensión del comportamiento de las estructuras combinadas con el sentido común, pueden ayudar al momento de emitir un diagnóstico sobre las causas aparentes que han provocado esas grietas. Por lo general, son una serie de factores que se combinan y producen ese resultado. La filtración se manifiesta cuando el agua de lluvia llega al interior de la vivienda por posibles aberturas en la fachada, como grietas y fisuras mecánicas o juntas constructivas, de dilatación y practicables. En el primer caso, además de las grietas y fisuras provocadas por alguna lesión del material, hay que tener en cuenta que en los edificios con fábricas vistas, a causa de la retracción de los morteros, bajo cada ladrillo queda una fisura horizontal y que una mala ejecución provoca que las juntas verticales tengan una insuficiente cantidad de mortero.

➤ **Tipología constructiva de las viviendas**

La tipología significa un elemento indispensable para la proyección, no tanto como método de análisis de las necesidades, como catálogo de prototipos que han definido y resuelto el esquema de necesidades (BUSQUETS I., JOAN, 1999)

Aymonino (1973), especifica que la tipología es más que un análisis crítico racional de las formas de edificaciones existentes cuyo único fin es conocer la evolución de los espacios, agrega que es un antecedente conceptual indispensable

que se pueden tomar como referencia al realizar nuevas propuestas. Para esto es necesario catalogar los requerimientos sociales de cada grupo de usuarios.

En el estudio tipológico constructivo es posible conocer las características relevantes y distinguibles de una representación edificada surgiendo un patrón de reconocimiento basado en reglas y normas para evitar una confusión ante otros grupos o conjuntos de viviendas edificadas. Esta representación edificada es también llamada representación gráfica, ya que se basa en elementos de apoyo como: planos, cortes, fachadas, los cuales fueron resultado de la interpretación de necesidades físicas, biológicas y sociales de cierto grupo de usuarios.

➤ **Sistemas constructivos**

En la ciudad de Puno predominan tres sistemas constructivos: albañilería de adobe, tapial y ladrillo confinado. Además, existen edificaciones aporticadas de concreto. Estas características se dan para edificaciones de uno, dos, tres y más niveles. Así mismo existen viviendas construidas con combinaciones de diversos sistemas estructurales y diferentes materiales, tales como, adobe-ladrillo, tapial-ladrillo, adobe-elementos de concreto armado, ladrillo-bloques de concreto, albañilería de ladrillo sin confinamiento entre otros.

De acuerdo al XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007, las viviendas del distrito de Puno tienen como material predominante en las paredes en un 71.73% ladrillos o bloques de cemento. En un 27.60% se tiene viviendas construidas con adobe o tapial y coberturas ligeras. El 0.67% restantes, son construcciones de madera, quincha, estera, piedra con barro, otros como se detalla en el siguiente cuadro:

**Tabla 11:** Material Predominante en las paredes del Distrito de Puno.

CATEGORIAS	CASOS	%	ACUMULADO
Ladrillo o Bloque de cemento	22,627	71.73%	71.73%
Adobe o tapia	8,706	27.60%	99.33%
Madera	27	0.09%	99.42%
Quincha	21	0.07%	99.49%
Estera	8	0.03%	99.51%
Piedra con barro	70	0.22%	99.73%
Piedra o Sillar con cal o cemento	26	0.08%	99.82%
Otro	58	0.18%	100.00%
<b>Total</b>	<b>31,543</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007 (I.N.E.I.).

## CAPITULO III

### 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- TOMA DE DATOS Y EVALUACIÓN

##### **Descripción de los Sectores de estudio**

Para un mejor análisis de la ciudad y con la finalidad de formular una evaluación que refleje más apropiadamente la investigación, se guio el Plan de Desarrollo Urbano 2012-2022 Diagnostico (Proyecto) volumen II, Puno 2012, en donde la ciudad de Puno esta Sectorizado en diez (10) sectores bajo ciertos criterios y parámetros.

Los antecedentes de los barrios mencionados nos indican que se tenía una densidad promedio de 2 hab/ha. Sus edificaciones eran de ladrillos y adobe con una cobertura de calamina, en regular y mal estado y de 1 y 2 pisos, sobre lotes de 120 a 140 m<sup>2</sup>, sólo contaban con un servicio básico electricidad, se abastecían de agua a través de pozos, sus vías eran afirmadas. “Son poblaciones asentadas en los extremos de la ciudad, en la zona norte (Yanamayo o Alto Puno y en sector sur Salcedo)”.

**Tabla 12:** Ficha de Inspección Ocular

<b>Cod. Vivienda:</b>	VIV-05 -2018	<b>Refer. Catastral:</b>	BARRIO SAN JOSE Sector	<b>Fecha de Inspección:</b>	07 / 07 / 18
<b>Tipo de Encuesta:</b>	INSPECCION OCULAR DE EDIFICACIONES			<b>Hora :</b>	3:45pm
<b>Tipo de Obra:</b>	EDIFICACION NUEVA			<b>Dirección :</b>	Jr. PERAL

<b>1. DATOS DEL PREDIO:</b>					<b>3. REGISTRO FOTOGRAFICO:</b>					
PASCASIO CHAPARRO RIVA				SI	X	 VISTA EXTERIOR   VISTA INTERIOR				
				NO						
<b>SOLICITANTE(S)</b>		<b>PROPIETARIO</b>								
		23	07							
Sector San José		MZ	LT							
<b>DIRECCION DEL PREDIO</b>										
<b>2. DATOS DE LA CONSTRUCCION:</b>										
<b>CONSTRUCCION CONFORME A LOS PLANOS</b>			SI							
			NO	X						
<b>ESTADO:</b>										
A- TERMINADO		C- SIN CONSTRUCCION								
B- INCONCLUSO		D- EN CONSTRUCCION								
<b>NIVELES</b>	1er	2do	3er	4to						
<b>ESTADO</b>	A									
<b>3. DATOS SEGÚN CUADRO DE VIVIENDAS DE EDIFICACIONES DE LOS SECTORES:</b>										
<b>CATEGORIA</b>	<b>CONFORME</b>	<b>C./COLAPSO</b>								
MUROS Y COLUMNAS	SI	SI								
TECHOS	SI	NO								
PISOS	NO	SI								
PUERTAS Y VENTANAS	SI	NO								
REVESTIMIENTOS	NO	SI								
CUBERTURAS	SI	SI								
INST.ELEC. Y SANIT.	NO	SI								

<b>4. OBSERVACIONES:</b>	
----- ----- -----	
<b>VERIFICADOR:</b>	BACH. LUIS ALIPIO MAMANI RAMOS

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

### 3.2.- CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

Se define vivienda como el ambiente íntimo del hombre, donde permanece más de la mitad de su vida. Es la unidad vital para un adecuado nivel de vida de la población, debido a los múltiples servicios que le brinda para hacer su existencia más confortable.

La vivienda ocupa un lugar preferente en la calidad de vida de la población, por tanto la calidad de su construcción y la disponibilidad de los servicios y de su equipamiento, depende un adecuado nivel de vida, por lo que se mostrarán datos de las características de la vivienda del XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007.

**Tabla 13:** Material Predominante en los pisos del Distrito de Puno

CATEGORIAS	CASOS	%	ACUMULADO
Tierra	8,527	24.99%	24.99%
Cemento	19,012	55.72%	80.72%
Losetas, terrazos	1,665	4.88%	85.60%
Parquet o madera	2,456	7.20%	92.80%
Madera, entablados	1,732	5.08%	97.87%
Laminas asfálticas	450	1.32%	99.19%
Otro	276	0.81%	100.00%
<b>Total</b>	<b>34,118</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

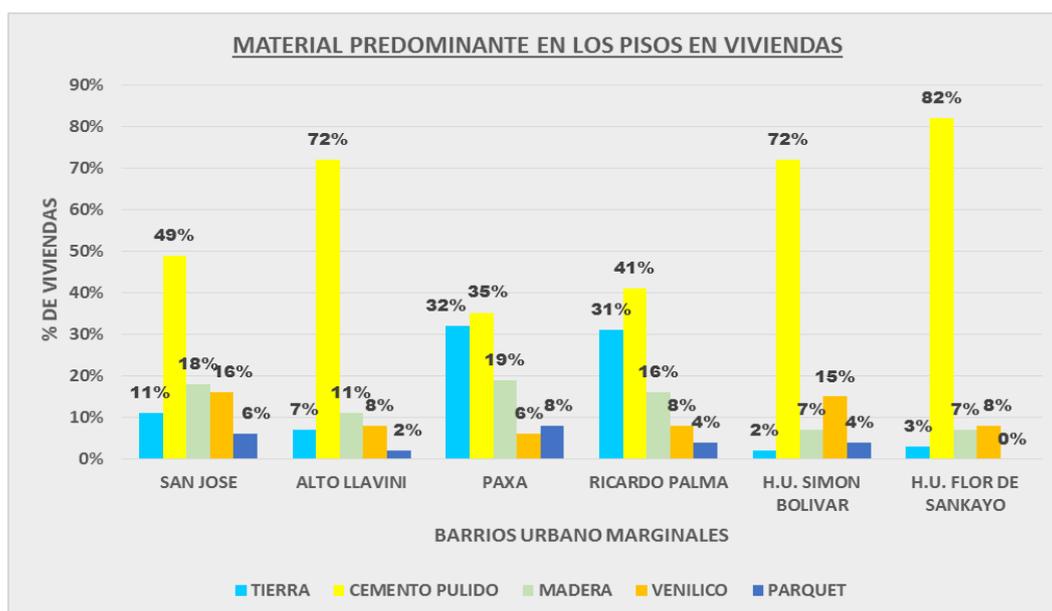
**Fuente:** XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007 (I.N.E.I.)

A nivel del Distrito de Puno el 24.99% tiene pisos de tierra y el 55.72% tiene piso de cemento, lo que nos da una idea que un importante porcentaje de viviendas no reúne las condiciones óptimas de habitabilidad.

### 3.3.- CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA EN LOS SECTORES

Se han observado cuatro tipos de uso predominantes de las edificaciones en los pisos. Los lotes ubicados cerca de las avenidas son de uso comercial o viviendas con comercio, mientras que las edificaciones más alejadas a las avenidas son en su mayoría para uso de viviendas. La mayoría de las edificaciones son de pisos de cemento pulido. Muchas de los sectores evaluados, tienen los pisos de cemento pulido y tierra.

**Figura N° 4:** Material Predominante en los Sectores de la ciudad de Puno



### 3.4.- TIPO DE VIVIENDA

**Tabla 14:** Tipo de Vivienda en el Distrito de Puno.

CATEGORIAS	CASOS	%	ACUMULADO
Casa Independiente	38,362	89.91%	89.91%
Departamento en edificio	1,288	3.02%	92.92%
Vivienda en quinta	389	0.91%	93.84%
Casa en casa de vecindad	1,524	3.57%	97.41%
Choza o cabaña	841	1.97%	99.38%
Vivienda improvisada	117	0.27%	99.65%
Local no destinado para hab. Humana	22	0.05%	99.70%
Otro tipo particular	7	0.02%	99.72%
Hotel, hostel, hospedaje	99	0.23%	99.95%
Hospital Clinica	2	0.00%	99.96%
Cárcel, centro de readapt. social	1	0.00%	99.96%
Asilo	2	0.00%	99.96%
Aldea Infantil, Orfanato	4	0.01%	99.97%
Otro tipo colectiva	9	0.02%	100.00%
En la calle (persona sin vivienda)	2	0.00%	100.00%
<b>Total</b>	<b>42,669</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007 (I.N.E.I.)

De acuerdo a las características del XI Censo de Población y VI de Vivienda de 2007, en el distrito de Puno el 89.91% tiene casa independiente, el 3.02% vive en departamento en edificio, en casa de vecindad el 3.57%, y el resto en un 3.05% vive en

viviendas improvisadas, cuya definición censal se refiere aquellas construidas provisionalmente con materiales no adecuados, ligeros como chozas o cabañas.

### 3.5.- REGISTRO DE DATOS DE VIVIENDAS

La investigación se realizó en forma directa dentro del Área urbana catalogada como Residencial de Densidad Media, que comprende los Barrios San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma, Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo). Ubicado en la ciudad de Puno.

**Tabla 15:** Banco de resultados obtenidos de los materiales de Construcción.

<b>BANCO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO</b>																	
BARRIO	MZ	Lotes	Terreno	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LA VIVIENDA													VIVIENDAS EN ESTUDIO
				PISOS					MUROS			COBERTURAS					
				T	C	M	V	P	A	P	L	P	E	T	C	Co	
SAN JOSE	51	851	268	63	285	106	93	36	70	0	513	0	0	0	78	505	583
ALTO LLAVINI	35	404	107	20	215	32	23	7	40	0	257	0	105	4	41	147	297
PAXA	27	509	157	114	122	67	21	28	87	1	264	2	0	0	86	264	352
RICARDO PALMA	35	726	250	148	196	75	38	19	107	0	369	0	0	0	107	369	476
H.U. FLOR DE SANKAYO	14	164	104	2	49	4	5	0	0	0	60	0	0	0	24	36	60
H.U. SIMON BOLIVAR	8	124	35	2	64	6	13	4	0	0	89	0	0	0	3	86	89
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>	<b>2778</b>	<b>921</b>	<b>349</b>	<b>931</b>	<b>290</b>	<b>193</b>	<b>94</b>	<b>304</b>	<b>1</b>	<b>1552</b>	<b>2</b>	<b>105</b>	<b>4</b>	<b>339</b>	<b>1407</b>	<b>1857</b>
LEYENDA				T= Tierra					A= Adobe			P= Paja					
				C= Cemento Pulido					P= Piedra			E=Eternit					
				M= Madera					L= Ladrillo			T= Teja					
				V= Vinílico								C= Calamina					
				P= Parquet								Co= Concreto					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

### 3.6.- EXPLORACIÓN DE CAMPO

La exploración de campo consistió en ejecutar una investigación del Sector de estudio que comprende: Barrios (San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo), para lo cual se realizó un mapeo debido a que no contaba con esta información la Municipalidad Provincial de Puno,

logrando de esta manera obtener información de la contabilización total de predios urbanos que se tiene.

En el área de estudio se ha procedido a realizar un inventario de viviendas, determinándose primeramente la cantidad de Manzanas que se tiene en el área del proyecto que son un total de 170 manzanas, posteriormente se procedió a determinar la cantidad de predios urbanos que se tiene en el área de estudio contándose un total de 2778 predios urbanos, dividiéndose en terrenos, viviendas de 1° piso, 2° pisos, 3° pisos y 4° pisos que son construcciones de muros portantes y concreto, con cobertura de Paja, Teja, calamina, Eternit o techo aligerado, así como también en viviendas que no son ocupadas por sus propietarios. Los resultados obtenidos en campo se describen a continuación:

### **3.7.- SELECCIÓN DE SECTORES DE ESTUDIO**

Para la selección de los Sectores de estudio se consideró tres factores preponderantes:

#### **1.- Ubicación de las viviendas**

Se buscó donde se practique mayoritariamente el autoconstrucción en la Ciudad de Puno. En este caso los Barrios Urbano Marginales en expansión.

#### **2.- Topografía del suelo**

El tipo de suelo en la Ciudad de Puno es blando en general. Además, existen Sectores con pendientes pronunciadas. Esto determina el tipo de cimentación utilizada en la edificación.

El Sector Nro. 02 Barrio “San José” viene a ser una zona residencial comercial por la ubicación y acondicionamiento de una serie de quintas restaurant, así como hoteles de tres estrellas para arriba. Los terrenos de este sector también son relativamente planos. Presenta una pendiente entre 1% y 2,5% y está a una altura sobre el nivel del mar comprendido entre los 3810 y los 3830 metros (MPP 2012).

Los terrenos comprendidos en el Sector Nro. 03 Predomina la actividad residencial, con algunas tendencias a residencial comercial. Este sector tiene cierto grado de inclinación ya que por su topografía y ubicación tiende a irse a las faldas del cerro donde está ubicado el mirador Puma Uta. (MPP 2012).

EL Sector Nro. 05 Barrios “Ricardo Palma” y “Paxa”, Se caracteriza por ser un área urbana que está en proceso de consolidación de residencias pero que tienen un cierto grado de peligrosidad por su ubicación. La topografía de este sector tiene un alto grado de inclinación por estar prácticamente a media altura de los cerros que están al oeste de la ciudad, estos cerros son Huallane y parte de Negro Peque. (MPP 2012)

Y el Sector Nro. 07 Urbanizaciones “Simón Bolívar” y “Flor de Sankayo”, Viene a ser uno de las urbanizaciones de la ciudad, es un sector que ha sido planificado como área de expansión urbana y está en proceso de consolidación. Principalmente es una zona residencial y también se encuentran infraestructuras importantes como el parque industrial, Hospital de EsSalud, SENATI, INIA, Institutos superiores. Ha sufrido un proceso de invasiones, generando cierto desorden en el proceso de expansión. La topografía del terreno es plana, hacia el lado norte de este sector que colinda con la Pista Panamericana y sufre de constantes inundaciones en época de lluvias. (MPP 2012).

### **3.- Problemas constructivos**

Los problemas constructivos son por la baja calidad de los materiales utilizados o por una inexperta mano de obra empleada, durante la construcción.

### **4.- Zonas residenciales**

Los sectores se caracterizan como zonas residenciales turísticas, culturales, características geográficas de riesgo.

### **3.8.- DESCRIPCIÓN DE SECTOR DE ESTUDIO**

En la investigación se tomaron 4 de los 10 Sectores que conforman la Ciudad de Puno: Barrios (San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma, Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo). Se decidió visitar y encuestar 303 viviendas, 109 viviendas en Barrio San Jose, 32 viviendas en Alto Llavni, 136 viviendas en Paxa y Ricardo Palma, 26 viviendas en Cooperativa Simón Bolívar y H.U. Flor de Sancayo, en cada Barrio seleccionado.

En función a estos 4 factores revisados, los Sectores seleccionados para realizar el estudio se detallan a continuación:

#### **a) Organización y selección de viviendas**

Para proceder a encuestar las diferentes viviendas se realizó visitas preliminares por los diferentes Barrios de la ciudad. Se identificó la tipología del suelo y se reconocieron los Sistemas Constructivos más usados.

#### **b) Organización del trabajo en campo**

Antes de encuestar, se consultó a SENCICO - Puno, quienes brindaron una carta de presentación, que permitiera darle credibilidad a la encuesta. Pese a ello, durante la ejecución de la encuesta, varios pobladores negaron el acceso a sus viviendas. En otros casos si hubo una cierta duda, durante la encuesta. Pero hubo también propietarios que acogieron muy amablemente y proporcionaron apoyo para acceder con alguno de sus vecinos.

Se encuestaron viviendas adicionales, porque algunos propietarios, no permitían el acceso a todos los ambientes o no era posible conseguir información completa. Finalmente se validó la información de las 303 encuestas.

Se inició el proceso de encuestas el día 25 de Julio de 2018 y se terminó el día 07 de Setiembre de 2018. Las encuestas se efectuaron a los propietarios de las viviendas

desde las 8:00 a.m. hasta las 6:30 p.m. Las fotografías no eran muy nítidas sin la luz natural, por eso fueron muy pocos los casos que se encuestó posterior a las 6:30 p.m. En casos puntuales, se tuvo que regresar en el último día de encuesta, cuando faltaba alguna información o alguna incompatibilidad de la información recabada. Los encuestadores fueron la Señorita Daniza Ucharico Mamani y Max Hugo Mamani Ramos, en conjunto con los tesistas.

Para tomar las medidas se empleó una wincha de medir, Vernier, Nivel de Mano. Se usó una cámara digital para tomar las fotografías. Además, se utilizó un plano de la ciudad para registrar la ubicación de la vivienda.

### c) **Dificultades encontradas**

Entre las dificultades que se encontraron en el trabajo en campo tenemos:

- No se encontró moradores, siendo inaccesible la vivienda para realizar la encuesta y el levantamiento correspondiente.
- Falta de seguridad de algunos barrios, que obligó a reubicar la encuesta.
- La negativa de dar acceso a la vivienda de parte de algunos propietarios de las viviendas, quienes reaccionaron por temor o desconocimiento.
- La negativa de los propietarios de dar acceso a ciertos ambientes de su vivienda, no permitía la inspección directa de algunas fallas o sobre el estado de conservación de la totalidad de la vivienda.
- La dificultad de tomar directamente algunas medidas o datos estructurales en los muros colindantes o elementos ubicados en zonas inaccesibles.
- La falta de datos o imprecisión de la información en algunas fichas de encuestas, debido al desconocimiento o memoria del encuestado de la vivienda. En algunos casos son los segundos propietarios.

El banco de resultados obtenidos en campo que se realizaron son: Uso de la edificación, Antigüedad de la vivienda, Estado de conservación y Altura de la edificación. La mayor parte del uso de la edificación se encontró en las viviendas, el estado de conservación de las viviendas en los diferentes barrios urbanos marginales. Se considera estado de conservación bueno cuando una edificación no muestra signos de deterioro, tales como grietas, hundimientos, humedad. Una edificación posee un estado de conservación regular, cuando existe presencia de las características anteriores en menor grado.

Finalmente, una edificación se encuentra en estado de conservación malo, cuando presentan estados de deterioro significativos como los indicados anteriormente.

**Tabla 16:** Resultados del uso de la edificación antigüedad, estado de conservación y altura.

BANCO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO																							
BARRIO	MZ	Lotes	USO DE LA EDIFICACION								ANTIGÜEDAD				ESTADO DE CONSERVACION					ALTURA			
			V	V/C	V/M	E	S	R	O	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
SAN JOSE	51	851	520	41	22	0	0	0	0	408	150	24	1	125	352	54	52	268	200	271	90	22	
ALTO LLAVINI	35	404	289	2	6	0	0	0	0	100	75	120	2	11	122	148	16	107	188	82	22	5	
PAXA	27	509	303	11	38	0	0	0	0	273	76	3	0	34	254	20	44	152	151	120	61	20	
RICARDO PALMA	35	726	460	11	4	1	0	0	1	222	159	82	14	68	237	118	54	250	212	222	40	3	
H.U. FLOR DE SANKAYO	14	164	55	5	0	0	0	0	0	49	8	3	0	1	55	1	3	104	48	11	1	0	
H.U. SIMON BOLIVAR	8	124	73	10	6	0	0	0	0	80	9	0	0	28	54	0	7	35	36	40	10	3	
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>	<b>2778</b>	<b>1700</b>	<b>80</b>	<b>76</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1132</b>	<b>477</b>	<b>232</b>	<b>17</b>	<b>267</b>	<b>1074</b>	<b>341</b>	<b>176</b>	<b>916</b>	<b>835</b>	<b>746</b>	<b>224</b>	<b>53</b>	
LEYENDA			V=Vivienda							1= 1-10 años				1= Bueno					1= 1 piso				
			V/C=Vivienda-Comercio							2= 10-20 años				2= Regular					2= 2 pisos				
			V/M=Vivienda-Multifamiliar							3= 20-30 años				3= Malo					3= 3Pisos				
			E=Educacion S=Salud							4= 30-40 años				4= Ruinoso					4= + de 3 pisos				
			R=Recreacion O=Otros											5= Sin construir									

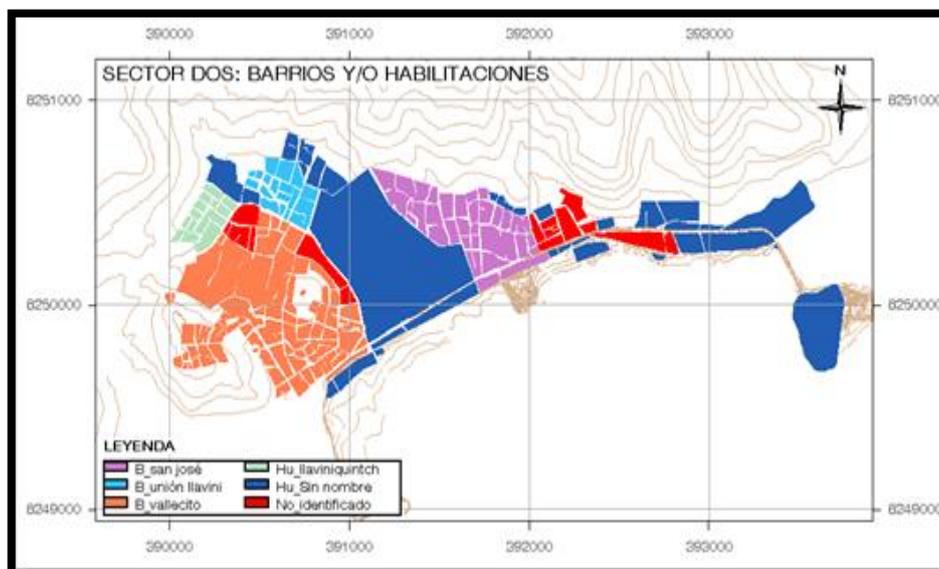
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

**SECTOR 02**

Conformado por:

## 1. Barrio San José

Se caracteriza ser una zona cultural ya que en ella está ubicada la Universidad Nacional del Altiplano considerada como una de las mejores universidades del País por la UNESCO. También viene a ser una zona residencial comercial por la ubicación y acondicionamiento de una serie de quintas, restaurantes, así como hoteles de tres estrellas para arriba. Los terrenos de este sector también son relativamente planos.



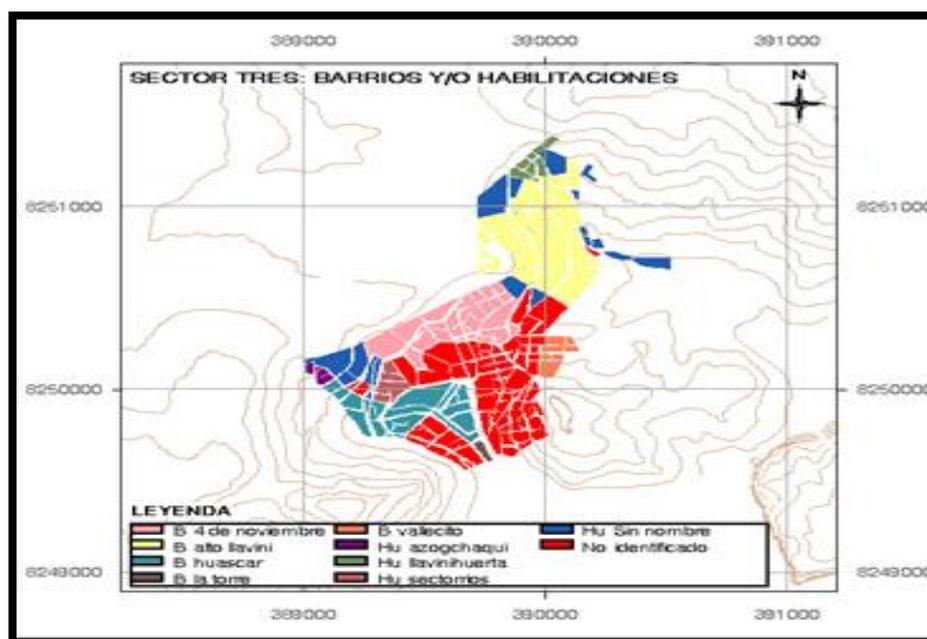
**Figura N° 5:** Mapa del Sector N° 02.

**SECTOR 03**

Conformado por:

## 1. H.U. Alto Llaviní

Predomina la actividad residencial, con algunas tendencias a residencial comercial. Este sector tiene cierto grado de inclinación ya que por su topografía y ubicación tiende a irse a las faldas del cerro donde está ubicado el mirador Puma Uta.



**Figura N° 6:** Mapa del Sector N° 03.

## SECTOR 05

Conformado por:

1. Barrio Ricardo Palma
2. Barrio Paxa

Se caracteriza por ser un área urbana que está en proceso de consolidación de residencias pero que tienen un cierto grado de peligrosidad por su ubicación. La topografía de este sector tiene un alto grado de inclinación por estar prácticamente a media altura de los cerros que están al oeste de la ciudad, estos cerros son Huallane y parte de Negro Peque.

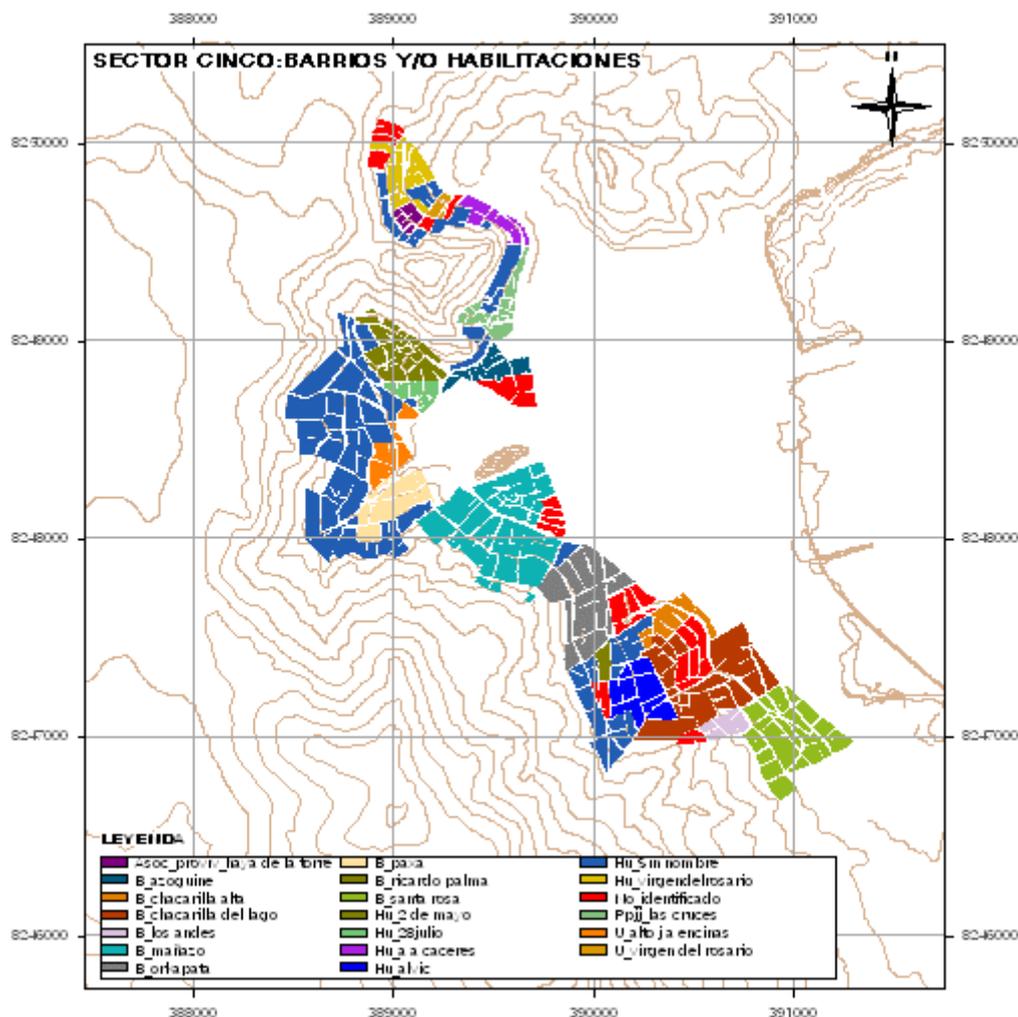


Figura N° 7: Mapa del Sector N° 05.

**SECTOR 07**

Centro poblado menor conformado por:

1. H.U. Cooperativa Simón Bolívar
2. H.U. Flor de Sancayo

Viene a ser uno de los centros poblados menores de la ciudad, es un sector que ha sido planificado como área de expansión urbana y está en proceso de consolidación. Principalmente es una zona residencial y también se encuentran infraestructuras importantes como el parque industrial, Hospital de Es Salud, SENATI, INIA, Institutos superiores. Ha sufrido un proceso de invasiones, generando cierto desorden en el proceso de expansión. La topografía del terreno es plana, hacia el

lado norte de este sector que colinda con la Pista Panamericana y sufre de constantes inundaciones en época de lluvias.

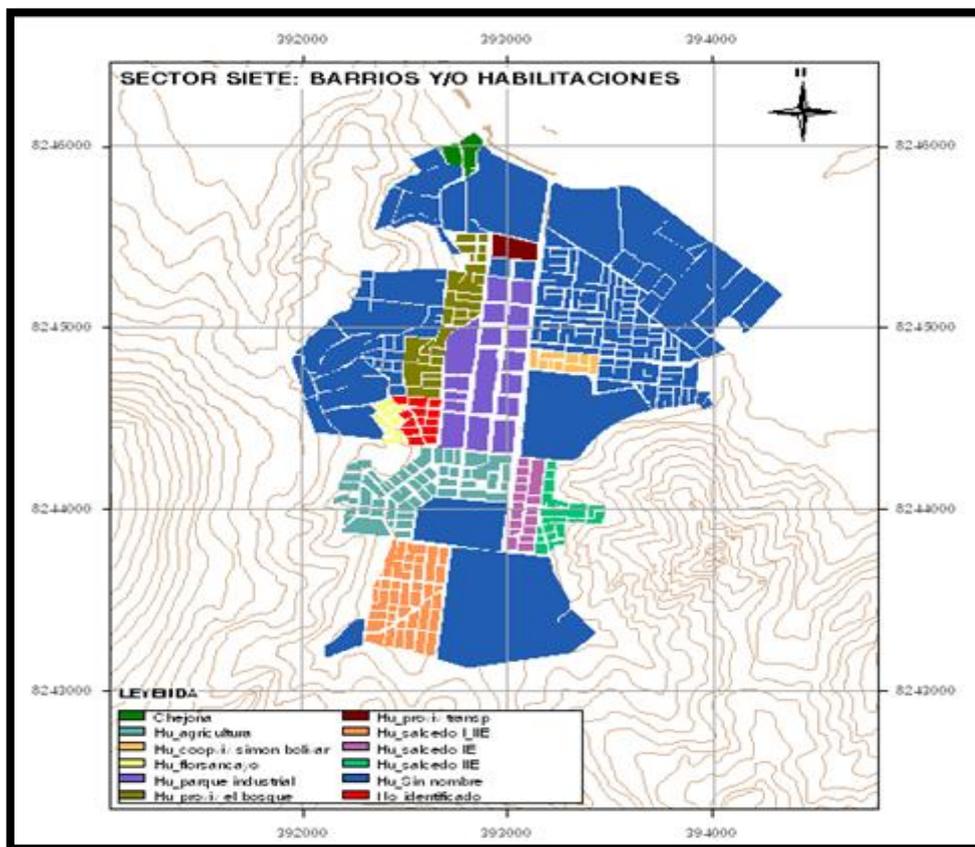


Figura N° 8: Mapa del Sector N° 07.

### 3.9.- CLASIFICACIÓN

#### 3.9.1.- Albañilería De Adobe

En el Perú son diversos los materiales utilizados para la construcción de viviendas, sin embargo, el adobe constituye uno de los más importantes, especialmente en los sectores rurales del país. Pero, la falta de una adecuada dirección técnica, así como el desconocimiento de la Norma E-080, hace que el poblador construya su vivienda de acuerdo a sus patrones y costumbre, sin considerar criterios sismorresistentes.

En la ciudad de Puno el adobe en la construcción se caracteriza por tener alturas de uno y dos pisos como máximo, ventanas pequeñas y puertas angostas. Sus techos son generalmente de calamina y en algunos

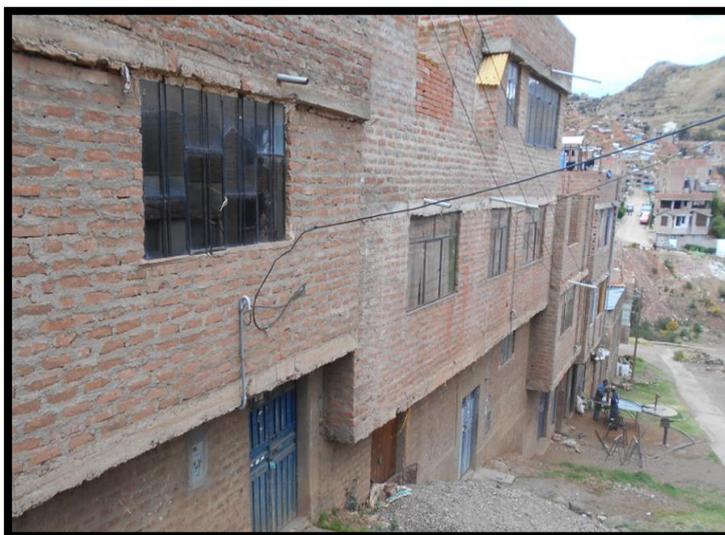


**Figura N° 9:** Albañilería de Adobe, Barrio Pacha.

casos de totora o paja, con respecto a la antigüedad de la construcción las viviendas de adobe son anteriores al año 1950, viviendas republicanas que generalmente están conformadas por un ingreso a través de un zaguán para llegar a un patio central y alrededor de ella distribuye a diferentes ambientes. Otras edificaciones en adobe son las que se encuentran en la periferia de la ciudad y están construidas de acuerdo a la idiosincrasia del poblador (migrantes); éstos son generalmente con acceso principal directo a los ambientes y una puerta secundaria que va directamente a un patio trasero.

### 3.9.2.- Albañilería De Ladrillo

Dentro de los sistemas de construcción de viviendas el preferido y más usado es aquel compuesto por muros portantes de ladrillo reforzados con columnas y soleras de concreto armado y por techos y vigas de concreto armado. Lo sustancial en este sistema estructural es reconocer la importancia de los muros portantes de ladrillo, no solo porque ellos cargan las losas de los pisos y techos sino porque ellos le dan la resistencia adecuada frente a fenómenos naturales o inducidos.



**Figura N° 10:** Albañilería de ladrillo en los Barrios

#### 3.9.2.1.- Características Básicas

La albañilería es un material estructural compuesto que en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero, es heterogéneo y anisótropo, tiene una resistencia a la compresión elevada mientras que la resistencia a la tracción es reducida.

Para paliar esta debilidad del material a la tracción, se utiliza el refuerzo de acero. Dependiendo de si la albañilería esta reforzada con acero, o no, se clasificará en reforzada y simple. La albañilería simple es aquella que está compuesta solo por piezas y mortero, sin acero de refuerzo. La albañilería reforzada, según se dispongan las barras de acero, se clasifican en armada o confinada.

### ***3.9.2.2.- Situación De La Albañilería En El País***

En la ejecución de proyectos en forma artesanal (llámese autoconstrucciones generada por iniciativa comunal), en muchas oportunidades se generan proyectos de corte no ingenieril, ante la ausencia de asesores idóneos dentro de los gobiernos locales o por el entusiasmo de algunas autoridades que incurren por desconocimiento en graves errores al fomentar la ejecución de obras sin criterio técnico adecuado, conocimiento del entorno, estudios previos (geotécnico, canteras, materiales, etc.), que producen en algunos casos costos elevados para soluciones de calidad dudosa.

Es evidente que la albañilería, hasta hace relativamente pocos años, ha carecido de ingeniería. De otro lado, la falta de conceptos claros, la ausencia de armadura, y la utilización de configuraciones incorrectas han llevado a producir edificaciones inseguras y graves desastres estructurales. La ingeniería busca el balance de seguridad y economía; con este propósito es indispensable tener en cuenta lo siguiente:

- Determinar efectivamente, mediante ensayos adecuados, las propiedades reales de la albañilería.
- Minimizar la variabilidad de la misma.
- Definir configuraciones arquitectónicas y estructurales apropiadas.
- Definir modos de comportamiento, ante las diferentes acciones y cargas, compatibles con dichas configuraciones.
- Racionalizar los detalles constructivos y la integración de otros sistemas (tuberías y acabados, por ejemplo) que integran la construcción.
- Producir proyectos planos y especificaciones compatibles con la realidad a la que están destinados.

- Aplicar conceptos válidos y procedimientos de ingeniería en todas las etapas de una obra, desde su concepción hasta su terminación.

Las sustantivas diferencias que existen de país a país, entre los componentes de albañilería (particularmente de las unidades de albañilería); las distintas técnicas constructivas, muchas veces enraizadas tradicionalmente, y las configuraciones estructurales propias de la edificación de cada país, hacen que la tecnología de la albañilería no sea fácilmente adaptable de un país a otro. Por lo menos en los aspectos esenciales cada país debe desarrollar su propia tecnología y aunque sea útil apoyarse en el conocimiento de la investigación y las técnicas de otros países, los ensayos para definir propiedades, los criterios para precisar sistemas estructurales, la definición de las mejores técnicas de construcción y las normas y reglamentos, que serán consecuencia de lo anterior, deberán desarrollarse localmente.

### **3.10.- CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS MÁS USADOS EN EL SECTOR**

En el área de estudio se ha procedido a realizar una verificación de los sistemas constructivos más usados los sectores de estudio, determinándose que 1857 viviendas son de muro portante, concreto y adobe, no existiendo viviendas construidas de piedra.

En lo referente a los materiales existentes en las edificaciones del Barrio Ricardo Palma, se realizó un análisis estadístico de la muestra, dando como resultado la gráfica



**Figura N° 11:** Mampostería de ladrillo en los barrios.

que se presenta en la Figura 11, donde es notorio que el material predominante es la mampostería de ladrillo que representa el 78% de la muestra. Debe destacarse que existen edificaciones de adobe que representan un 22% de la muestra, así como viviendas de piedra que representan el 0% de las edificaciones muestreadas.



**Figura N° 12:** Mampostería de Adobe en los Barrios.

De clima típicamente serrano, con fuerte sol y cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche y entre el sol y la sombra. La construcción es predominantemente de adobe. Los barrios populares

con estatuto legal de urbanizaciones y no de pueblos jóvenes, presentan problemas de seguridad con la tenencia de suelo. Llueve con intensidad cuatro meses al año.

### 3.11.- TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS DE LAS VIVIENDAS

La ciudad de Puno se caracteriza por tener diferentes tipologías de vivienda, tipologías que están generadas principalmente por tres aspectos:

- El tipo de material utilizado, adobe y concreto
- Antigüedad de la construcción
- Costumbres del poblador (migrantes que se asientan en las zonas periféricas).

Con respecto al primer ítem, se oferta en el mercado de la construcción, el adobe y el concreto armado con mampostería de ladrillo o bloqueta.

El adobe en la construcción se caracteriza por tener alturas de uno y dos pisos como máximo ventanas pequeñas y puertas angostas. Sus techos son generalmente de calamina y en algunos casos de totora o paja.

Las edificaciones de concreto a “material confinado”, que viene a ser el concreto armado y mampostería de ladrillo o bloqueta.

En ambos casos, se tiene el inconcluso acabado de sus fachadas que de todas maneras influye en la apariencia de la ciudad, pues 40% aproximadamente del total de las edificaciones tienen inconclusas sus fachadas. (MPP, 2017)

La causa que produce esta situación, es la idiosincrasia del poblador; piensa que por tener una vivienda concluida (fachada) se le aumentará el valor del auto avalúo o bien que una vivienda no será asaltada etc.

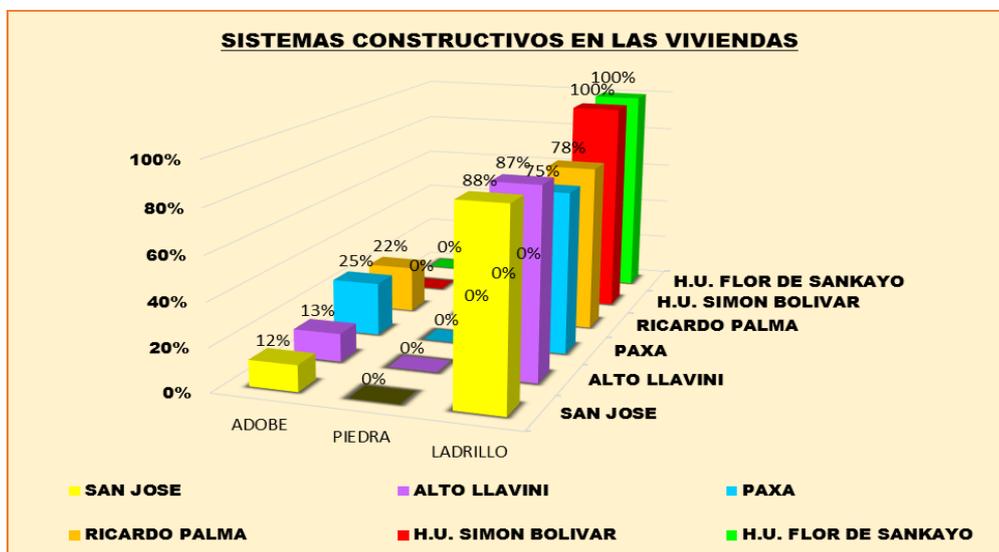


Figura N° 13: Sistema Constructivo en las Viviendas

### Necesidad de vivienda insatisfecha

Un análisis de la información que nos proporciona el censo de vivienda del 2017 nos permite constatar una demanda importante de viviendas en Puno. El 66% de la población no tiene acceso a una vivienda propia por familia. (Son 34,118.00 casos de hogares sin vivienda propia). 2006 familias viven en tipologías de vivienda precarias sin acceso a una casa independiente o a un departamento de edificio. 866 familias deben compartir una vivienda.

## CAPITULO IV

### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1.- PATOLOGÍAS EN LAS VIVIENDAS

##### 4.1.1.- Aspectos Generales

Después de haber obtenido la información de campo para la investigación del total de predios urbanos con construcciones de Albañilería Confinada, se determinó el tamaño de la muestra representativa, la cual consistió en viviendas de los diferentes sectores con un total de 109 viviendas en sector Nro. 2, 32 viviendas en sector Nro.3, 136 viviendas en el sector Nro. 5 y 26 viviendas en sector Nro. 7, haciendo un total de 303 viviendas, con este parámetro se procedió a realizar la investigación de campo, recabando información con los formatos de registro de datos, para su posterior evaluación.

Se realizó una investigación mediante la participación directa en la obtención de datos con Fichas de Evaluación Técnica, que nos permitió identificar y posteriormente evaluar los aspectos post constructivos, aspectos Patológicos de las viviendas ya construidas en la Ciudad de Puno. Y la no participante ya que nos intuimos en las opiniones de las personas mediante encuestas realizadas a los propietarios, que nos permitió evaluar aspectos generales, aspectos Patológicos, Evaluación de las viviendas y aspectos constructivos.

##### 4.1.2.- FICHAS DE EVALUACIÓN

Las Fichas de Identificación y Evaluación de Viviendas en la Ciudad de Puno, constan de una serie de preguntas realizadas al propietario, así como la toma de datos técnicos de la vivienda por parte del tesista, información que se utilizó para su respectivo Identificación y Evaluación de viviendas, en consecuencia, el registro de datos ha sido obtenida en campo.

#### 4.2.- REGISTRO FOTOGRAFICO DE PATOLOGÍAS



**Figura N° 14:** Puerta clausurada, que evidencia la falta de asesoría técnica en el diseño de la vivienda. Vivienda unifamiliar (Barrio Paxa: Jr. Sillustani)



**Figura N° 15:** Manchas de humedad con eflorescencias y desprendimientos del revestimiento en fachada exterior. Vivienda unifamiliar (Barrio Paxa: Jr. Sillustani)



**Figura N° 16:** La viga solera tiene la función de transmitir la carga sísmica desde la losa del techo hacia los muros. En el caso que el diafragma (losa de techo) sea rígido, la solera no trabaja como arriostre horizontal, ya que no se deforma ante acciones sísmicas transversales al plano del muro al ser solidaria con la losa (la losa y la solera son vaciadas en simultáneo). En el caso que el diafragma sea flexible (techo metálico o de madera), la solera es indispensable para arriostar horizontalmente a los muros (E-070).



**Figura N° 17:** Presencia de Grieta Diagonal en muros confinados, que incumple la resistencia a fuerza cortante del muro en el rango inelástico según E-070 NTP.



**Figura N° 18:** Los experimentos han demostrado que no es adecuado emplear acero trefilado sin escalón de fluencia, como refuerzo estructural, debido a que la energía elástica que acumula este acero se disipa violentamente al fracturarse, lo que origina un deterioro severo en la albañilería y una reducción sustancial de la resistencia. (Barrio Ricardo Palma)



**Figura N° 19:** En los muros confinados se suele picar a la albañilería para luego instalar los conductos, esto puede traer por consecuencia: 1) el debilitamiento de la conexión columna-albañilería, perdiéndose la integridad que deberían tener ambos elementos; 2) la creación de una junta vertical en la parte intermedia del muro, con lo cual el muro queda dividido en dos partes no confinadas; y, 3) un plano horizontal de debilitamiento que podría causar una falla por deslizamiento y una excentricidad de la carga vertical. (Alto Puno)

#### **4.3.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS**

Un aporte del presente estudio es contribuir con la seguridad requerida por la comunidad puneña frente a la ocurrencia de fenómenos naturales o inducidos, que básicamente puedan afectar sus viviendas y otras propiedades. Así mismo, concientizar a la población sobre la conveniencia de construir sus viviendas con asesoramiento profesional calificado, para reducir las pérdidas humanas y materiales que podrían presentarse, en ese sentido, se recopiló e identificó información de las deficiencias post constructivas encontradas en las viviendas, para evaluar cuan deficientes son en sus procesos constructivos.

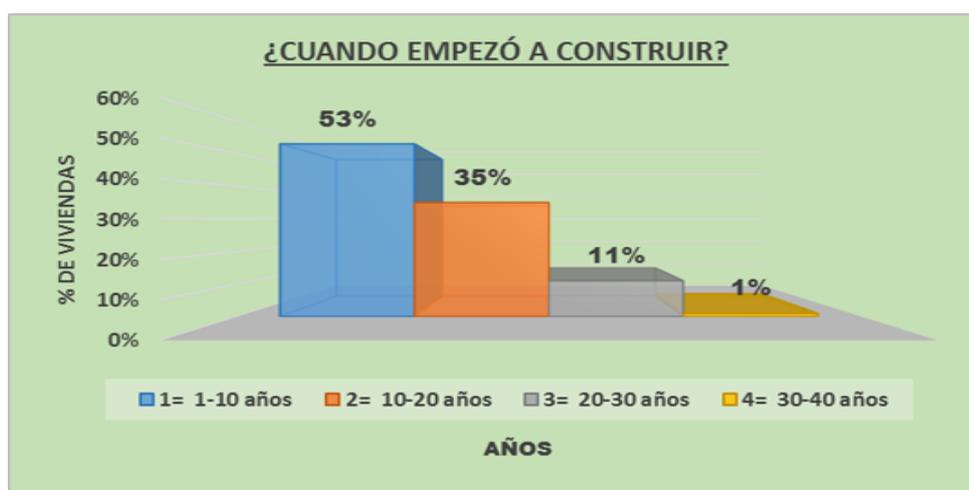
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL</b>		
<b>TESIS: "IDENTIFICACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO"</b>		
<b>BANCO DE ENCUESTA A LOS PROPIETARIOS DE LA VIVIENDA</b>		
Dirección.....		Fecha de Encuesta ...../...../.....
Barrio.....		Vivienda Nro.....
Propietario.....		
1.- ¿Cuándo empecé a construirla? <input type="text"/>		
2.- Secuencia de Construcción de los Ambientes: Sala Comedor (....). Dormitorio 1(....). Dormitorio 2 (....). Cocina (....). Baño (....). Otros (....). Todo a la Vez (....). Sala//Baño (....).		
3.- Numero de Pisos actual de su Vivienda	8.- ¿En que lugares presenta filtraciones?	
01 piso <input type="text"/>	Pisos, Sobrecimientos	<input type="text"/>
02 pisos <input type="text"/>	Losa Aligerada	<input type="text"/>
03 pisos <input type="text"/>	Muros	<input type="text"/>
04 pisos a mas <input type="text"/>	No presenta filtraciones	<input type="text"/>
4.- Tipo de revestimiento que presenta su Vivienda		9.- ¿En cuantos ambientes tiene filtraciones su Vivienda? <input type="text"/>
Pintado y tarrajado <input type="text"/>	10.- ¿Su vivienda presenta hundimientos?	
No tiene acabados <input type="text"/>	Si <input type="text"/>	
Deteriorados por falta de mantenimiento <input type="text"/>	No <input type="text"/>	
Ceramico <input type="text"/>	11.- ¿En que lugares presenta hundimientos?	
5.- ¿En que lugares se presentan con mayor frecuencia las fisuras?		Columnas <input type="text"/>
Muros <input type="text"/>	Muros <input type="text"/>	
Columnas <input type="text"/>	Pisos <input type="text"/>	
Vigas <input type="text"/>	Losas <input type="text"/>	
Losas <input type="text"/>	No presenta hundimientos <input type="text"/>	
No presenta fisuras <input type="text"/>	12.- ¿Cuáles son las características de los aceros de refuerzo?	
6.- El tipo de fisura que presenta es:		Diametro de barras <input type="text"/>
Vertical <input type="text"/>	Diametro de doblado de estribos <input type="text"/>	
Diagonal <input type="text"/>	Diametro interior de doblado <input type="text"/>	
Horizontal <input type="text"/>	Distancia entre estribos transversales <input type="text"/>	
Longitudinal <input type="text"/>	13.- El asesoramiento tecnico que recibio fue de:	
No Presenta Fisuras <input type="text"/>	Arquitecto <input type="text"/>	
7.- Las fallas, Defectos o Deterioros de su vivienda son:		Ingeniero Civil <input type="text"/>
Leves <input type="text"/>	Maestro de obra <input type="text"/>	
Moderados <input type="text"/>	Usted mismo como propietario <input type="text"/>	
Situacion de colapso <input type="text"/>	14.- Por que no conto con asesoramiento Profesional	
Observaciones y comentarios: .....		Desconocimiento <input type="text"/>
.....		Crecencia de medios economicos <input type="text"/>
.....		No considero necesario <input type="text"/>

Figura N° 20: Encuesta a los Propietarios de Vivienda

#### 4.3.1.- RESULTADOS DE LA FICHA DE ENCUESTA PARA LOS PROPIETARIOS DE LAS VIVIENDAS

Para la obtención de datos mediante la ficha de encuesta a los propietarios se consideraron los siguientes aspectos: La edad de la construcción de la vivienda, número de ambientes de la vivienda, número de pisos, tipo de revestimiento que tiene la vivienda, lugares que presenta fisuras y el tipo de fisuras, lugares que presenta filtraciones y ambientes que presenta filtraciones, hundimientos que presenta la vivienda, las características de los aceros y finalmente el asesoramiento técnico que conto la vivienda, llegándose a obtener los resultados que se detallan a continuación en cada ítem.

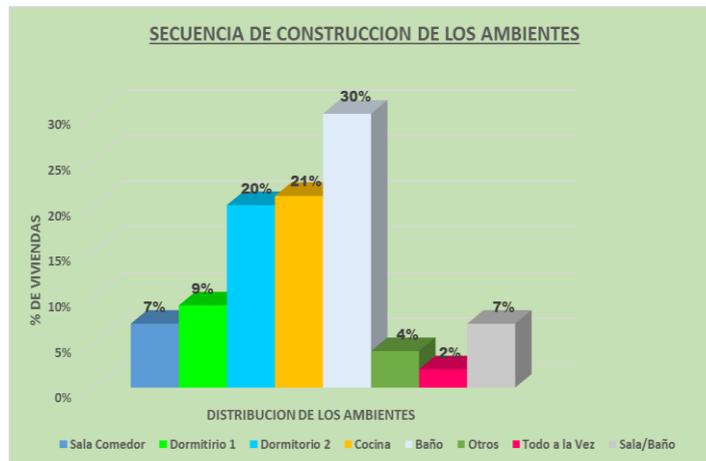
##### 1.- ¿CUÁNDO EMPEZÓ A CONSTRUIRLA?



**Figura N° 21:** Resultado de las viviendas construidas

En cuanto a este aspecto; según los encuestados (empíricamente), el 53% de viviendas tienen de 1 a 10 años de construcción, el 35% tienen de 10 a 20 años de construcción, el 11% tienen de 20 a 30 años de construcción mientras que 1% restante tienen más de 30 años de construcción. Esto nos evidencia que, en los Barrios Urbano Marginales, está en plena formación, y que se están construyendo aceleradamente muchas viviendas ya que es una zona de expansión urbana.

## 2.- SECUENCIA DE CONSTRUCCIÓN DE LOS AMBIENTES:



**Figura N° 22:** Resultado de la construcción de los ambientes en viviendas

En cuanto a este aspecto; según los encuestados (empíricamente), el 30% de viviendas tienen baño, el 21% tienen cocina, el 20% dos dormitorios, el 9% un dormitorio, el 7% tienen sala-comedor, el 7% sala-baño, mientras que 2% restante tienen todo a la vez. Esto nos evidencia que, en los Barrios Urbano Marginales, particularmente grave debido a que muchas veces tenemos una visión demasiado urbana y puneña de las actividades de las familias, razón por la cual se conoce poco de los usos que las familias dan a sus viviendas.

## 3.- NÚMERO DE PISOS O NIVELES QUE PRESENTAN LAS VIVIENDAS

En cuanto al número de pisos; se tienen que 35% de viviendas son de un piso, 48% de viviendas son de dos pisos, el 13% de viviendas son de 3 pisos, y el 4% son de 4 pisos a más, este

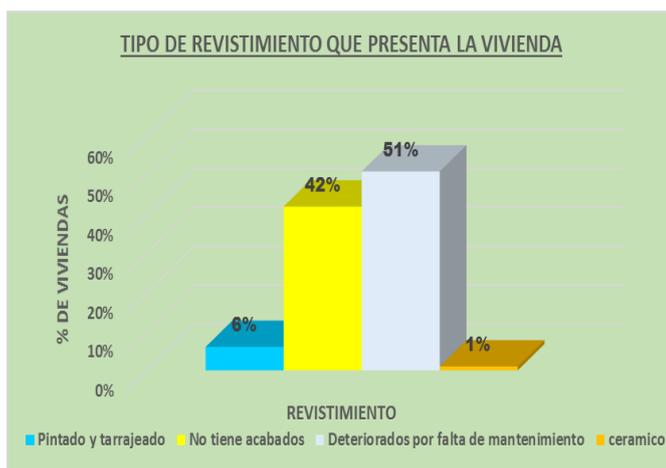


**Figura N° 23:** Resultado de los pisos construidos en viviendas.

último no cumple con lo especificado por el Municipio Provincial de Puno, que categoriza a dicha zona como ZRDM (Zona Residencial de Densidad Media), en la cual indica que para este tipo de zona como máximo se puede construir hasta 3 pisos. Los propietarios no limitan el número de pisos.

#### 4.- TIPO DE REVESTIMIENTO QUE PRESENTA SU VIVIENDA:

En cuanto a este aspecto; según los encuestados (empíricamente), el 51% de viviendas en los barrios, presentan deterioros por falta de mantenimiento, el 8% de las viviendas presentan pintado y



**Figura N° 24:** Resultado del tipo de revestimiento en vivienda

tarrajado, el 1% de viviendas presentan revestimiento con cerámico, mientras que 42% restante no tienen acabados. Esto nos evidencia que en los Barrios Urbano Marginales, particularmente grave debido a que muchas veces tenemos una visión demasiado urbana y puneña de las actividades de las familias, razón por la cual se conoce poco de los usos que las familias dan a sus viviendas.

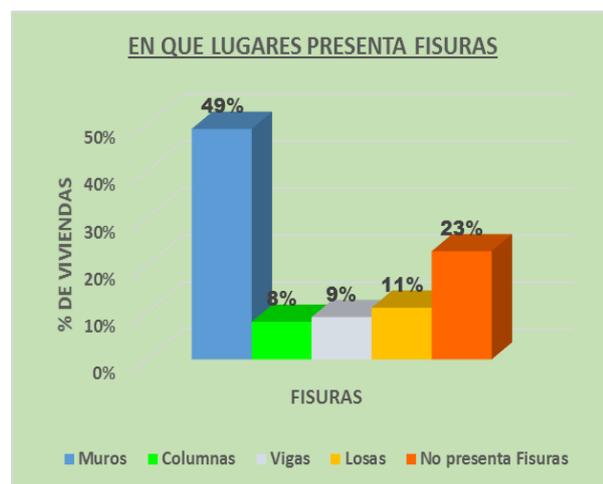
## 5.- ¿EN QUE LUGARES SE PRESENTAN CON MAYOR FRECUENCIA LAS FISURAS?



**Figura N° 25:** Fisura en una Vivienda del Barrio Paxa

En esta vivienda la presencia de fisuras era muy visible. La forma y ubicación de la fisura coincide con el asentamiento de la base del muro. La evaluación de fisuras es un procedimiento delicado que requiere de la experticia de personas capacitadas.

Una incorrecta evaluación de una fisura conlleva a reparaciones inadecuadas y por lo tanto, al fracaso de los objetivos, que se traduce en edificaciones vulnerables, con riesgos de distintos niveles y altas exposiciones al ataque de sustancias, acciones, fuerzas y



**Figura N° 26:** Resultado de Fisuras en las viviendas

procesos que ocasionan innumerables problemas en las estructuras.

Sin embargo, personas no expertas en el tema pueden contribuir en gran parte con la identificación, control y solución de ciertos tipos de fisuras, así como en la elaboración y cumplimiento de planes preventivos y de mantenimiento de las edificaciones. Se debe tener en cuenta que es prácticamente imposible determinar con completa precisión, las causas y el porqué de las fisuras en las edificaciones

de concreto armado; en todo caso, siempre es conveniente contar con el apoyo e intervención de personas con experiencia en el tema.

Es necesario llevar a cabo los siguientes pasos, como una aproximación muy general para la evaluación de fisuras y grietas:

Según la evaluación por parte de los tesisistas, en los barrios el 49% de fisuras se presentan en muros, 8% de fisuras se presentan en columnas, 9% de fisuras se presentan en vigas, 11% de fisuras se presentan en losas, mientras sólo 23% no presentan fisuras. Se presentan mayormente en muros debidos principalmente al cambio de rigidez que ocurre en los vanos de ventanas. Las fisuras se producen por deformaciones que inducen esfuerzos en exceso de la resistencia en tracción. Como esta resistencia es reducida en la albañilería esta es muy vulnerable a la ocurrencia de tracciones.

Debe ser un factor importante tanto para el diseñador como también el constructor, evitar la formación de grietas en los muros portantes de una edificación. En este sentido, una recomendación práctica a tener en cuenta, es la separación de los alfeizares de los muros mediante una junta.

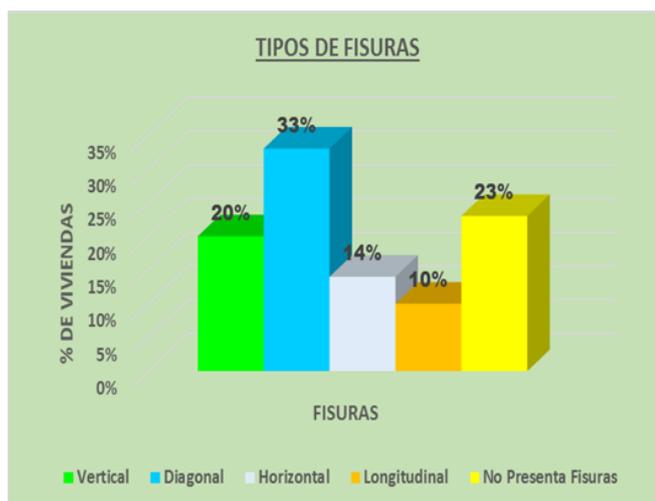
#### **6.- EL TIPO DE FISURA QUE PRESENTA ES:**



**Figura N° 27:** Identificación del tipo de fisura

Las fisuras es la causa más frecuente de fallas en el comportamiento de la albañilería, impedirlo debe ser, entonces, una preocupación constante.

En la presente se observa que el 33% de fisuras que se presentan en las viviendas

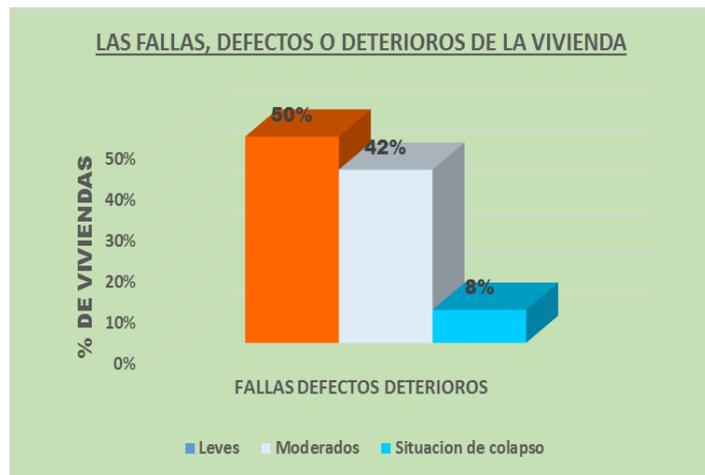


**Figura N° 28:** Resultado de los tipos de fisura en las viviendas

son en forma diagonal, esto a causa de solicitaciones horizontales como por ejemplo el debido al paso de maquinaria pesada entre otros. El 20% son en forma vertical debidos principalmente a asentamientos diferenciales y a causa del mal proceso constructivo, mal diseño. El 14% son en forma horizontal principalmente debido al mal confinamiento de sus elementos. el 10% son en forma longitudinal este tipo se presenta más en las losas esto debido a que el acero de temperatura no está correctamente colocado ya que en el proceso constructivo se acostumbra ponerlo encima del ladrillo, sin separación alguna, Mientras que 23% no presenta fisuras.

## 7.- LAS FALLAS, DEFECTOS O DETERIOROS DE SU VIVIENDA SON:

Por lo general se encontró las fallas leves en las edificaciones en un 50% que se originaron producto de los defectos en el diseño y configuración estructural, así como en los errores durante la



**Figura N° 29:** Resultado de los deterioros de las viviendas

construcción de la obra y el empleo de materiales inapropiados para la edificación. Además se encontró defectos en la construcción de las viviendas, en un 42%, se debe a la falta de personal calificado en las fases que comprende la ejecución de la vivienda. Muchas veces el desconocimiento, la negligencia, la falta de supervisión y control, la escasez de mano de obra especializada o la rapidez exigida para el cumplimiento de los trabajos, impiden la correcta ejecución de las obras, afectando negativamente el resultado final y originando consecuencias que pueden llegar a ser inaceptables.

Por otra parte, también se encontró deterioros en las viviendas en un 8%, muchas de las edificaciones de las viviendas, son producto del transcurrir del tiempo, de la acción del medio ambiente; la exposición de una estructura a través del tiempo al aire, al agua, al sol, a la intemperie, puede causar efectos múltiples, entre los cuales pueden mencionarse:

- Humedades y filtraciones en paredes, techos, losas y otros elementos.

- Agrietamientos, descascaramientos e incluso desintegración, de elementos de madera, concreto y arcilla. Esto puede ocurrir cuando el elemento es expuesto a ciclos continuos de agua y sol.
- Descascaramiento y desintegración de elementos metálicos, producto de la corrosión de los mismos al estar expuestos al aire libre.
- La variación de temperatura y humedad ambiental originan cambios en el volumen de los materiales; estos cambios se manifiestan como contracciones y/o expansiones que pueden agrietar el elemento e incidir en su integridad.
- Asentamientos producto de la consolidación del terreno. Estos asentamientos se manifiestan generalmente, con agrietamientos de los elementos de las estructuras.

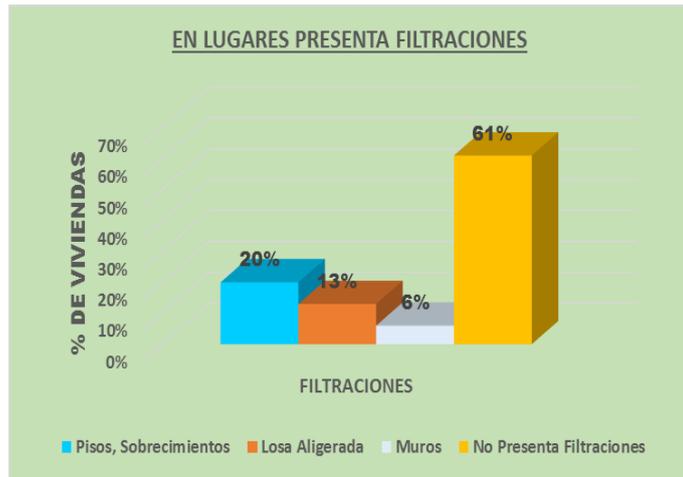
#### 8.- ¿EN QUÉ LUGARES PRESENTA FILTRACIONES?



**Figura N° 30:** Vivienda con filtración en el muro insuficiente altura del sobrecimiento, mala composición del concreto y fuentes de humedad junto al muro exterior.

El 61% de viviendas no tienen filtraciones de agua, El 20% de viviendas presenta filtraciones en pisos y sobrecimientos, estos son debido al mal diseño y proceso constructivo como

El 13% de viviendas presenta filtraciones de agua en losa aligerada esto debido al mal proceso constructivo, mal diseño para la evacuación de aguas pluviales y a las constantes precipitaciones

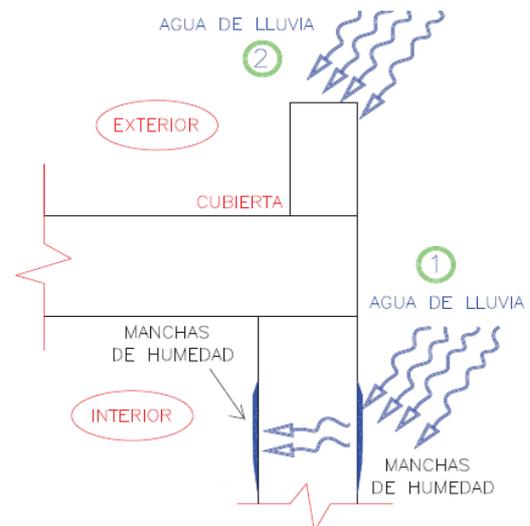


**Figura N° 31:** Resultado de Filtraciones de agua en las viviendas

pluviales que se presentan entre los meses de diciembre a marzo. El 6% de viviendas presentan filtraciones en muros, debidos al mal diseño, insuficiente calidad de materiales en la composición del muro, deficiente ejecución de la albañilería, así como fuentes de humedad junto al muro exterior.

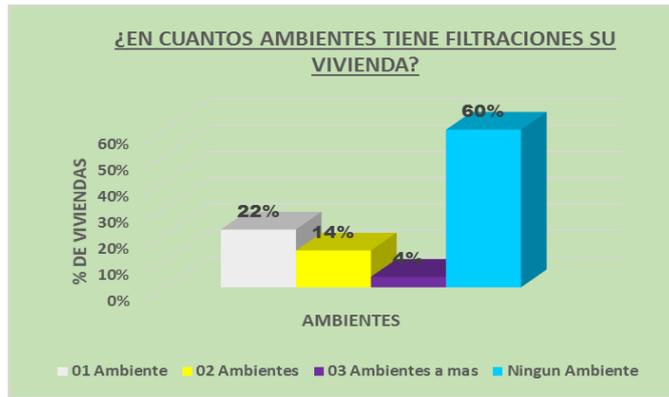
**9.- ¿EN CUANTOS AMBIENTES TIENE FILTRACIONES SU VIVIENDA?**

El 22% de los ambientes presenta filtraciones, estos son debido al mal diseño y proceso constructivo como insuficiente altura del sobrecimiento, mala composición del concreto y fuentes de humedad junto al muro exterior. El 14% de los ambientes presenta filtraciones de agua producto a los fallos de estanqueidad de las fachadas de las



**Figura N° 32:** Esquema de filtración de agua de lluvia

constantes precipitaciones pluviales que se presentan entre los meses de diciembre a marzo.



El 4% de ambientes presentan filtraciones, debidos al mal diseño, Mientras que 60% no presenta filtraciones en los ambientes.

**Figura N° 33:** Resultado del número de ambientes que presentan filtraciones de agua

**10.- ¿SU VIVIENDA PRESENTA HUNDIMIENTOS?**



El 54% de viviendas presentan hundimientos debido a causa de que la mayoría de viviendas son de 1, 2 pisos. Se edificaron sobre un suelo de mala calidad. Mientras que el 46% de viviendas no presentan hundimiento.

**Figura N° 34:** Resultado del porcentaje de viviendas que presentan hundimientos (barrio Paxa y Llavini).

**11. ¿EN QUÉ LUGARES PRESENTA HUNDIMIENTOS?**

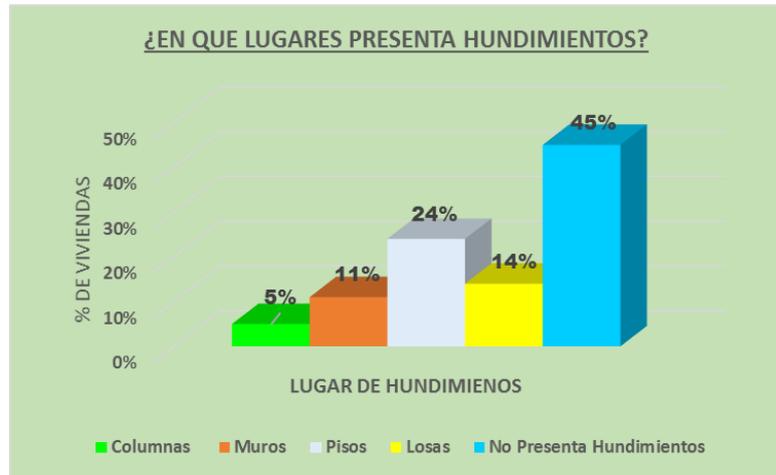


**Figura N° 35:** Hundimiento que tiene la Vivienda

La línea (1) señala el hundimiento que tiene la vivienda, el cual es de aproximadamente 20 cm. La línea (2) señala hacia donde está el desnivel (oeste) de la casa. La línea 3 señala las fisuras que se presentan en la casa. La línea 4 presenta los agrietamientos ubicados en banqueta y pavimento.

El 24% de hundimientos en las viviendas se presentan en los pisos esto debido a

que no se compactan los suelos durante el proceso constructivo y al uso de rellenos no seleccionados.

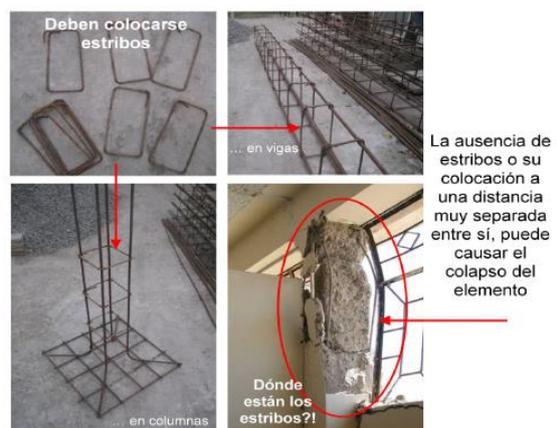


**Figura N° 36:** Resultado del lugar en que presenta de hundimiento las viviendas

El 5% de hundimientos se presentan en columnas esto principalmente al mal suelo y al mal proceso constructivo en el izado de columnas. Mientras el 11% de hundimientos se presentan en muros y 14% en losas, esto debido al mal proceso constructivo en cimientos corridos, también es debido al mal suelo. Mientras que el 45% de viviendas restantes no presentan hundimientos.

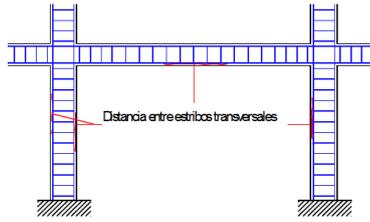
**12.- ¿CUÁLES SON LAS CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS DE REFUERZO?**

Las malas disposiciones de la armadura pueden dar lugar a patologías sumamente graves. En la figura se muestran varios casos en los que el desplazamiento accidental de la armadura en obra, muchas veces por simple pisoteo provoca la reducción del canto útil y por



**Figura N° 37:** Colocación de estribos en vigas y columnas

consiguiente la drástica reducción de la capacidad resistente de la pieza.



**Figura N° 38:** Distancia entre estribos transversales

posible la aparición de problemas patológicos por deficiente anclaje de las armaduras, como los casos señalados en la figura.

Según los encuestados 45% no

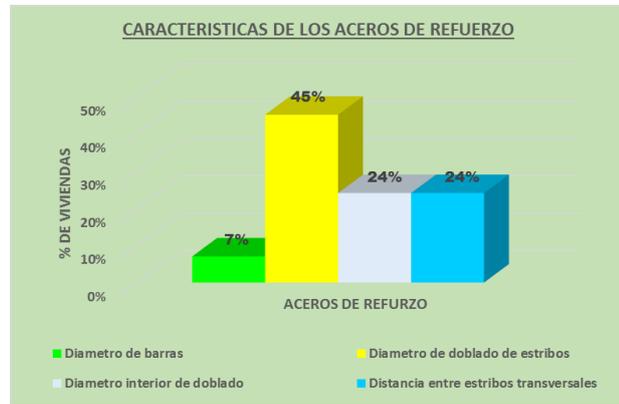
cumple con las N.T.P. el diámetro del doblado de los estribos en las viviendas, 24% no cumple con las N.T.P. con las distancias entre estribos transversales, 24% no cumple con las N.T.P. con el diámetro interior del doblado de acero, 7% del diámetro de las barras de acero no cumple con lo establecido en N.T.P.

**13.- EL ASESORAMIENTO TECNICO QUE RECIBIO FUÉ DE:**

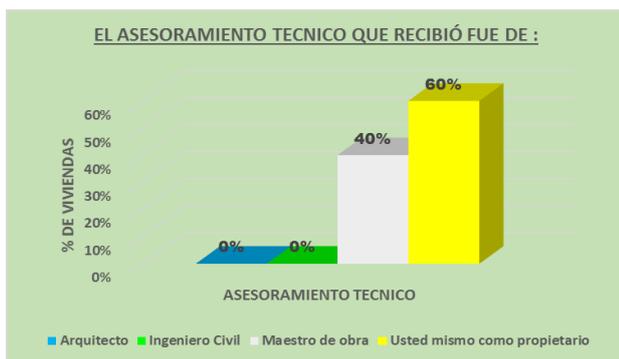
En la presente se observa que las viviendas no fueron construidas con la dirección de un ingeniero (asesoría técnica). El 40% de encuestados solicita

asesoría a los albañiles o maestros de obra de la zona, lo cual es preocupante, cabe resaltar que los propietarios intervienen en el proceso constructivo y diseño, indicando sólo la

Otros casos que pueden ser muy graves son los producidos por desplazamientos de cercos en pilares que pueden llevar al colapso por pandeo de las armaduras comprimidas. También es



**Figura N° 39:** Resultado de aceros de refuerzo en las viviendas



**Figura N° 40:** Resultado de Asesoramiento Técnico que se recibió.

distribución de los ambientes. El 60% restante fueron construidas por el mismo propietario (autoconstrucción).

#### 14.- POR QUE NO CONTÓ CON ASESORAMIENTO PROFESIONAL



En promedio se obtuvo que el 28% no cuenta con asesoramiento profesional para la construcción de su vivienda por desconocimiento, el 59% no cuenta con asesoramiento profesional por carencia de

**Figura N° 41:** Resultado de las causas de la falta de asesoramiento técnico

medios económicos, y el 13% restante no lo considero necesario. Esto nos evidencia que las personas no consideran necesario la participación de un profesional, ingeniero o arquitecto, para el diseño y construcción de su vivienda, mientras otros tienen el deseo de contratar un profesional de la construcción, pero no cuentan con el presupuesto necesario. Lo cual nos evidencia que es importante una asesoría técnica gratuita por parte del Gobierno Local.

A pesar de existir programas de capacitación como los que imparte SENCICO. Se observa una deficiencia de conocimientos técnicos y de dirección en los albañiles, maestros de obra y los mismos pobladores. Las viviendas encuestadas muestran la ausencia de la participación de profesionales en ingeniería civil y arquitectura.

#### 4.3.2.- Resultados De La Ficha De Evaluación Técnica

Para el llenado de la ficha de evaluación técnica, se realizó la participación directa del tesista en la obtención de datos mediante estas fichas, lo cual nos permitió identificar y evaluar las deficiencias en los procesos patológicos de las viviendas ya construidas “post construcción”, en el Sector de estudio que comprende (San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma Cooperativa Simón Bolívar, H.U. Flor de Sancayo), también se tomaron fotografías de las deficiencias constructivas encontradas, que fueron construidas los elementos estructurales de albañilería confinada, en aquellas viviendas cuyos propietarios accedieron gentilmente a la realización de esta Identificación y Evaluación.

Para la obtención de datos mediante la ficha de evaluación técnica se consideraron varios aspectos: Aspectos Patológicos, llegándose a obtener los resultados que se detallan a continuación en cada ítem respectivo.

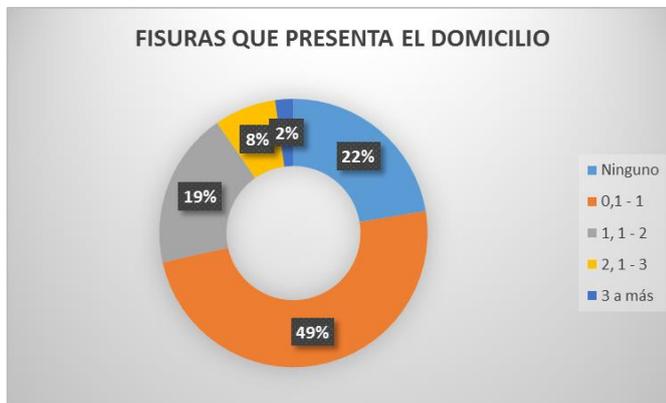
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL</b>			
<b>TESIS: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO"</b>			
<b>BANCO DE ENCUESTA TÉCNICA DE LA VIVIENDA</b>			
Dirección.....			
Barrio.....			
Fecha de Encuesta...../...../.....			
<b>1.- ¿Cuántos cm o ml de fisura en total presenta el domicilio</b>		<b>10.- ¿Cuál es la calidad y disposición de las unidades de albañilería</b>	
Ninguno	<input type="checkbox"/>	IDEAL	
0,1-1	<input type="checkbox"/>	Las unidades de albañilería están correctamente aparejadas y traslapadas	<input type="checkbox"/>
1,1-2	<input type="checkbox"/>	Los ladrillos están colocados de manera uniforme y continua de hilada y hilada	<input type="checkbox"/>
2,1-3	<input type="checkbox"/>	Los ladrillos son de buena calidad. No presenta agrietamientos	<input type="checkbox"/>
3 a mas	<input type="checkbox"/>		
<b>Describe.....</b>			
<b>2.- ¿Cuáles son las longitudes de las grietas (en cm/ml)?</b>		ACEPTABLE	
Grieta 1	<input type="checkbox"/>	La mayoría de las unidades de albañilería están aparejadas y traslapadas mientras no lo están	<input type="checkbox"/>
Grieta 2	<input type="checkbox"/>	Algunos ladrillos NO están colocados correctamente uniforme y continua	<input type="checkbox"/>
Grieta 3	<input type="checkbox"/>	Algunos ladrillos presentan agrietamientos o deterioros	<input type="checkbox"/>
Grieta 4	<input type="checkbox"/>		
Grieta 5	<input type="checkbox"/>		
Grieta 6 a mas	<input type="checkbox"/>		
No existe grietas	<input type="checkbox"/>		
<b>3.- ¿Cuánto mide el ancho de la fisura en la Vivienda?</b>		MALA	
Menos de 1mm	<input type="checkbox"/>	Las unidades de albañilería NO están aparejadas ni traslapadas	<input type="checkbox"/>
Entre 1mm a 2mm	<input type="checkbox"/>	La mayoría de las unidades de albañilería NO están colocados de manera uniforme	<input type="checkbox"/>
mas de 2mm	<input type="checkbox"/>	Los ladrillos son de muy mala calidad presenta agrietamientos importantes, deterioros	<input type="checkbox"/>
<b>4.- Existe asentamientos notorios en muros</b>			
SI existe	<input type="checkbox"/>		
NO existe	<input type="checkbox"/>		
<b>Describe.....</b>			
<b>5.- Las Patologías frecuentes de las Viviendas tienen como consecuencias</b>		<b>11.- ¿Cuál es el tipo de unidad de albañilería que se utilizo?</b>	
El mal uso de las Viviendas	<input type="checkbox"/>	IDEAL Uso de ladrillo industrial	<input type="checkbox"/>
Incomodidad de las Familias	<input type="checkbox"/>	ACEPTABLE Uso de ladrillo artesanal bien cocido	<input type="checkbox"/>
		MAL Uso de ladrillo artesanal mal cocido	<input type="checkbox"/>
<b>6.- Las soluciones para preservar y mitigar los defectos en la construcción de las Viviendas se prede efectuar</b>		<b>12.- Muros confinados</b>	
A largo plazo	<input type="checkbox"/>	IDEAL Todos los muros de albañilería de la Vivienda están correctamente confinados	<input type="checkbox"/>
A mediano plazo	<input type="checkbox"/>	ACEPTABLE Algunos muros de albañilería de la Vivienda NO están correctamente confinados	<input type="checkbox"/>
A corto plazo	<input type="checkbox"/>	MAL La mayoría de los muros de albañilería de la Vivienda NO tienen confinamientos mediante columnas y vigas de concreto armado reforzado	<input type="checkbox"/>
<b>7.- Estado de las varillas que sobresalen en la losa</b>		<b>13.- ¿Tienen presencia de eflorescencia en los muros?</b>	
IDEAL No presenta oxidación	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>
ACEPTABLE Regularmente oxidado	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
MAL Muy oxidado	<input type="checkbox"/>		
<b>8.- ¿Cuánto mide la junta de separación entre las Viviendas?</b>		<b>14.- ¿Qué tipo de topografía presenta la Vivienda?</b>	
Presenta junta de separación de 2"	<input type="checkbox"/>	La topografía donde se encuentra la Vivienda es plana o muy inclinada (<20° con la horizontal)	<input type="checkbox"/>
Presenta junta de separación de 1"	<input type="checkbox"/>	La vivienda se encuentra localizada en una zona es poco accidentada (20° a 30° con la horizontal)	<input type="checkbox"/>
NO Presenta junta de separación	<input type="checkbox"/>	La vivienda se encuentra localizada en una zona inclinada muy accidentada (>30° con la horizontal)	<input type="checkbox"/>
<b>9.- El mal estado de las Columnas, vigas y escaleras trae consigo</b>			
Mal uso de las Viviendas	<input type="checkbox"/>		
Incomodidad de las Familias	<input type="checkbox"/>		

Figura N° 42: Encuesta Técnica de la Vivienda

#### 4.3.3.- Resultado De Los Aspectos Post Constructivos Con Patologías

##### 1.- ¿CUÁNTOS CM O MM DE FISURA EN TOTAL PRESENTA EL DOMICILIO?

Según la evaluación de los testistas, 49% de fisuras varían entre 0,1-1mm, se presentan en los muros pantalla, 22% de las viviendas no presentan fisuras, 19% de viviendas



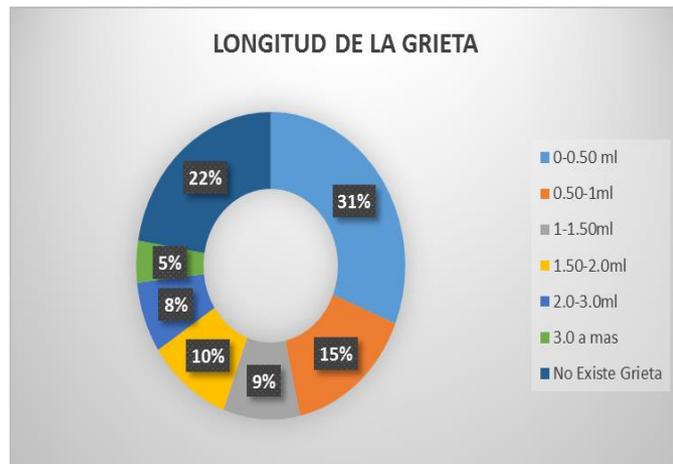
**Figura N° 43:** Resultado de la longitud de las fisuras que presentan las viviendas

varían entre 1,1-2mm de fisuras, y el 8% de las viviendas la longitud de las fisuras mide entre 2, 1-3mm, mientras sólo 2% de las viviendas presenta 3ml a más de longitud de fisuras. Se suele observar la mayoría de las viviendas presenta microfisuras, que aparecen por la retracción de la masa de hormigón, por falta de plasticidad de la misma o por falta de un curado adecuado, así como por falencias en el cargado y vibrado del concreto, o deficiente resistencia del mismo.

##### 2.- ¿CUÁLES SON LAS LONGITUDES DE LAS GRIETAS (EN CM/MM)?

Los elementos de concreto trabajando en flexión bajo cargas de servicio tienen agrietamientos en las zonas traccionadas. Si la distribución del acero en tracción es adecuada, estas fisuras son muy pequeñas, siendo normales aquellas que tienen un espesor del orden de 0.35mm hasta 0.4mm según lo establecido en las normas.

Este control se debe hacer para prevenir la corrosión del refuerzo y el aspecto estético. Durante la identificación se pudo observar las longitudes grietas de 0-0.5mm en un 31%, las longitudes de



**Figura N° 44:** Resultado de las longitudes de las grietas en las viviendas.

grietas de 0.50-1.00mm en un 15%, de 1.00-1.50mm, 9% de las viviendas, con 1.50-2.00mm, 10% de las viviendas, además se logró encuestar las viviendas que presentan grietas de 2.00-3.00mm en un 8%, por otro lado también se obtuvo grietas de 3.00mm a más en un 5%, mientras el 22% de las viviendas no tiene grietas.



**Figura N° 45:** Agrietamiento fuerte en el muro de una vivienda.

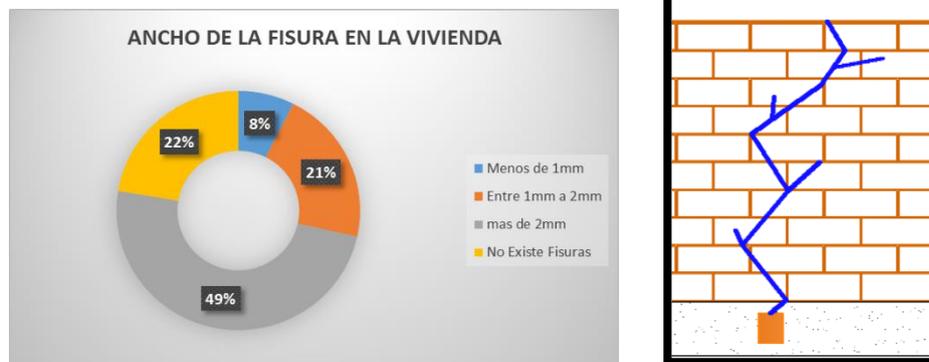
En la fotografía se ve un fuerte agrietamiento en el muro, esto a la falta de un criterio para diseñar la cimentación en un terreno compuesto por suelos altamente compresibles.

Un buen diseño debe satisfacer condiciones de servicio como el control de fisuración y que existen factores que afectan esta característica

como la contracción de fragua y el flujo plástico. La mayoría de elementos estructurales presentan grietas finas en sus recubrimientos. En el caso de que las vigas tengan una luz muy larga y que el peralte no es adecuado se presentan grietas en el elemento debido a la flexión de la viga. Las formas de estas grietas son

diagonales y se ubican en la unión de columna y viga y se encuentran dentro del rango de aceptación.

**3.- ¿CUÁNTO MIDE EL ANCHO DE LA FISURA EN LA VIVIENDA?**



**Figura N° 46:** Medida del ancho de la fisura que presentan las viviendas

Los rangos de las fisuras de los anchos de acuerdo con el A.C.I. son fina (menos de 1mm), media (entre 1mm y 2mm) y ancha (más de 2mm).<sup>17</sup>



**Figura N° 47:** Presencia de fisura en el muro de una vivienda

El ancho de fisura que presentan las viviendas son en un 8% de fisuras es menos de 1mm, el 21% son de un tamaño medio entre 1mm y 2mm, el 49% son fisuras anchas de más de 2mm, mientras 22% de las viviendas no presenta fisuras.

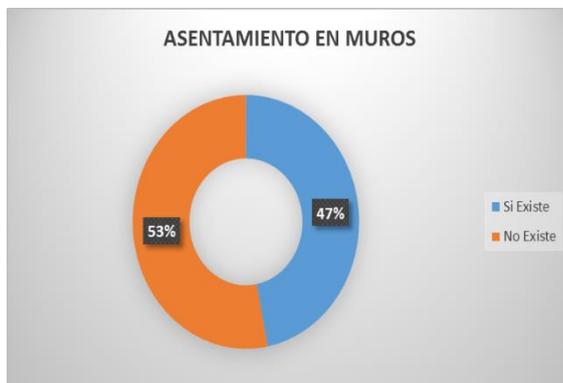
#### 4.- DESCRIBA LOS ASENTAMIENTOS NOTORIOS EN MUROS



**Figura N° 48:** Presencia de asentamiento en una vivienda.

Si se encontró asentamientos excesivos en los cuales existía un desnivel de un punto de la construcción respecto a otro. Los asentamientos diferenciales, para las viviendas evaluadas en los barrios urbano marginales, se ha verificado respecto a la cota de los terrenos y el nivel de piso terminado de la cimentación. Para el caso de las

viviendas autoconstruidas que se encuentran al nivel lago se tienen rellenos, por lo que las estructuras quedaron a un nivel de piso terminado por debajo del nivel del terreno. En el caso de las viviendas en H.U. Simon Bolivar y Sankayo debido a su baja capacidad admisible los asentamientos presentes no son notorios.



**Figura N° 49:** Resultado de la existencia de asentamientos en muros

Según la evaluación que se encontró los asentamientos en los muros se obtuvo lo siguiente, el 53% de las viviendas no existe asentamientos mientras el 47% de las viviendas si existen asentamientos notorios.

## 5.- LAS PATOLOGÍAS FRECUENTES DE LAS VIVIENDAS TIENEN COMO CONSECUENCIAS.

La percepción de insatisfacción frente a la vivienda que se ocupa no siempre es algo consciente. Las familias pueden vivir una situación incómoda sin acertar a explicarla, lo que nos parece que además de un asunto cultural es un tema de educación ciudadana.

Ello se expresa en la tendencia a mejorar la vivienda por la vía de los adornos. El ama de casa, que normalmente pasa más tiempo en el hogar, es quien vive la incomodidad del hogar



**Figura N° 50:** Resultado de las patologías frecuentes.

con más agudeza y, por ello, es quien busca mejorar su hábitat con los medios que tiene a su alcance.

Durante la inspección se pudo apreciar que las viviendas traen en su mayoría como consecuencia incomodidad de las familias en un 58%, mientras el 42% se tiene un mal uso de las viviendas.

## 6.- LAS SOLUCIONES PARA PRESERVAR Y MITIGAR LOS DEFECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS SE PUEDE EFECTUAR.

En la prevención y solución de patologías constructivas también se debe tener en cuenta la utilización de aditivos químicos, consiguiendo con la incorporación de estos aditivos: concretos, morteros y tarrajeos de grandes resistencias, sin retracción, sin fisuras, impermeables, plásticos, livianos, térmicos, o con la característica específica que requiere cada caso.



**Figura N° 51:** Resultado de los defectos en la construcción

Por lo general se dará las soluciones en las edificaciones en un 53% a corto plazo. Además, para preservar y mitigar los defectos encontrados en las viviendas las soluciones se darán a mediano plazo en un 36%, y 11% a largo plazo.

## 7.- ESTADO DE LAS VARILLAS QUE SOBRESALEN EN LA LOSA.

En los distritos encuestados se observó la exposición a la intemperie de los refuerzos verticales de las columnas dejados para futuras ampliaciones. Se puede observar en la figura continuación un refuerzo expuesto con signos de alta corrosión.



**Figura N° 52:** Resultado del estado de las varillas de acero.

### Refuerzos expuestos a la intemperie

El refuerzo expuesto, deja de trabajar y es fuente de corrosión hacia los otros elementos de refuerzo que está en contacto. Las cangrejas son producto de la exposición de los refuerzos



en cangrejas, rellenos con desechos (bolsas de cemento,

ladrillos, etc.), en juntas de construcción de losas, vigas y columnas.

En los diferentes barrios encuestados se observó la exposición a la intemperie de los refuerzos verticales de las columnas dejados para futuras ampliaciones.

En la fotografía siguiente se puede observar algunos casos de protección casera. Los pobladores de la ciudad de Puno,

quienes conocen la capacidad erosiva de la corrosión. Ellos protegen los refuerzos verticales de las columnas que sobresalen de la losa, de manera precaria contra la lluvia. Se observó que en algunas viviendas, estos refuerzos estaban protegidos con botellas, tubos, papel, barro y grasa.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.

Sólo en un caso puntual se encontró protección con concreto.



**Figura N° 54:** Acero de columna protegido con botellas de plástico y tubos de PVC.

Según la verificación de los testistas, el 43% está en un estado mal de las varillas que sobre salen en la losa, 39% de las viviendas el estado de las varillas presenta aceptable, 18% de viviendas las varillas están en un estado ideal. Este nivel de corrosión donde se puede ver que el refuerzo es prácticamente inservible para una futura ampliación. Se debe proteger sobre

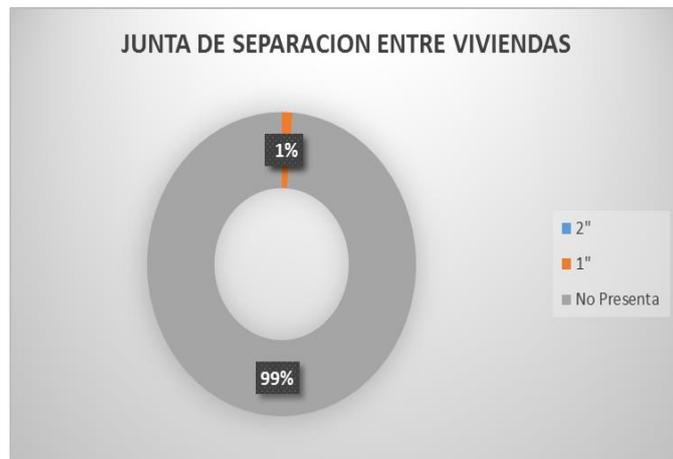


todo en los meses de diciembre a marzo.

**Figura N° 55:** Resultado del estado de las varillas que sobresale sobre la losa.

## 8.- ¿CUÁNTO MIDE LA JUNTA DE SEPARACIÓN ENTRE LAS VIVIENDAS?

Todas las viviendas encuestadas no tienen juntas de dilatación laterales entre las viviendas. A continuación, se puede ver durante la inspección se observó que en el 99% de los casos, la



**Figura N° 56:** Resultado de la Junta de separación entre viviendas vecinas.

edificación no presenta juntas de dilatación entre sí, encontrándose también que el 1% de las viviendas tienen una junta de 1", sin embargo, el 1% tiene una junta de separación de 2".



**Figura N° 57:** Viviendas sin junta sísmica y losas a desnivel

En las zonas con grandes pendientes, ya antes mencionadas, ocurre el problema de losas a desnivel. La ausencia de junta de dilatación entre viviendas junto al problema de zonas con pendiente generaría, durante un sismo, una fuerza concentrada entre las viviendas para la cual no se diseñó.

## 9.- EL MAL ESTADO DE LAS COLUMNAS, VIGAS Y ESCALERAS TRAE CONSIGO

La percepción de insatisfacción frente a la vivienda que se ocupa no siempre es algo consciente. Las familias pueden vivir una situación incómoda sin acertar a explicarla, lo que nos parece que además de un asunto cultural es un tema de educación ciudadana.

El propietario de la vivienda, que normalmente pasa más tiempo en el hogar, es quien vive la incomodidad del hogar con más agudeza y, por ello, es quien busca mejorar su hábitat con los medios que tiene a su alcance, como consecuencia incomodidad de las familias en un 58%, mientras el 42% se tiene un mal uso de las viviendas.



**Figura N° 58:** Resultado del mal estado de las columnas, vigas y escaleras.

Si bien el aumento de las dimensiones mejora la calidad del diseño y comodidad de



**Figura N° 59:** Viviendas sin junta sísmica y losas a desnivel

las escaleras, en el caso de las viviendas autoconstruidas, al aumentar el desarrollo de la escalera, esto podría demandar una mayor área (sobre todo en el caso de lotes mínimos). Una mayor racionalidad para el uso del espacio a construir requerirá de una asistencia técnica.

## 10.- ¿CUÁL ES LA CALIDAD Y DISPOSICION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA?

Todas las viviendas se construyeron con ladrillos artesanales. Estas unidades de albañilería carecen de control de calidad en su fabricación. Se vieron ladrillos con diferente grado de cocción, con una alta variabilidad dimensional y una falta de homogeneidad del material de fabricación. Estos ladrillos presentan además



**Figura N° 60:** Viviendas construidas con ladrillos artesanales Barrio Ricardo Palma.

rajaduras y cierta facilidad a erosionar con la brisa y el agua. En la foto de la figura se observa un muro con alta variabilidad en las juntas y en las dimensiones de los ladrillos. La diferencia en las dimensiones genera la posibilidad a obtener juntas mayores al 1.5cm entre los ladrillos. Los

ladrillos artesanales macizos en muchos casos, presentan problemas de adherencia entre el ladrillo y el mortero, pudiendo generar fallas de cizallamiento en las juntas.

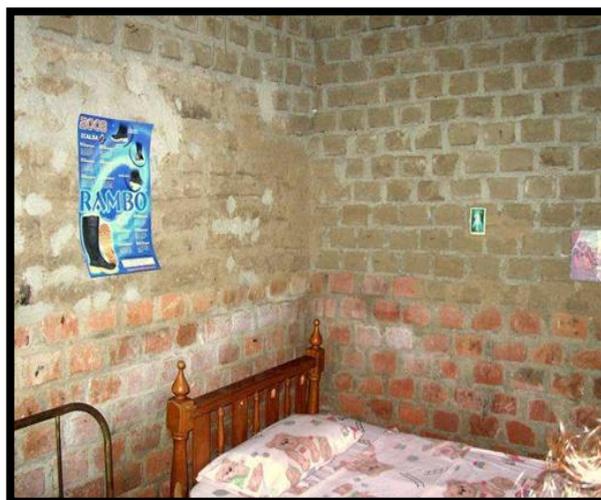
Ancestralmente el adobe se utilizó en Puno, como material primario de construcción. La transición entre el adobe o el ladrillo crudo, al ladrillo cocido se evidenció en varias viviendas encuestadas. Además, por su bajo costo, los ladrillos crudos, son ampliamente utilizados para tapar vanos de ingreso o para completar algunos tabiques interiores. Se puede observar en



**Figura N° 61:** Viviendas construidas con unidades de albañilería crudo.

la foto de la Figura, vanos tapados con ladrillos crudos y adobes. Y en la figura un muro con ladrillos crudos y distintos tipos de mortero.

Muchos de estos tabiques son asentados con barro o con mortero siendo muy pequeña la adherencia ejercida entre estos. Al ser materiales de muy frágil comportamiento y baja resistencia sísmica, son factibles de desmoronarse sobre los residentes, en un eventual sismo.



**Figura N° 62:** Viviendas construidas con adobe y a la vez con ladrillos.

Incrementando la vulnerabilidad de las viviendas.



**Figura N° 63:** Resultado de la calidad de ladrillos utilizados en viviendas.

Se ha observado que la calidad y disposición de las unidades de albañilería de las viviendas, se encuentra mala en un 50%, y el 36% de las unidades de albañilería se considera aceptable y el 14% de ellas se encontró ideal.

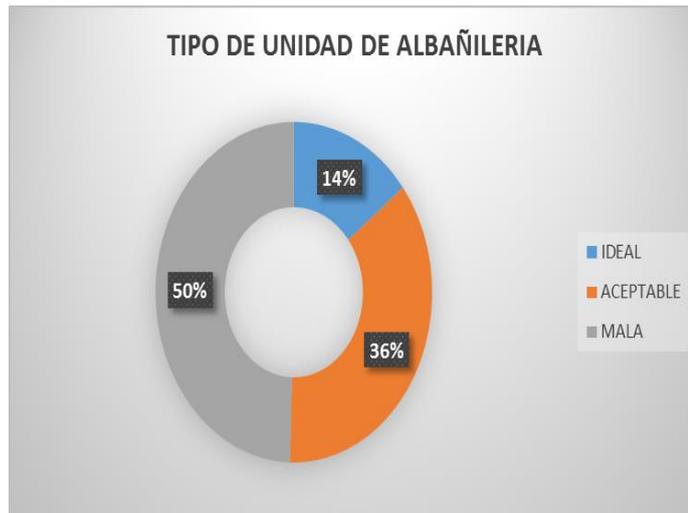
## 11.- ¿CUÁL ES EL TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA QUE SE UTILIZÓ?

El sistema estructural más usado es de mampostería confinada con unidades de albañilería amarradas en sogas y confinadas por medio de columnas y vigas, se ha observado también que algunas de estas viviendas han sido construidas por los



mismos pobladores sin la participación de un profesional en ingeniería. Debido a esto ha realizado un mal uso de las unidades de albañilería, como el uso de ladrillos tubulares en muros portantes en el segundo piso. El diafragma rígido predominante es una losa aligerada de 20 cm de espesor.

**Figura N° 64:** Viviendas sin junta sísmica y losas a desnivel



**Figura N° 65:** Resultado del tipo de unidad de albañilería que se utilizó.

Se ha observado que el tipo de uso de Las unidades de albañilería es malo en un 50% en los primeros niveles son dañados a causa de la filtración de aguas subterráneas, que provocan desmoronamiento del

material, y el 14% de las unidades de albañilería en las viviendas es aceptable, el 36% de las unidades de ladrillo es lo ideal o adecuado en los muros de las viviendas

## 12.- MUROS CONFINADOS.

Las edificaciones más representativas son las de Albañilería confinada con diafragma flexible de 01 y 02 niveles, conformada por unidades de albañilería sólida artesanal, en regular estado de conservación.



**Figura N° 66:** Viviendas construidas con adobe y ladrillos, Barrio Ricardo Palma.

El Sector 05 está ubicado al Oeste de la ciudad de Puno, limitado por la carretera Panamericana Sur, Jr. Teodomiro Gutierrez Cueva, Jr. Ventilla y Jr. Manuel Acosta. Las edificaciones más representativas de este sector son viviendas de albañilería confinada de 1 y 2 niveles

(aproximadamente el 75%) y techos de diafragma rígido y cobertura ligera casi en la misma proporción.

Este sector se caracteriza por ser una zona predominantemente de uso residencial, así también se pudo notar que existe una gran actividad comercial (tiendas, cabinas de internet y otros servicios) localizadas en la carretera Panamericana Sur.

La densidad de muros es el factor más influyente en el comportamiento sísmico de las viviendas de albañilería confinada. Los propietarios desconocen de su importancia, consideran que las columnas son suficientes para soportar los sismos.

De las inspecciones de campo realizadas se observó que el uso predominante es en



vivienda, siendo las estructuras de 01 y 02 Pisos consistente de un sistema estructural de mampostería confinada con cobertura o diafragma flexible

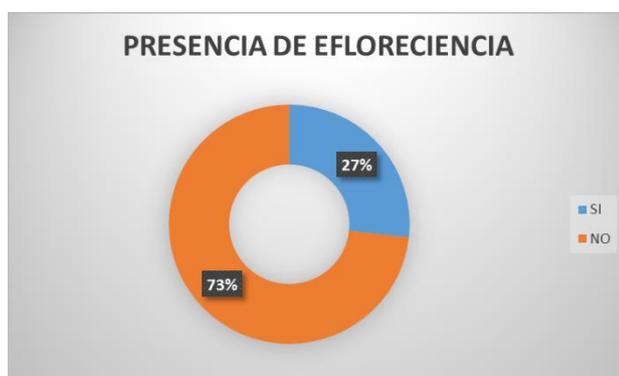
**Figura N° 67:** Resultado de viviendas con muros confinados. También cabe mencionar que el estado de conservación de estas construcciones es, predominantemente regular.

Muchas de estas (más del 50%) un confinamiento malo, el 36% de los muros es aceptable el confinamiento, el 14% tiene un ideal confinamiento en los muros. Una mala ubicación de los muros y la ausencia de confinamiento de los mismos se generan por el desconocimiento técnico en combinación con otros intereses. Entre las principales tenemos: la lotización de los terrenos, el desconocimiento de la densidad de muros y el máximo aprovechamiento del área del terreno.

### 13.- ¿TIENEN PRESENCIA DE EFLORESCENCIA EN LOS MUROS?



**Figura N° 68:** Viviendas con presencia de eflorescencia.



**Figura N° 69:** Resultado de viviendas con eflorescencias.

Durante la inspección se pudo observar que las edificaciones en su mayoría tienen eflorescencia ya sea en el primer o segundo nivel. No se observaron indicios de asentamiento, pero sí de ataque del salitre en muros en 27%, y el 73% no presenta eflorescencia.

#### **Eflorescencias**

Es una de las llamadas lesiones secundarias, cuando hay una lesión primaria como la humedad, que puede desencadenar en este daño.

Llamamos eflorescencia al depósito de sales por cristalización en la superficie exterior de los cerramientos cuando dichas sales provienen de los materiales constituyentes del mismo por disolución en agua que los atraviesa y posterior evaporación al llegar a la superficie.

Para que existan las eflorescencias se tienen que producir 3 fenómenos fisicoquímicos:

- Presencia de humedad, por alguno de los 5 tipos que hemos visto anteriormente.

Esta humedad sale al exterior por simple diferencia de presión de vapor.



**Figura N° 70:** Viviendas con eflorescencia en los acabados.

Existencia de sales solubles en alguno de los materiales que forman el cerramiento de fachada.

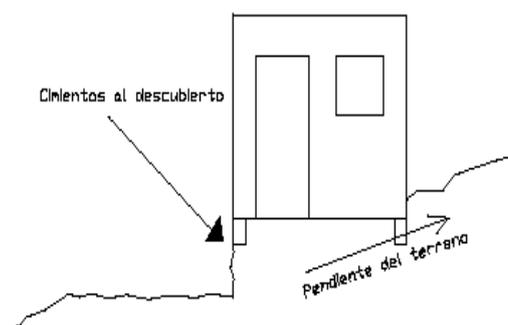
- Se produce la disolución y transporte de las sales hacia la superficie exterior del cerramiento. Cuando sale se

evapora el agua al entrar en contacto

con una atmósfera con menor presión de vapor.

#### 14.- ¿QUÉ TIPO DE TOPOGRAFÍA PRESENTA LA VIVIENDA?

En sectores de esta de la ciudad de Puno existen pendientes generadas por los cerros aledaños al sector urbana. Los Barrios Alto Llavini, Paxa y Ricardo Palma presenta viviendas encuestadas con fuertes pendientes debido a los cerros El Mirador Puma Uta y Las faldas del cerro Cancharani. Los pobladores deben



**Figura N° 72:** Topografía de la zona de estudio.

realizar cortes y rellenos para poder empezar con la cimentación de la



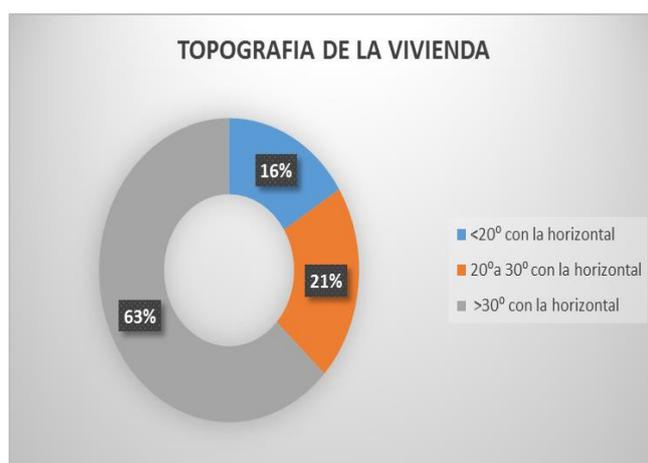
**Figura N° 71:** Viviendas en zonas con pendientes altas, Barrio Alto Llavini.

vivienda. Se puede ver el esquema de cimientos en una vivienda en un terreno en pendiente en la Figura:

La topografía de estos sectores tiene un alto grado de inclinación por estar prácticamente a media altura de los cerros que están al oeste de la ciudad, estos

cerros son Huallane y parte de Negro Peque. Y en el sector Nro. 03 tiene cierto grado de inclinación ya que por su topografía y ubicación tiende a irse a las faldas del cerro donde está ubicado el mirador Puma Uta y los terrenos del sector Nro. 02 también son relativamente planos. La topografía del terreno es plana, hacia el lado norte de este sector Nro. 07 que colinda con la Pista Panamericana y sufre de constantes inundaciones en época de lluvias.

Muchas de estas viviendas se presentan en una topografía entre 20 a 30 grados con la horizontal en un 62%, y el 21% presentan mayores a 30 grados con la horizontal, además el 10 de



**Figura N° 73:** Resultado del tipo de topografía de los sectores.

las viviendas se presentan

menores a 16 grados con la horizontal.

Los principales defectos y daños que se presentaron en las viviendas identificadas y evaluadas en los sectores de estudio se muestran en la figuras, durante la investigación se ha podido confirmar que las causas que originan la presencia de patologías en las viviendas construidas en los sectores de estudio se sitúan indistintamente en las fases de diseño y proceso constructivo lo cual se evidencia con la Identificación y Evaluación de las Patologías Postconstructivas realizadas durante la investigación que comprende aspectos Patológicos. En la presentación o resumen de cada una de las patologías que este estudio aborda, se encuentra una breve mención de las causas principales.

#### **4.4.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS**

##### **CONSTRUCTIVOS**

##### **4.4.1.- Consideraciones Generales**

La autoconstrucción presenta el incumplimiento de estándares de seguridad por las condiciones del terreno donde se asientan las viviendas (calidad del suelo). Muchas veces se hacen gastos innecesarios, sea por el mal uso de los materiales, el sobredimensionamiento de estructuras, la deficiente distribución de ambientes, que dan como resultado viviendas de mala calidad habitacional. De manera general, puede afirmarse que las viviendas han sido previstas para soportar cargas, pero no movimientos, asunto indispensable en zonas sísmicas como la nuestra.

Los maestros constructores son los encargados de transformar las necesidades en realidad concreta. La labor de ingenieros y arquitectos es dejada de lado para ahorrar recursos, pues son los maestros constructores quienes determinan los procedimientos técnico-constructivos que se aplicarán en la obra. La mayoría de ellos se iniciaron en el oficio de manera empírica y circunstancial, ya sea por una necesidad familiar o porque algún amigo los animó a trabajar en este sector. Es importante señalar que las nuevas generaciones de constructores muestran mayor interés por acceder a una formación técnica más especializada, pero aquellos maestros constructores de mayor recorrido realizan la práctica constructiva de manera automática, muchas veces sin comprender la razón de los procedimientos que emplean, construyendo “de memoria” con soluciones tipo a problemas tipo.

En los trabajos independientes de construcción de viviendas, son los propietarios quienes procuran hacer un control de calidad sin contar con la experiencia y el conocimiento para ello. Los trabajadores que en la construcción formal se especializan en una parte del proceso, asumen todas las fases de construcción de la vivienda en sus

contratos independientes, es decir, son carpinteros, fierros, albañiles, electricistas, sanitarios, entre otros. El ser mil oficios los convierte en “enemigos de sus propias edificaciones”. Tal como algunos maestros constructores nos manifestaron: “echando a perder se aprende”. La práctica proporciona un conocimiento básico para el correcto uso de materiales. La ventaja de ser su propio patrón les da la potestad de trabajar a los ritmos que más le acomoden, contratar personal en los momentos que considere convenientes, sin tener presión, ya que la programación de la obra es su decisión. Esta independencia en el uso de los tiempos permite que quienes sean más solicitados aseguren varios trabajos simultáneamente en diferentes predios.

El propietario contrata al maestro constructor por la recomendación de personas de confianza, la obra “habla” de la calidad del trabajo y si se le suman precios compatibles con la economía del contratante, tenemos la mejor carta de presentación. En todo caso, el propio hecho de ser considerado “maestro de construcción” es más una suerte de reconocimiento del colectivo social local “al saber hacer”, ya que el bagaje teórico no es tan relevante. Aun así, en este mercado del autoconstrucción son los maestros constructores quienes poseen el mayor conocimiento técnico-práctico. El equipo de trabajo de un maestro constructor es reclutado entre su círculo de confianza. Se trata de familiares, vecinos o amigos que se conocieron en el quehacer constructivo; existe la predisposición para que los salarios del autoconstrucción le sean útiles al círculo relacional más cercano al maestro contratista de la obra. Por estas causas prefieren trabajar de manera directa con los propietarios y no con intermediarios que condicionarían la contratación a sus propios intereses.

Una debilidad del empleo generado por el autoconstrucción reside en la ausencia de beneficios sociales. No existen seguros de salud, de pensión ni contra accidentes de trabajo. Es poco probable que los trabajadores puedan ser incorporados a la brevedad

posible. No es errado señalar que estos empleos son impermeables a la sindicalización ya que se sustentan en la supervivencia individual. A pesar de que existen bases sindicales muy arraigadas y relacionadas con la ciudad, éstas se limitan a iniciar actividades por la contratación en las obras públicas locales y en aquellas que gerencia las empresas constructoras formales. De todas formas, no todos los trabajadores de construcción civil de la ciudad participan o se sienten representados por las organizaciones gremiales. Por ello, iniciar procesos de sensibilización sobre calidad constructiva en estas organizaciones no resolvería los problemas de calidad profesional ni mejoraría sustancialmente la seguridad de las nuevas edificaciones.

La gran oferta de mano de obra desocupada, permite que los propietarios planteen exigencias de acuerdo a su posibilidad y no a las necesidades de su diseño. Al no existir control técnico desde la municipalidad, y como la decisión final corresponde al propietario del predio, los maestros pueden prescindir de la ética ante la mala calidad de algunos materiales y ante deficiencias técnicas del inmueble, e inclusive ante la calidad de su propio trabajo: si es que los recursos económicos son escasos, “si yo no lo hago, otro maestro lo hará” dando inicio a una serie de problemas que se han hecho habituales, en donde lo económico se impone sobre lo técnico. Un proceso de formalización de la actividad debiera proveer los mecanismos para que esto no suceda.

Contrariamente de lo que se piensa, el costo de la mano de obra para el autoconstrucción es muy similar en cualquier parte de la ciudad. Sin embargo, el mercado de trabajo está más reducido debido al proceso de consolidación de la ciudad y a la sobreoferta de mano de obra en relación con la demanda local. Las obras que se contratan desde los cimientos son pocas y la mayoría son viviendas que pasan paulatinamente a grados de consolidación mayor, como ampliaciones o segundos pisos. Ahora tienen que realizar obras sobre edificaciones preexistentes sin tener confianza en la solidez de esas

construcciones que se iniciaron como provisionales y que mutaron sin control técnico hasta hacerse definitivas. En el mejor de los casos esto origina sobrecostos en los presupuestos.

En el peor de los casos, se tratará de un desperdicio de dinero debido a que la deficiencia técnica puede demandar la demolición posterior del inmueble.

El acopio gradual de materiales es la modalidad de ahorro más utilizada. Este método estratégico permite contar con los materiales para iniciar la construcción independientemente de las fluctuaciones de los costos de los mismos. Existe una gran permisividad entre los habitantes sobre el uso del espacio público como depósito de los materiales, y es común en el paisaje urbano la presencia en los frentes de predios de ladrillos, piedra de zanja, hormigón u otros, aunque el proceso constructivo no tenga fecha señalada de inicio. Este mecanismo permite invertir la pequeña capacidad de ahorro lograda sin correr el peligro de que el dinero sea usado para otro fin. Este afán presenta peligros. El almacenamiento inapropiado de materiales disminuye las condiciones de resistencia de los mismos en el momento de su uso. Asimismo, cuando se construye la vivienda por segmentos, la edificación pierde calidad debido a que estructuralmente cada una de las partes construidas en momentos distintos se comporta fragmentadamente y no como unidad.

En este capítulo se aborda el estudio de los materiales empleados a partir de la información de campo. Las características de los materiales servirán para evaluar los procesos constructivos permitirán tener criterios para formular una apreciación sobre la calidad de las construcciones en estudio.

#### **4.4.2.- Evaluación De Procesos Constructivos**

Para la evaluación de Procesos Constructivos se realizó mediante Fichas de Evaluación que nos permitió la participación directa y la obtención de datos de

deficiencias en el Proceso Constructivo de Viviendas en los 06 Barrios urbanos marginales, construidas durante el periodo de investigación, se evaluaron la construcción de 16 viviendas que fueron las que se construyeron durante el periodo de investigación y a las que se tuvo acceso, comprendieron diferentes actividades que se describen a continuación: construcción de tres cimientos, cuatro muros de albañilería, cuatro columnas de confinamiento, cinco losa aligerada y vigas, comparándose los aspectos del Proceso Constructivo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual presenta la forma correcta de construir Edificaciones, además se complementó con información de diferentes autores sobre construcción de viviendas. Se presentan cuadros estadísticos en el cual se muestran las principales deficiencias constructivas encontradas durante la ejecución de estas viviendas. La obtención de datos fue mediante fichas que se presentan a continuación:

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL</b>	
<b>TESIS: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGIAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO"</b>	
<b>EVALUACIÓN EN CIMENTACIONES y ALBAÑILERIA</b>	
Dirección.....Fecha de Encuesta ...../...../.....	
Barrio..... Vivienda Nro.....	
Partida.....	
<b>1.- LIMPIEZA DEL TERRENO</b> ¿Se cumplió con la limpieza manual de terreno y se dejó una superficie adecuada además se realizó los trabajos correspondientes de trazo y replanteo? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>1.- PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA</b> Las unidades de albañilería de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicada la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas (RNE). Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/>
<b>2.- TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO</b> ¿Esta actividad se realizó manualmente utilizando para tal fin herramientas manuales, y equipo como nivel, mira, w/incha, cordel y otros tales como regla de madera, brochas estacas de madera y/o fierro; para efectuar el Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	El mortero deberá ser mezclado capaz de lograr una combinación de los materiales, formando una masa uniforme, ligosa, trabajable y fácil colocación (RNE). Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/>
<b>3.- EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTOS</b> ¿Se ejecutó los trabajos de excavación de forma manual en terreno normal para los cimientos y vigas de cimentación hasta una profundidad variable? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Las unidades de albañilería asentadas con mortero el espesor de las juntas como mínimo 10mm y el espesor máximo será de 15mm (RNE). Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/>
<b>4.- CONSTRUCCION DE ZAPATAS</b> Cuenta con Solado construido adecuadamente para zapatas Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Se realiza el trazado de ejes para la ubicación de la parrilla y tiene un recubrimiento de 7cm. Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	No se asentara mas de 1.30m de altura de muro en una jornada de trabajo (RNE). Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> Para unidades de albañilería totalmente solidas (Sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminara sin llenarla junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizara al iniciarse la segunda jornada de trabajo (RNE). Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/>
<b>5.- CONSTRUCCIÓN DE CIMIENTOS CORRIDOS</b> La piedra tiene un tamaño máximo de 10", esta completamente recubierta por concreto. Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En la parte superior del cimiento corrido esta rayada para asegurar la efectiva adherencia con el sobrecimiento Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	La conexión columna albañilería es dentada (RNE). Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/>
<b>6.- CONSTRUCCIÓN DE SOBRECIMENTOS</b> Se raya la parte superior del sobrecimiento, para que el mortero de la primera hilada pegue bien. Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Figura N° 74: Evaluación de Cimentaciones y Albañilería en Viviendas

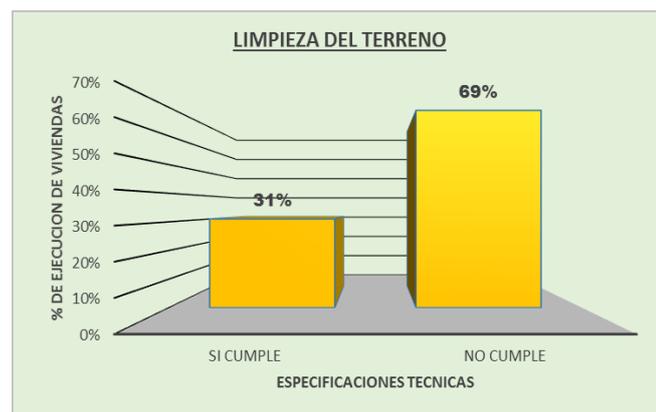
#### 4.4.3.- Evaluación De La Construcción De Cimientos Según Los Resultados Con Las Especificaciones Técnicas.

El poblador con requerimiento de vivienda, generalmente de escasos recursos económicos, se ingenia para conseguir un terreno en los Barrios marginales o asentamientos humanos. Luego para lograr su vivienda, emplea sus tiempos libres, consiguiendo su objetivo en numerosas etapas y en periodos de plazo muy variables. Dependiendo de su economía, utiliza la mano de obra a su alcance generalmente de escasa destreza. Usualmente el desenvolvimiento del autoconstrucción es como sigue:

##### 1).- LIMPIEZA DEL TERRENO

**Se elimina todo agente que genere problemas al trazo de la construcción, teniendo en cuenta el orden y el acomodo.**

La totalidad de construcciones evaluadas en cuanto a limpieza de terreno, antes de empezar la construcción, no toman mayor importancia a esto, no teniendo en consideración el orden y acomodo,

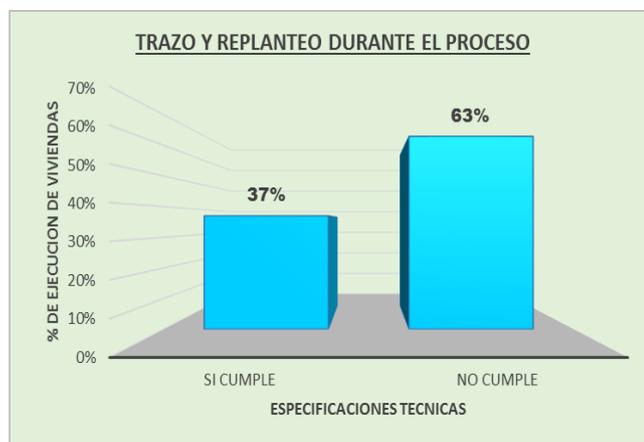


no se retiran materiales extraños ubicados dentro del área de terreno, tales como montículos de desmonte, montículos de basura, material vegetal, etc., se realizan directamente las actividades de trazo y replanteo. También se observó, que no se considera la limpieza y orden en obra, en ninguna de las diferentes actividades en la construcción de los elementos estructurales, siendo esto el común denominador en todas las construcciones que se evaluaron, perjudicando el desarrollo de las actividades además de la higiene y seguridad.

**2).- TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO**

Se realiza con balizas ubicadas convenientemente en la zona de trabajo. Se marcan sobre los listones las diferentes medidas, espesores de cimientos, muros.

Para el trazo y replanteo, el 63% de las construcciones que fueron evaluadas, no cumplen con lo establecido en las especificaciones técnicas, y el 37% cumplen con las especificaciones técnicas. La mayoría de las construcciones si utiliza balizas que sirven de guía para



**Figura N° 76:** Resultado del trazo y replanteo.

los anchos de cimentación, tan solo se guían estos espesores de los alineamientos de las estacas perimetrales, el trazado sólo se realiza con huinchas, cordeles y yeso.



**Figura N° 77:** Trazo sin intervención técnica.

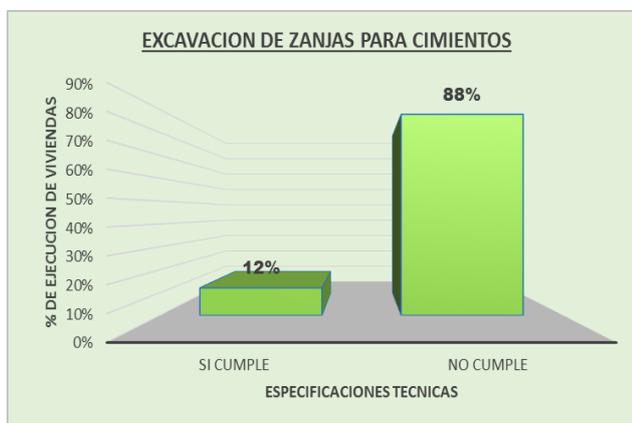
En las construcciones evaluadas utilizan estacas ubicadas en el perímetro de la construcción, u otros elementos incorrectos como piedras que sirven para realizar los alineamientos. De esta manera no siguen los alineamientos ni tiene las medidas requeridas ya que al usar estacas u otros elementos la precisión no es la

apropiada trayendo problemas posteriores que muchas veces son insalvables.

### 3).- EXCAVACION PARA CIMIENTOS

**Fondo de zanja nivelado, sobre suelo firme, no tiene basura, ni presencia de materia orgánica.**

Su mayor dificultad es el nivelado, porque en lo concerniente a la profundidad de la excavación esto está a libre potestad del propietario. Quizás se busque la opinión de un maestro de obra si hubiera u otro obrero. En el armado de columnas



**Figura N° 78:** Resultado en las excavaciones de zanjas.

se hace necesaria la participación de un especialista, porque el llenado de las zanjas les es más sencillo. Por lo general lo realizan con concreto ciclópeo, aunque algunos dueños utilizan concreto armado.

De las construcciones evaluadas se apreció que el 88% no cumple con las especificaciones técnica, y el 12% que es mínimo si cumple con las especificaciones, además el fondo de zanja no presenta el nivelado correspondiente, muchas veces no está sobre suelo firme, no se tiene cuidado con los taludes de corte, pues se desmorona tierra de estos, también se presenció materia orgánica y basura.

La zanja indistintamente sea para los muros perimetrales o interiores, la dimensión de las zanjas son las mismas, teniendo medidas estándar, sin tomar en cuenta el tipo de suelo. En muchos casos se observó en el fondo un suelo de color negro, con mal olor, lo que nos evidencia la presencia de materia orgánica. El agua libre debe ser retirada del lugar de colocación del concreto antes de depositarlo (E.060 Art. 5.7.1.h).

**4).- CONSTRUCCION DE ZAPATAS**

Para zapatas se realiza el trazado de ejes para la ubicación de la parrilla y tiene un recubrimiento de 7cm

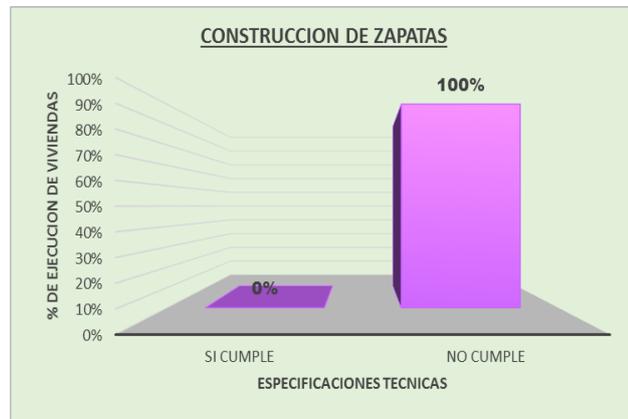


**Figura N° 79:** Viviendas con zapatas aisladas en zonas bofedales H.U. Flor de Sankayo.

En la totalidad de construcciones que fueron evaluadas, no se realizó ningún tipo de alineación para el trazado de los ejes de la parrilla. En la mayoría de casos después del vaciado de concreto (sin fraguar, se

procede a la colocación de la parrilla, sin alineación, ni nivel alguno, como se puede apreciar en la figura.

Se observó en la totalidad de construcciones que no se considera recubrimiento alguno para parrilla (dados), esto conlleva a la oxidación del acero, y a la falta de alineamiento de columnas entre ejes. No se construyó solados en ninguna construcción de zapata, se vierte

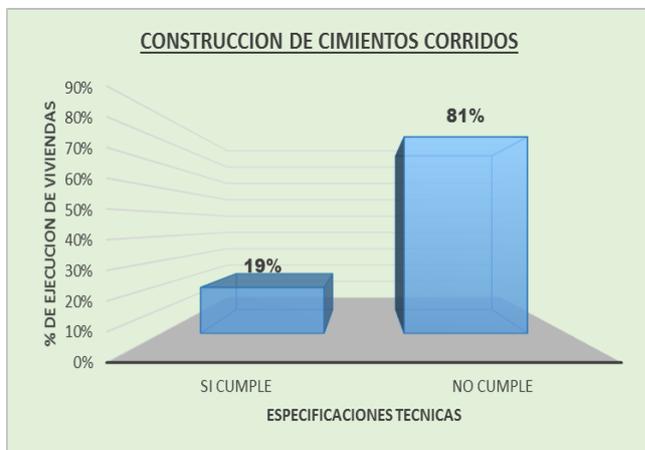


**Figura N° 80:** Resultado de la construcción de zapatas.

mezcla seca para que reaccione con el agua del nivel freático, de inmediato se coloca la parrilla sobre concreto fresco luego se iza la columna., esto generará problemas posteriores a la estructura.

### 5).- CONSTRUCCION DE CIMIENTOS CORRIDOS

La piedra tiene un tamaño máximo de 10”, está completamente recubierta por concreto.



**Figura N° 81:** Resultado de la construcción de cimientos corridos.

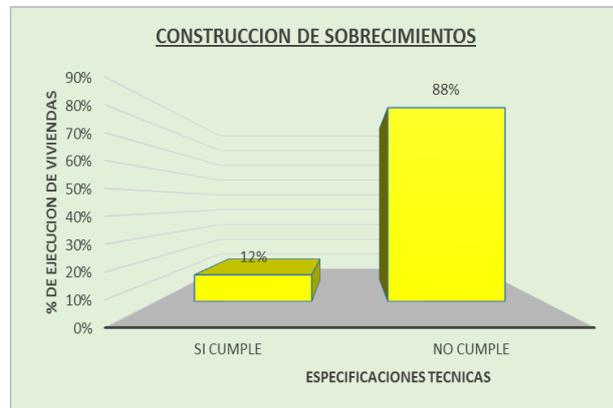
En el 81% de construcciones usan piedra con un tamaño muy superior a lo recomendado de 10”, y el 19% si cumple según las especificaciones, incluso se encontraron piedras de más de 60cm de longitud, esta situación es agravante ya que son colocadas sin ser partidas en

dimensiones menores, el volumen de piedra conforma más del 80% del concreto. Generándose una cimentación de mala calidad.

Durante el proceso constructivo, en cimientos corridos y zapatas, no se realiza un adecuado recubrimiento de la piedra con concreto, la piedra se coloca en capas de altura promedio 40cm, luego se echa una fina capa de concreto, después se continúa con la capa de piedra y así sucesivamente hasta llegar al nivel requerido. Erróneamente los maestros piensan que a más piedra colocada, más resistente será la cimentación.

**Parte superior del cimiento corrido y sobrecimiento esta rayada para asegurar la efectiva adherencia con el sobrecimiento y muro respectivamente.**

En el 88% de construcciones, no se realiza el rayado de la parte superior del cimiento corrido para asegurar la efectiva adherencia con el sobrecimiento, perjudicando la integridad de la estructura. En cuanto a sobrecimientos, no se realiza el rayado de la cara superior para garantizar adherencia con la primera hilada del muro, y el 12% se presenta el rayado en la parte superior del cimiento corrido.



**Figura N° 82:** Resultado de la construcción de sobre cimientos.



**Figura N° 83:** Construcción de sobre cimiento sin cumplir el RNE.

Los maestros constructores no tienen conocimiento técnico sobre el rayado que se debe realizar y sobre las propiedades de adherencia que genera, para con los elementos posteriores. Ellos lo consideran poco importante, y manifiestan que es una pérdida de tiempo la realización de esta

actividad. El rayado se debe efectuar cuando se termina de vaciar, se raya la parte superior con un clavo para que el mortero de la primera hilada pegue bien.

## 6).- EVALUACION DE LA CONSTRUCCION DE ALBAÑILERIA SEGÚN LOS RESULTADOS CON EL R.N.E

Las unidades de albañilería de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentran ubicada la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. (E.070 Art. 10.4)

En la totalidad de las unidades de albañilería, no se realiza el humedecimiento durante media hora, entre diez y quince horas antes de asentarlo. Las unidades de albañilería se riegan recién al empezar la jornada de trabajo del asentado, no garantizando que éstos se humedezcan correctamente. Se visitó a las viviendas en ejecución el 88% no cumple con el establecido del reglamento, y el 12% de la ejecución si



**Figura N° 84:** Construcción de muros sin cordel y control de plomadas.



**Figura N° 85:** Resultado de la construcción con unidades de albañilería.

cumple. Por lo cual se debe mojar los ladrillos de arcilla antes de su colocación para evitar la absorción del agua de la mezcla. En el caso de ladrillos artesanales se debe sumergir en agua por lo menos una hora antes del asentado. Cuando hace mucho calor o demasiado viento deberán tenerse sumergidos el tiempo necesario para que queden bien embebidos.

**El mortero deberá ser mezclado capaz de lograr una combinación de los materiales, formando una masa uniforme, ligosa, trabajable y de fácil colocación. (E.070 Art. 6.1)**



**Figura N° 86:** Mortero sin el correcto mezclado.

En la preparación de mortero, éste se hace con poca cantidad de agua, siendo esta añadida conforme se avanza con el asentado del muro (retemplado), no se logra una buena combinación de materiales. No se tiene un patrón de dosificación (1:5), según los maestros varía de

acuerdo a las características de la arena (fina, gruesa o sucia).

En el estado plástico la propiedad esencial del mortero es su temple, es decir, la cualidad de poder ser manipulado con el badilejo, de ser espaciado con facilidad sobre la superficie de las unidades de adherirse a superficies verticales de las unidades y de lograr contacto íntimo y completo con las irregularidades de éstas.



**Figura N° 87:** Resultado del mortero para el asentado de muros.

El mortero que se utilizó para el asentado de muros en las viviendas visitadas el 94% no cumple con la dosificación, mientras el 6% si cumple. En la albañilería confinada el mortero tiene como función esencial pegar o unir entre sí los ladrillos, por consiguiente, la propiedad más importante de los morteros de asentado es su capacidad adhesiva, a

mayor adhesividad mayor será la resistencia a la tracción del muro, otra función es asumir las inevitables irregularidades de los ladrillos.

**En la albañilería con unidades asentadas con mortero el espesor de las juntas como mínimo 10mm y el espesor como máximo es 15mm. (E.070 Art. 10.2)**

En la totalidad de construcciones de muros de albañilería tanto las juntas verticales como horizontales están por encima de lo establecido en el Reglamento. En una construcción se observó que pese al empleo de escantillones las juntas fueron de un espesor superior, debido a que se usaron



**Figura N° 88:** Viviendas con espesores de juntas no permitidas según RNE.

ladrillos artesanales con demasiada variabilidad dimensional.

En la totalidad de construcciones de muros de albañilería tanto las juntas verticales como



**Figura N° 89:** Resultado del espesor de las juntas.

horizontales están por encima de lo establecido en el Reglamento que representa un 69%, mientras el 31% si cumplió con lo establecido. En una construcción se observó que pese al empleo de escantillones las juntas fueron de un espesor superior, debido a que se usaron ladrillos artesanales con demasiada variabilidad dimensional.

Es importante tener en cuenta que cuanto mayor es el espesor de las juntas, decrece la resistencia tanto a compresión como al corte.

Se estima que la reducción es del orden del 15% por cada incremento de 3mm, sobre el espesor ideal de 10 a 15mm.

Los mismos propietarios carecen de estos conocimientos técnicos mínimos, necesarios para exigir a sus trabajadores y en el autoconstrucción son ellos mismos. El 40% de las viviendas del estudio, presentan juntas entre los ladrillos mayor o igual a 3 cm de espesor, como se observa en la anterior figura. El mortero débil, en algunos casos se reemplazó el mortero con barro. Obteniéndose muros de muy baja resistencia a las fuerzas sísmicas. Según propietarios, ellos seleccionan la mano de obra en función del menor precio. Las viviendas con mejor calidad de mano de obra, fue por la recomendación de conocidos o de un ingeniero amigo de la familia.

Por ello, INDECOPI (Norma NTP), entidad encargada de velar por la calidad de los productos, clasifica a las unidades desde el punto de vista cualitativo (en base a la resistencia a compresión).

**No se asentará más de 1.30m de altura de muro en una jornada de trabajo. (E.070 Art. 10.6)**

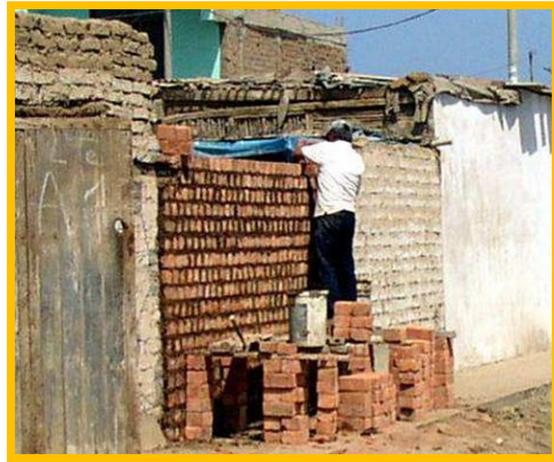


**Figura N° 90:** Incumplimiento de las Normas.

La totalidad de construcciones sobrepasa el asentado de 1.30m de altura por jornada de trabajo, que es lo máximo establecido por el R.N.E., a causa de que se construyen juntas de espesores excesivos; esta altura no debe exceder a fin de evitar el aplastamiento del mortero en las hiladas inferiores.

Cabe resaltar que estos muros son construidos a plomo y en línea, los maestros mantienen el

temple del mortero mediante el reemplazo de agua que se evaporó, dicho trabajo se realiza presionando verticalmente las unidades sin bambolearlas. El rendimiento en asentado es excesivo, ya que no se considera la altura máxima de trabajo por jornada, llegándose inclusive a más de 1.60m de altura por día en un 81% de la ejecución de las viviendas, lo cual atenta contra la integridad del muro, este aspecto es el común denominador por desconocimiento por parte de los maestros.



**Figura N° 91:** Construcción de muros con más de 1.60 mts.



**Figura N° 92:** Resultado de la altura de muros.

obra, albañiles, obreros; adquirieron su oficio de manera empírica y trabajan con herramientas poco especializadas.

Se observa las bajas condiciones de seguridad y las deficientes herramientas que dispone el trabajador. A pesar de que SENCICO, dicta cursos de capacitación en Puno, las viviendas presentan deficiencias técnicas en los procesos constructivos. Esto da a ver que son pocos los que se capacitan.

La mayoría de los constructores: maestros de

**Para unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada. (E.070 Art. 10.6)**

En los muros de albañilería, no se deja juntas verticales sin llenar con mortero en la última hilada de asentado. Siendo esto una costumbre generalizada por todos los maestros, produciéndose un plano de falla débil. Además se apreció que las juntas de construcción entre jornadas de trabajo no están del todo limpias de partículas sueltas.



**Figura N° 93:** Resultado de las unidades de albañilería.

Con el fin de evitar fallas por cizallamiento en las juntas de construcción, se recomienda (sólo para unidades totalmente macizas), que al término de la primera jornada de trabajo se dejen libres las juntas verticales correspondientes a la media hilada superior, llenándolas al inicio de la segunda jornada. Así mismo que todas las juntas de construcción sean rugosas y que estén libres de gránulos sueltos.

**La conexión columna albañilería es dentada.**



**Figura N° 94:** Resultado de conexión de columna y muros.

Para el caso de conexión dentada la longitud de la unidad saliente no excede 5cm y no está del todo limpio de los desperdicios del mortero y partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento, lo cual representa el 75%, y el 25% si cumple la dentadura entre el muro y

columna. Tres defectos que se producen en

esta conexión dentada son: Rotura de la unidad de albañilería, rebabas de mortero que no se limpiaron, y cangrejas bajo el diente del ladrillo.

Una de las causas por las cuales se forman cangrejas en las columnas, se debe a que el concreto no penetra adecuadamente bajo los dientes de la albañilería.

En el caso de conexiones al ras se adiciona “mechas” de anclaje compuesto por varillas de 6mm que penetre por lo menos 40cm al interior de la albañilería, lo cual no se cumplió en la obra que tenía



una conexión al ras en la **Figura N° 95:** Construcción de muros en los sectores. interface muro columna, esto representa el 17%.

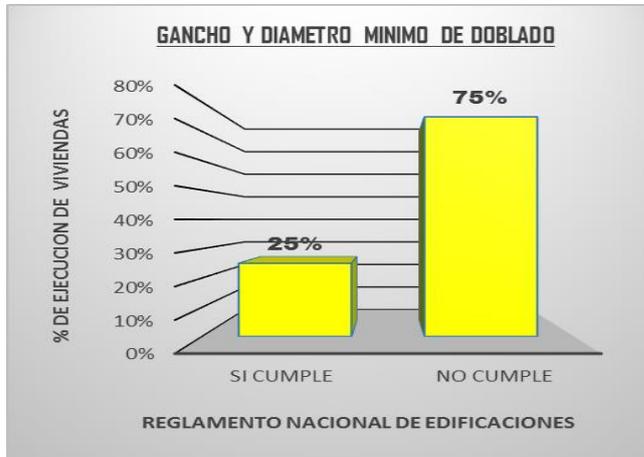
#### 7).- EVALUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS SEGÚN LOS RESULTADOS CON EL R.N.E.

**Gancho estándar, una dobles de 90° más una extensión de 12db hasta el extremo libre de la barra. El diámetro de doblado medido en la cara interior de la barra excepto para estribos de diámetros desde 1/4” hasta 5/8”, no debe ser menor a 6db.**



**Figura N° 96:** Evaluación de los aceros en las viviendas que recientemente se van construyendo.

Se observó en las construcciones que, para la longitud de anclaje de barras longitudinales de refuerzo en columnas, el 75% no cumplen con lo indicado específicamente en el RNE



(diámetro de doblado de 6db más una extensión de 12db). Esta longitud se hace un tanto mayor a lo indicado por el R.N.E. por desconocimiento de los maestros constructores, por otra parte el 25% si cumple.

**Figura N° 97:** Resultado del gancho y diámetro. De manera generalizada los maestros consideran 30cm de longitud de anclaje para estos elementos, indistintamente para cualquier diámetro de varilla.

**Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y cada barra alterna tengan apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135°. (E.060 Art. 7.10.5.3)**

Los aceros longitudinales no tienen confinamiento constituido por estribos cerrados en el perímetro dispuestos en forma alternada (espiral), estos son colocados sólo en un acero longitudinal. La totalidad de construcciones en 81% no cumple con lo establecido, el 19% si cumple.



**Figura N° 98:** Resultado de los estribos utilizados.

Se observó que los ganchos de estribos son colocados indistintamente en los aceros longitudinales, generándose mucha concentración de estos en algunas zonas.

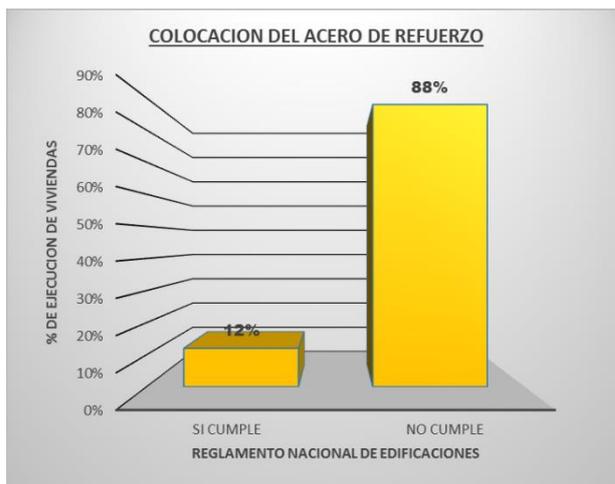


**Figura N° 99:** Viviendas que no se respetó el RNE.

Se emplean barras enteras no teniendo en cuenta que en el futuro se oxidarán las varillas y no servirán para ampliaciones.

Se emplean barras enteras no teniendo en cuenta que en el futuro se oxidarán las varillas y no servirán para ampliaciones.

**El refuerzo, debe colocarse con precisión y estar adecuadamente asegurado antes de colocar el concreto, debe fijarse para evitar su desplazamiento. (E.060 Art. 7.5.1)**



**Figura N° 100:** Resultado del colocado de aceros.

El 88% no cumple con lo establecido. Los refuerzos no están colocados con precisión, desde que se arman las canastillas, los estribos no están cuidadosamente asegurados. Las columnas son izadas con ayuda de templadores y puntales sometiendo los aceros longitudinales a esfuerzos.

Se atenta contra la integridad del acero de refuerzo. Previo al vaciado de concreto, el refuerzo de columnas es colocado sin seguir un alineamiento, ni plomo, las barras no son aseguradas adecuadamente, no se



**Figura N° 101:** Aceros sin ningún control de plomada.

fijan para evitar su desplazamiento. Para fijar los fierros se debe emplear barrotes de madera los que son fijados en el terreno por medio de estacas de fierro y alambre negro # 8, esto no se realiza, conllevando a la inestabilidad de la columna e inseguridad de los obreros.

**En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de polvo, óxido excesivo, aceite, suciedad u otros recubrimientos perjudiciales que reduzcan la adherencia. (E.060 Art. 7.4.1)**

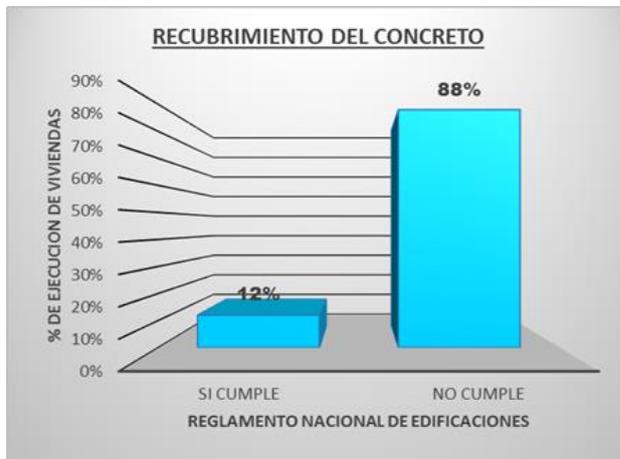


**Figura N° 102:** Resultado de las condiciones de superficie de refuerzo del acero.

De la visita que se realizó en la ejecución de la vivienda el 100% No se cumple con lo establecido. Todos los aceros de refuerzo no mantienen una limpieza para la adherencia con el concreto En muchos casos se encontró que el acero de refuerzo estaba oxidado, cubierto con mortero, pero esto no fue un

impedimento para que los maestros realicen el encofrado y vaciado de concreto posterior. Debe existir una adherencia muy fuerte entre el acero y el concreto para que no se produzcan desplazamientos relativos del acero respecto al concreto que lo rodea. Esta unión monolítica se debe a la adherencia química que se produce en la zona de contacto concreto – acero y también a la adherencia mecánica que lo origina las corrugaciones superficiales, muy cercanas entre sí.

**Para columnas de confinamiento el recubrimiento mínimo de la armadura será 20mm cuando los muros son tarrajado. (E.070 Art. 11.10)**



**Figura N° 103:** Resultado del recubrimiento del concreto.

Las columnas de confinamiento no tienen el recubrimiento mínimo de 20mm para muros que van a ser tarrajados. También se apreció la construcción de columnas aisladas, que tienen un recubrimiento de 15 a 25mm sin tarrajear, lo cual es incorrecto, ya que el Reglamento

establece un recubrimiento mínimo de 40mm en estos elementos expuestos a la intemperie, en lo cual no cumple un 88%.

En algunos casos se observó en columnas confinadas recubrimientos menores a 10mm e inclusive nulos, quedando los estribos expuestos al intemperismo. Es necesario asegurar un recubrimiento mínimo de concreto para proteger el refuerzo contra la corrosión, el fuego. Las varillas colocadas muy cerca de los bordes del elemento pueden ser atacadas por agentes externos pues el concreto es un material poroso y siempre presenta fisuras.

**Losas y viguetas recubrimiento mínimo de 20mm. (E.060 Art. 7.7.1.c)**



**Figura N° 104:** Construcción de losas y viguetas.

El acero de temperatura es colocado directamente sobre los ladrillos, en ningún caso se observó dados de recubrimiento. Los maestros no tienen conocimiento sobre los recubrimientos del acero de temperatura, El acero trabaja para evitar rajaduras y

deformaciones por los cambios de temperatura en el concreto, al carecer de recubrimiento el acero no ejerce sus funciones correctamente.

En cuanto al recubrimiento del acero en viguetas se apreció que el acero positivo es colocado directamente sobre las tablas del encofrado no siguiendo una correcta alineación, debido a que los ladrillos son mal colocados en algunas partes el recubrimiento es mínimo y en otras es muy excesivo, no considerándose el ancho efectivo de las viguetas.

**Para vigas de confinamiento el recubrimiento mínimo de la armadura medido al estribo será de 30mm. (E.070 Art. 11.10)**

La totalidad de construcciones no cumplen con lo establecido. Se vió que el recubrimiento entre el refuerzo y aligerado eran excesivos (de 10 a 15cm), En cuanto al acero positivo se coloca directamente apoyada sobre el fondo del encofrado o muro, en ningún caso se empleó dados de recubrimiento.

En los elementos estructurales principales tales como las vigas, donde se tiene refuerzo longitudinal y transversal (estribos), el recubrimiento se medirá desde la cara exterior al estribo, pues éste es el refuerzo más próximo al exterior La función



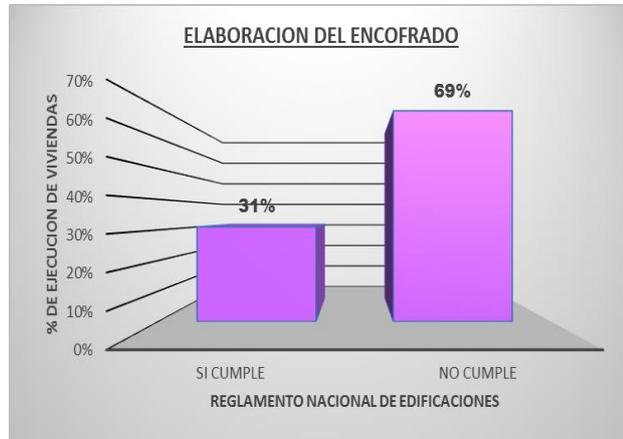
**Figura N° 105:** Construcción de vigas y columnas sin recubrimiento mínimo.

principal de los recubrimientos es dar protección al refuerzo de acero para prevenir su oxidación. Además, sirve para protegerlo de los incendios (altas temperaturas).

## 1.- ELABORACION DE ENCOFRADOS

Los Encofrados deben de estar adecuadamente arriostrados o amarrados entre sí, de tal manera que conserven su posición y forma (E.060 Art. 6.1.3)

Se observó que el 69% de encofrados no están bien arriostrados, los barrotes no se encuentran distribuidos adecuadamente en la cara lateral del encofrado. Los pies derechos son apoyados en lugares no apropiados para garantizar la estabilidad de la



**Figura N° 106:** Resultado de los arriostres para el encofrado.

estructura del encofrado (no se usan estacas) y muchas veces se sustituyen los pies derechos por otros elementos inadecuados como tablas muy deterioradas.

Los barrotes del encofrado en el tercio inferior no se encuentran próximos, éstos son fijados con alambre #16. Los encofrados no son arriostrados mediante tornapuntas, clavadas en “muertos” o durmientes previamente fijados en el suelo o en las losas de los entrepisos. Cuando se vierte concreto, se encuentra en estado plástico ejerciendo presión lateral sobre los tableros, que aumenta conforme se incrementa la altura del concreto.



**Figura N° 107:** Los encofrados bien hermetizados.

Los encofrados deberán ser suficientemente hermetizados para impedir la fuga del mortero (E.060 Art. 6.1.2). A consecuencia de la falta de hermetismo entre tablas, se originó la pérdida de material (agregado fino, cemento y agua), que trae como consecuencia la pérdida de

resistencia del concreto. Es necesario que el encofrado este bien preparado, de tal manera que no se pierda la pasta ya que este es muy importante para la resistencia del concreto.

### **Habilitado de ventanas en el encofrado de columnas para el vaciado de concreto**



**Figura N° 108:** Habilitado de ventanas.

El 69% de maestros constructores no realiza habilitado de ventanas en las caras del encofrado de columnas, el concreto es vaciado directamente desde la parte superior. Se recomienda que la altura máxima de vaciado sea 1.5m, para alturas mayores se utilizará embudos o mangueras de bajada para guiar el concreto y así evitar segregación.

### **Se asegura la verticalidad de los tableros empleando la plomada correctamente**

El 69% de encofrados en columnas no conserva una verticalidad de los tableros empleados, ya que durante el proceso constructivo, no se hace un buen arriostamiento y aplomo, que garantice que el encofrado mantenga su verticalidad durante el vaciado de concreto.

Se observó al realizar el desencofrado que algunas columnas no tenían verticalidad y aplomo debido a la falta de control en el encofrado, produciéndose un concreto deformado.



**Figura N° 109:** Verticalidad de los encofrados en columnas.

En el procedimiento de construcción de encofrado de columnas, una de las operaciones más importantes es asegurar la verticalidad de los tableros. Para tal efecto, la verificación se realiza empleando la plomada. La operación debe realizarse con el mayor esmero.

## 2.- PIES DERECHOS Y/O PUNTALES

**El suelo cuenta con compactado para el apoyo de pies derechos y puntales.**

Es imprescindible compactar el suelo o construir falsos pisos antes de proceder a encofrar; inclusive, en algunos casos podría ser necesario construir solados para el apoyo de los pies derechos o puntales, o interponer durmientes de madera de escuadrías apropiadas, entre los pies derechos o puntales y el falso piso.

**Los puntales no se encuentran empalmados en el tercio central y además las bridas de empalme tiene longitud no inferior de 70cm (una por cara) y correctamente.**

Las puntales son empalmados de tal manera que no existen bridas, siendo tan solo traslapados y unidos con alambre #16, la longitud de empalme es variable según la altura requerida y la longitud del rollizo, generalmente se localizan en el tercio central e inferior del pie derecho y/o puntales.



**Figura N° 110:** Resultado del empleado de los Pies derechos.

Se recomienda que en el lugar de junta las cuatro caras laterales estarán cubiertas mediante listones de madera del espesor necesario y longitud mínima de 70cm, los cuales deberán estar perfectamente unidos y en capacidad de transmitir el esfuerzo al que está sometido el elemento en

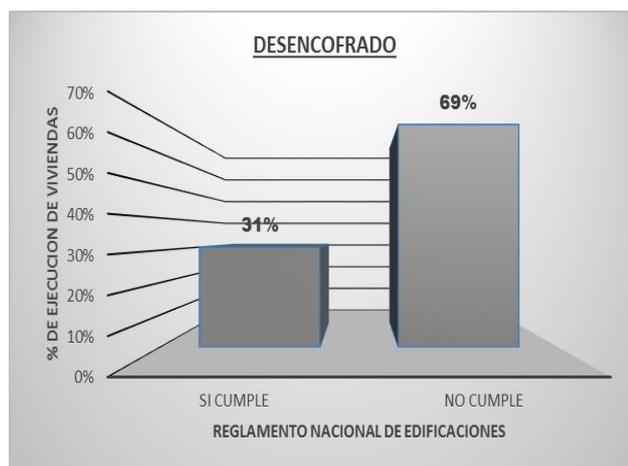
cuestión.

Es recomendable que debajo de las losas sólo se coloque un máximo del 81% de puntales empalmados, uniformemente distribuidos. Debajo de las vigas es recomendable colocar sólo un 19% de puntales empalmados igualmente uniformemente distribuidos.

### 3.- DESENCOFRADO

**Los encofrados deben retirarse de tal manera que no se afecte negativamente la seguridad. (E.060 Art. 6.2.1)**

El desencofrado se realiza después de 24 horas de vaciado el concreto. En el proceso de desencofrado se observó que en el 69% de construcciones, se desencofra de tal manera que se afecta la integridad de las columnas. En el 31% de construcciones se realiza el



**Figura N° 111:** Resultado de los desencofrados en viviendas.

desencofrado de columnas cuidadosamente. El resane de las estructuras dañadas se hace con un concreto pobre y después de varios días de realizado el desencofrado.

Los defectos de construcciones deben ser enmendados, picando los excesos o rellenando los defectos hasta emparejar la zona afectada con el resto del elemento. Estos trabajos de corrección deberán ejecutarse técnica y cuidadosamente tan pronto como sea posible. Comprobada la falta consistirá en emparejar la superficie, limpiar el sitio y proceder al resane, teniendo siempre presente las propiedades físicas de adherencia y resistencia, en elemento resanado sean superiores o igual al elemento proyectado.

### Problemas con la utilización del encofrado.

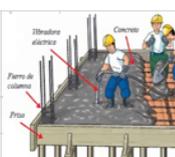
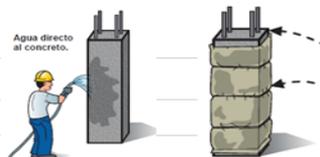
Otra causa de la formación de las cangrejas ocurre en el encofrado de madera, de mayor uso en la vivienda informal. Este presenta un número de usos de acuerdo al elemento a encofrar y al tipo de madera. Cumplido la cantidad de usos, la madera se arquea y/o se agrieta, produciendo



**Figura N° 112:** Incumplimiento de la normatividad del RNE.

que los elementos queden desplomados o se presenten fugas del concreto líquido. Los encofrados son generalmente alquilados al mismo maestro encofrador, quien evita cortar lo menos posible su madera, para mantener su equipo de encofrado. Al no cortar el encofrado, se generan zonas sin encofrar, las cuales son completadas con pedazos de ladrillo, papel de la bolsa de cemento, latones, restos de maderas y hasta basura. Mucho de este desperdicio se queda en la zona de adherencia del concreto con el fierro corrugado, rompiéndose la interacción en la cual trabajan estos dos materiales.

**4.4.4.- EVALUACION DE ELABORACION DEL CONCRETO SEGÚN LOS RESULTADOS DEL R.N.E.**

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL</b>		
<b>TESIS: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO"</b>		
<b>EVALUACIÓN DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>		
Dirección.....		Fecha de Encuesta ...../...../.....
Barrio.....		Vivienda Nro.....
Partida.....		
<p><b>1.- PREPARACIÓN DEL LUGAR DE COLOCACION DEL CONCRETO</b></p> <p>Los ladrillos de techo estan perfectamente alienados durante el vaciado de la losa aligerada, ademas deben retirarse todos los escombros de los espacios y vacios que seran ocupados por el concreto (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/></p>	<p><b>5.- COLOCACIÓN DEL CONCRETO</b></p> <p>Una vez iniciada la colocacion del concreto, esta debe ser afectada en una operacion continua hasta que se termine el llenado de elemento (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/></p> 	
<p><b>2.- TUBERIAS Y DUCTOS EMBEBIDOS EN EL CONCRETO</b></p> <p>Los tubos para instalaciones sanitarias y tubos con diametros mayores que 55mm tendran recorridos fuera de las columnas</p> <p style="text-align: center;">Si <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No <input type="checkbox"/></p>	<p>El concreto debe ser acomodado por completo alrededor del refuerzo y de los elemntos embebidos y en la esquinas del encofrado (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/></p> 	
<p>Los ductos, Tuberias e insertos que pasen a trav ez de losas, vigas, no deben debilitar significativ amentela resistencia de la estructura (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/></p> 	<p><b>6.- CURADO DEL CONCRETO</b></p> <p>El concreto debe mantenerse a una temperatura a una temperatura adecuada y permanentemente humedo por lo menos durante los primeros 7 dias despues de la colocacion (RNE).</p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/> Si Cumple <input type="checkbox"/></p> 	
<p><b>3.- MEZCLADO DEL CONCRETO</b></p> <p>El mezclado debe hacerse en una mezcladora, el mezclado debe efectuarse por lo menos durante 90seg. Despues de que todos los materiales estan dentro del tambor. El concreto debera ser mezclado capaz de lograr una combinacion total de los materiales y descargado sin segregacion (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/></p>	<p><b>7.- ESCALERAS</b></p> <p>Las escaleras contarán con un máximo de diecisiete pasos entre un piso y otro. Si el número es mayor, se deberá intercalar un descanso que tendrá como mínimo 0,90m de longitud (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/></p> 	
<p><b>4.- TRANSPORTE DEL CONCRETO</b></p> <p>El equipo de transporte deben ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocacion sin segregacion de los componentes y sin interrupciones que pudieran causar perdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocacion (RNE).</p> <p style="text-align: center;">Si <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No <input type="checkbox"/></p>	<p>En cada tramos de la escalera, los pasos y los contrapasos seran uniformes, debiendo cumplir con un minimo de 25cm para los pasos y maximo 18cm para contrapasos.</p> <p style="text-align: center;">Si Cumple <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">No Cumple <input type="checkbox"/></p>	

**Figura N° 113:** Evaluación de Elaboración de Concreto en Viviendas.

#### 4.4.5.- Resultados De La Evaluación De Viviendas

##### 1.- PREPARACION DEL LUGAR DE COLOCACION DEL CONCRETO

Los ladrillos de techo están perfectamente alienados durante el vaciado de la losa aligerada, además deben retirarse todos los escombros de los espacios vacíos que serán ocupados por el concreto, RNE (E.060 Art. 5.10.4).

En la totalidad de construcciones los ladrillos son colocados sin ningún cuidado, guiando el alineamiento a simple vista, no se utiliza cordel para guiar el alineamiento. Esto trae como consecuencia que el recubrimiento de acero de viguetas y vigas muchas veces sea



excesivo y en otras carezca de recubrimiento.

La losa debe estar bien nivelada previo a la colocación de los ladrillos. El ladrillo de techo se deberá habilitar antes de colocarlo y esto consistirá en tapar los alvéolos con mortero para que cuando se vacié la losa el concreto sea sólo para las vigas, viguetas y

**Figura N° 114:** Resultado de la preparación de la colocación del concreto

losa superior, o en su defecto tapar los ladrillos con bolsas de cemento mojadas.

##### 2.- TUBERIAS Y DUCTOS EMBEBIDOS EN EL CONCRETO

Los ductos, Tuberías e insertos que pasen a través de losas, vigas, no deben debilitar significativamente la resistencia de la estructura (E.070 Art. 2.7).

Los ductos, tuberías o insertos que pasen a través de losas, vigas no deben debilitar significativamente la resistencia de la estructura.

En el 94% de construcciones evaluadas, se observó que se colocan los ductos y tuberías, en forma incorrecta dentro de las estructuras de concreto armado como vigas y viguetas, afectando significativamente la resistencia del elemento, ya que ocupan más de la mitad

del área de la sección transversal. Y el 6% cumple con lo establecido en las normas. Además se observó que las tuberías están en contacto directo con las tablas del encofrado, no cuentan con recubrimiento.

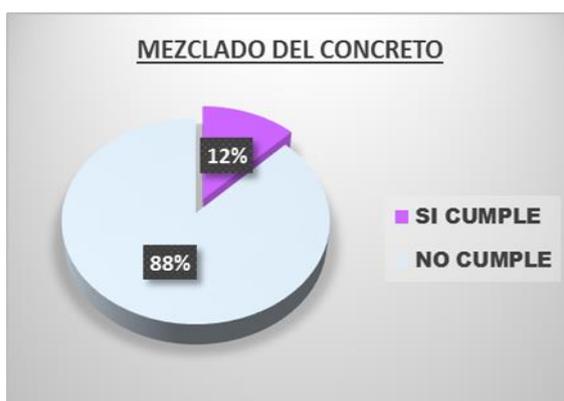


**Figura N° 115:** Resultado de las tuberías y ductos en viviendas.

Se observó que las instalaciones sanitarias interrumpen los recorridos de las viguetas de la losa aligerada. Se recomienda que el recorrido de las tuberías sea paralelo al alineamiento de los ladrillos y no se deberá embeber en el concreto ningún elemento sin considerar primero el efecto de ello sobre la resistencia del concreto.

### 3.- MEZCLADO DEL CONCRETO

**El mezclado debe hacerse en una mezcladora, el mezclado debe efectuarse por lo menos durante 90seg. Después de que todos los materiales estén dentro del tambor. El concreto deberá ser mezclado capaz de lograr una combinación total de los materiales y descargado sin segregación (E.060 Art. 5.8.4.d).**



**Figura N° 116:** Resultado del mezclado del concreto en viviendas.

La preparación del concreto tanto para losas y vigas se realiza a través de la utilización de mezcladoras gasolineras cuya capacidad es de 9 a 11pie<sup>3</sup>, los materiales por lo general se ubican cerca de la máquina y lo conforman los agregados, cemento y agua, medidos de la siguiente manera: cemento por bolsas, hormigón por

paladas y agua por baldes.

Los tiempos de mezclado no se controlan, fluctúa por los 40 segundos, varía dependiendo de los viajes que realizan el personal que coloca el concreto. El tiempo debe contarse a partir del inicio del batido y cuando todos los materiales se encuentren en la mezcladora. La dosificación empleada en promedio fue: 1 cemento, 50 paladas de hormigón (5.5pie<sup>3</sup>) y 11/2 balde de agua (30 litros).

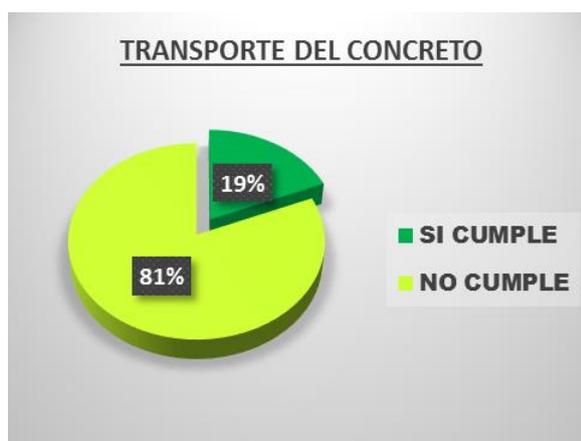


**Figura N° 117:** Control del vaciado del concreto en situ del estudio.

#### 4.- TRANSPORTE DEL CONCRETO

**El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación (E.060 Art. 5.9.2).**

El 19% sí cumple, ya que se utiliza un equipo de transporte que no permite segregación, como son winches que transportan el material en segundos, para luego verter el concreto en carretillas, que transportan el concreto hacia el lugar deseado sobre tablas de madera que no permiten la segregación del material.



**Figura N° 118:** Resultado del transporte del concreto en viviendas

La preparación del concreto tanto para losa y viga es la siguiente: primero se echa la totalidad de agua a emplearse, luego se vierte una bolsa de cemento y seguidamente el agregado mediante paladas, una vez colocado todos los materiales se echa el concreto al winche, el cual lo transporta inmediatamente hacia arriba.

Cabe resaltar que los winches son desinstalados al día siguiente junto con el desencofrado de las tapas de losa, esto no es recomendable ya que se daña la integridad del concreto fresco.

El concreto es vertido desde el winche hacia las carretillas, éstas transportan sobre tablas de madera hacia los lugares indicados para el vaciado. Las carretillas transportan el concreto en forma rápida ya que los aligerados de losas en este tipo de viviendas no comprenden grandes tramos.

Se recomienda para el equipo de mezclado y transporte (winche), al momento de ser utilizado debe estar limpio, adecuadamente instalado, debidamente calibrado, en condiciones de trabajo que garanticen uniformidad en la consistencia; en los contenidos de agua y material cementante; y en la granulometría del agregado.



**Figura N° 119:** Preparación y colocación del concreto en situ.

El equipo de transporte será de una capacidad tales que la mezcla mantenga su cohesividad y homogeneidad hasta que el concreto sea colocado. El equipo de transporte deberá estar limpio al inicio y al final de cada jornada.

El tiempo de transporte se

mantendrá tan corto como sea posible. Es recomendable que el concreto sea colocado antes de los 30 minutos desde que el agua se pone en contacto con el cemento.

Las carretillas se emplearán para transportar concreto distancias cortas o para depositarlo en los encofrados. Hay que evitar utilizar las carretillas con ruedas metálicas. Así mismo hay que tener cuidado en cómo se coloca el concreto en la carretilla, para evitar segregación del agregado grueso.

## 5.- COLOCACIÓN DEL CONCRETO

**Una vez iniciada la colocación del concreto, esta debe ser afectada en una operación continua hasta que se termine el llenado de elemento (E.060 Art. 5.10.4).**

En las construcciones observadas el concreto no es vaciado en una operación continua, el concreto es vaciado en diferentes etapas, primero se vacía las vigas y luego las viguetas y losas. Se observó, previo al vaciado, que no se retiraron los materiales perjudiciales de los espacios que fueron ocupados posteriormente por el concreto.



**Figura N° 120:** Colocación del concreto en viviendas.

El concreto utilizado en obra, es un concreto preparado “in situ” con la intervención de una mezcladora, el maquinista añade el agua, uno abastece el cemento, y otros tres abastecen el hormigón. El transporte de concreto hacia arriba se realiza mediante winche

eléctrico que es operado por uno sólo, el transporte de concreto se realiza mediante carretillas en promedio de tres.



**Figura N° 121:** Regleado del concreto en la losa.

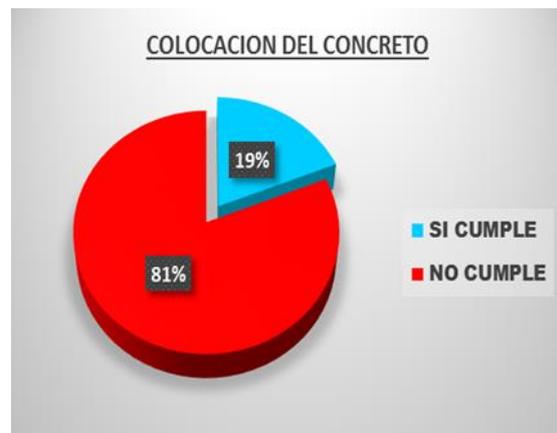
ningún caso se utilizó vibradora; el concreto lo chucean y reglean, esta actividad lo realiza el maestro principal y tres ayudantes.

Se recomienda que antes de la colocación del concreto debe efectuarse una inspección final detallada de la losa y vigas, juntas de construcción, encofrados, juntas impermeabilizantes, acero de refuerzo y otros aspectos inmediatamente antes que el concreto sea colocado, esto no fue realizado por parte de los maestros constructores.

**El concreto debe ser acomodado por completo alrededor del refuerzo y de los elementos embebidos y en las esquinas del encofrado (E.060 Art. 5.10.7).**

Durante el vaciado de losas y vigas se observó que en la totalidad de construcciones no se empleó vibradora. El acomodo de concreto se realizó en pocos casos empleando un

Ninguna edificación dejó un espacio para la junta de separación sísmica, el concreto fue directamente vertido hacia las casas vecinas. En cuanto a la compactación del concreto en ningún caso se utilizó



**Figura N° 122:** Colocación del concreto en las viviendas.

chuceador, no garantizando el correcto acomodo, esto sumado a la congestión de aceros en el nudo, originaron la formación de cangrejeras y aceros expuestos.

Se ha observado, en la totalidad de construcciones, que el concreto que se utiliza es un concreto no uniforme y muy fluido (esto no quiere decir trabajable), esto produce segregación, no existe una buena cohesión en los componentes del concreto, no existe buena adherencia con el acero, ya que previamente no se toma en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado para obtener una buena mezcla.

## 6.- CURADO DEL CONCRETO

**El concreto debe mantenerse a una temperatura adecuada y permanentemente húmedo por lo menos durante los primeros 7 días después de la colocación (E.060 Art. 5.11.5).**

El apropiado curado del concreto es un factor importante en el logro de un concreto fuerte, hermético, satisfactorio, libre de defectos superficiales. En la zona de estudio, el concreto lo curan de 2 a 3 días y en muchos casos a partir del día siguiente, lo que significa que la resistencia del concreto disminuirá aún más que la obtenida.



**Figura N° 123:** Curado del concreto en viviendas.

Se observó que el curado se realiza solo a media mañana o a la mitad de la tarde, en forma rápida con ayuda de mangueras y/o baldes, no lográndose cubrir la totalidad de la losa y vigas. En la totalidad de construcciones no se realiza un adecuado curado de losas y vigas, esto se refleja en los resultados obtenidos, ya que los testigos

fueron curados junto con la losa por parte de los propietarios.

## 7.- ESCALERAS

Las escaleras contarán con un máximo de diecisiete pasos entre un piso y otro. Si el número es mayor, se deberá intercalar un descanso que tendrá como mínimo 0.90m de longitud (A.010 Art. 29. a y b).

En el barrio Paxa se ha encontrado un ancho de escalera de 0.88m, que no es el adecuado porque no sirve a un total de familias que habitan en dicho viviendas, el mínimo recomendado es de 1.50m. Lo más crítico es en el Barrio Ricardo Palma, para un total de 6 integrantes de una familia se debería tener un ancho de escalera mínimo



Figura N° 124: Longitud de las escaleras en viviendas.

de 1.20m y no de 0.80m como lo que es actualmente. Según las Normas Técnicas.

El espesor “t” de la escalera es recomendable realizarlo según parámetros de predimensionamiento y diseño del mismo, de tal manera que el acero no este visible y trabaje de forma eficiente. Es recomendable tener espesores mayores a 12.5cm, con dimensiones mínimas en los descansos de 0,90m

Muchas veces la escalera no tiene estructura de soporte adecuado, por lo que presentan deflexiones excesivas provocando grietas de dimensiones considerables. Es recomendable que la estructura de soporte de una escalera sea un conjunto de columnas con vigas, o puede, en el peor de los casos estar apoyado sobre el muro.

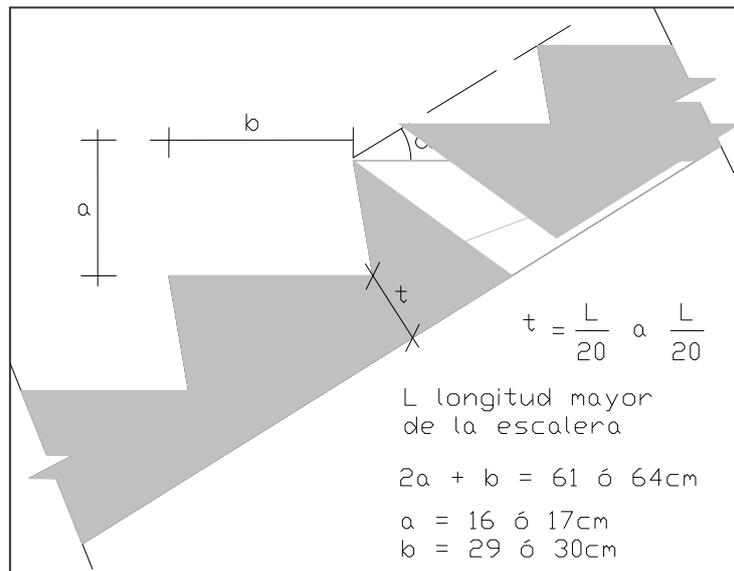
Por otro lado, la norma indica que la escalera deberá tener pasamanos a ambos lados. Los acabados serán uniformes, de materiales antideslizantes resistentes al tránsito intenso y al agua.

En cada tramo de la escalera, los pasos y los contrapasos serán uniformes, debiendo cumplir con un mínimo de 25cm para los pasos y máximo 18cm para contrapasos.

**Ancho de cada paso. (A.010**

**Art. 29. c).**

Las tres viviendas no cumplen los requisitos mínimos exigidos por la norma A 040, el cual indica cada paso debe medir de 28 a 30cm, los máximos



encontrados son de 35cm en **Figura N° 125: Ancho de las escaleras en viviendas.**

otros casos son de 25cm o menos, lo que tampoco satisface lo recomendado por el RNE.

**Altura del contrapaso.**

Solo dos viviendas cumplen con las exigencias de la Norma A 040, que indica cada contrapaso debe estar entre 16 y 17cm. En las viviendas de Barrio San José el contrapaso es variable desde 15cm hasta 24cm, estas fallas son debidos a los desperfectos realizados en su construcción que como ya lo habíamos indicado anteriormente no contó con una orientación adecuada.

**Espesor “t” de la escalera.**

El espesor de la escalera según el predimensionamiento debe estar comprendido entre los

rangos de: 
$$t = \frac{L}{20} \rightarrow \frac{L}{25}$$

Con lo que tendríamos los siguientes parámetros:

**Tabla 17:** Aspectos del Predimensionamiento de Escaleras

Características	B. PAXA	B. SAN JOSE	B. ALTO LLAVINI
L (m)	6.10	3.30	4.60
t (cm)	24 – 31	13 – 17	18 - 23
Promedio aceptable	t = 25cm	t = 15cm	t = 20cm

Todas las escaleras tienen un espesor mayor a 12.5cm que es el mínimo recomendable, a partir del cual se podría dimensionar correctamente de acuerdo al análisis estructural.

#### 4.4.6.- Resultados De La Identificación Y Evaluación De Procesos Constructivos

Para la Evaluación de Procesos Constructivos se da la calificación Sí cumple, No cumple según las especificaciones del R.N.E.

#### 4.5.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FALLAS ESTRUCTURALES,

##### DEFECTOS Y DETERIOROS

La evaluación de los daños en las estructuras se tomó en cuenta la determinación de la anchura, forma, orientación, longitud y ubicación, información que puede ser de ayuda para determinar las causas que han producido la fisuración.

Ya que el espesor de las fisuras pueden ser fuentes de corrosión de las armaduras es importante conocer su valor, al evaluar las estructuras estos datos se consiguieron con la ayuda de un calibrador de bujías, que permite obtener medidas por debajo del milímetro.

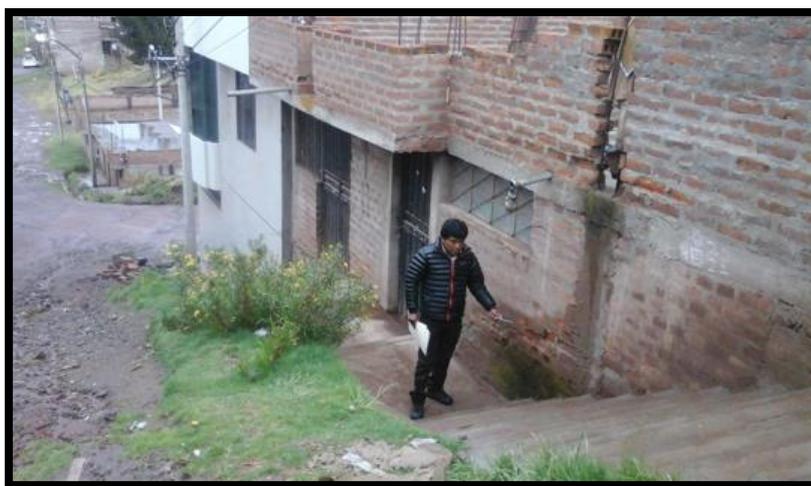
La longitud de las grietas se obtuvo con la ayuda de una cinta métrica y escalímetro, se terminó la estabilización de las fisuras con láminas delgadas de vidrio utilizadas como testigos sobre las grietas más graves, las cuales se romperían en el caso de que se abriera más la grieta delatando la deformación y definiendo a la grieta como activa.

#### 4.5.1.- EVALUACIÓN DE VIVIENDAS EN LOS SECTORES

Esta vivienda unifamiliar (figura 126), fue construida hace aproximadamente 30 años siendo su dueño original el Sr. Adolfo Quintanilla, el cual la otorgo por herencia a un hijo de crianza. Esta obra presenta actualmente problemas de agrietamiento y corrosión en sus elementos estructurales, debido fundamentalmente a la acción de las lluvias.

Los propietarios de la vivienda, no le han realizado reparaciones a la estructura, solo la han pintado, debido a que la misma se encuentra en un proceso de expropiación por parte de la alcaldía.

En vista de que este proceso lleva años y no se ha concretado, es de interés de los propietarios reparar la estructura por lo cual se tratara de encontrar las posibles razones que dieron origen al deterioro para dar las recomendaciones para su reparación.



**Figura N° 126:** Vivienda ubicada en el Barrio San José

#### 4.5.2.- Descripción De Los Elementos Estructurales

El proyecto original presentaba una vivienda unifamiliar de concreto armado de 2 niveles, con pórticos en ambas direcciones, conformada por columnas y vigas de sección rectangular, la losa de fundación esta sobre vigas de riostra y el techo es de losa de concreto. Hace 5 años la estructura se modificó en su parte posterior, por esta razón se ve muy dañado y deteriorado.

No fue posible localizar todos los planos originales de la vivienda, ya que los propietarios no contaban con los mismos, solo tenía algunos y en gran estado de deterioro.

De acuerdo a lo antes expuesto, los planos fueron realizados por cuenta propia con la guía de algunos planos en deterioro.

#### **4.6.- DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS EN LOS ELEMENTOS**

##### **1.- Daños en Columnas.**

Grietas verticales de gran espesor y longitud (figura 127).



**Figura N° 127:** Grietas verticales de gran tamaño en Columnas.H.U. Simón Bolívar.

## 2.- Daños en Vigas.



**Figura N° 128:** Grietas longitudinales y desnivel de la viga.

## 3.- Daños en losas de Fundación y Techo.



**Figura N° 129:** Desprendimiento de gran tamaño en las losas.

#### 4.6.1.- Cuadros Clínicos De Los Daños, Defectos Y Deterioros En Los Elementos Estructurales.

##### a).- Clasificación de los Daños en Columnas.

- Clasificación A. Sin Daño/ muy leve:  
**A-1:** Sin daños  
**A-1:** representa aquellos elementos con fisura casi imperceptibles de anchos hasta 0.2mm.
- Clasificación B. Daño Leve: aquellos elementos con anchos de fisuras entre 0.21 – 1mm.
- Clasificación C. Daño Moderado: elementos que presentan anchos de fisura 1.1 – 3mm.
- Clasificación D. Daño Fuerte: elementos que presenta anchos de fisura entre 3.1 – 5mm.
- Clasificación E. Daño severo:  
**E-1:** representan a aquellos elementos con anchos de fisuras mayores a 5mm.  
**E-2:** los elementos que presentes desprendimientos y fallas de concreto y desgaste del acero de refuerzo.

##### Cuadro de Daños en Columnas, vivienda ubicada en los sectores de Investigación.

Nota: la vista establecida para identificar la cara fue perpendicular a los números.

G.V: grietas verticales; G.H: grietas horizontales.

**Tabla 18:** Cuadro de Daños en Columnas, vivienda ubicada en los sectores de Investigación.

CUADRO DE FALLAS ESTRUCTURALES, DEFECTOS Y DETERIOROS DE LAS VIVIENDAS										
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Nro. De Lote	COLUMNAS						Observaciones
				Columnas/ Vivienda	Cara	Ubicación	Espesor (mm)	Longitud (cm)	Daño	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	1	G.V: Lateral derecha	Centro	0.89	32.00	B	La columna presenta en el centro desprendimiento del concreto y exposición del acero de refuerzo corroído.
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	2	-----	-----	-----	5.00	A-1	
		Jr. Manuel Acosta	9	3	G.V: Lateral derecha	Inferior	0.81-2.00	34.00	C	La grieta va creciendo de espesor desde arriba hacia abajo desde 0,818 hasta 2mm
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	3	G.V: Lateral izquierdo	Inferior	0.01-0.03	3.00	A-1	
URB SANKAYO	37	Jr. SN	4	1	-----	-----	-----	1.00	A-1	En ejecucion
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	5	G.V: Lateral derecha	Toda la seccion	0.05-073	23.00	E-2	La grieta vertical frontal viene desde el nodo. Presenta desprendim ento del material en el nodo, quedando expuesto el acero de refuerzo corroído.
		Jr. Las Malvinas	15	2	G.V: Posterior	Centro	0.12-0.17	2.00	A-1	En ejecucion
	44	Jr. SN	8	2	G.V: Lateral derecha	Inferior	0.13-0.22	12.00	B	
RICARDO PALMA	69	Av. Francisco Choquehuanca	9	3	-----	-----	-----	14.00	A-1	
	B	Jr. Nestor Molina	7	2	G.V: Lateral derecha	Centro	0.02-0.03	2.00	A-1	
	D	Jr. Alvic	7	1	G.V: Lateral izquierdo	Inferior	0.78	43.00	B	
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	3	-----	-----	-----	18.00	A-1	
		Jr. Esmeralda	14	2	G.V: Posterior	Inferior	0.08-0.53	34.00	B	Todas las grietas empiezan desde el nodo. Hay desprendimiento del concreto y corrosión en el acero de refuerzo en el nodo y en gran parte del centro de la columna
	43	Av. Universitaria	2	1	G.V: Lateral derecha	Superior	0.05	21.00	A-1	
	37	Av. La Cultura	5	2	-----	-----	-----	32.00	A-1	
	40	Jr. Buenos Aires	2	2	G.V: Lateral izquierdo	Superior	0.05-0.84	43.00	B	La grieta se encuentra en el nodo
TOTAL	13		16							

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

**b).- Clasificación de los Daños en Vigas**

- **Clasificación A. Sin Daño/ muy leve:**

**A-1:** Sin daños

**A-2:** representa aquellos elementos con fisuras casi imperceptibles de anchos hasta 0,076mm.

- **Clasificación B. Daño Leve:**

**B-1:** aquellos elementos con anchos de fisura entre 0,2 – 1mm.

**B-2:** elementos con anchos de fisura entre 0,2 – 1mm y moho.

- **Clasificación C. Daño Moderado:** fisuras entre 3,1 – 4 mm, desprendimiento del concreto y presencia de moho.

- **Clasificación D. Daño Fuerte:** aquellos elementos con anchos de fisuras entre 4.1mm o más y desprendimiento del concreto.

- **Clasificación E. Daño Severo:** aquellos elementos con anchos de fisuras entre 4.1mm y más, que presenten desprendimiento del concreto y desgaste del acero de refuerzo.

**Cuadros de Daños en Vigas, vivienda ubicada en los sectores de Investigación.**

G.V: grietas verticales; G.H: grietas horizontales; G.I: grietas inclinadas

**Tabla 19:** Cuadro de Daños en Vigas, vivienda ubicada en los sectores de Investigación.

CUADRO DE FALLAS ESTRUCTURALES, DEFECTOS Y DETERIOROS DE LAS VIVIENDAS										
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Nro. De Lote	VIGAS						Observaciones
				Vigas/Vivienda	Cara	Ubicación	Espesor (mm)	Longitud (cm)	Daño	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	2	-----	-----	-----	-----	A-1	
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	2	-----	-----	-----	-----	A-1	
		Jr. Manuel Acosta	9	1	G.V: Lateral derecha	Inferior	2	34.00	C	La grieta va creciendo de espesor desde arriba hacia abajo desde 0,818 hasta 2mm
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	1	G.V: Lateral izquierdo	Inferior	0.88	16.00	B-1	La grieta vertical va desde el nodo hacia la columna
URB SANKAYO	37	Jr. SN	4	1	-----	-----	-----	A-1		
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	1	G.V: Lateral derecha	Toda la seccion	0.73	23.00	E-2	La grieta vertical frontal viene desde el nodo. Presenta desprendimiento del material en el nodo, quedando expuesto el acero de refuerzo corroido.
		Jr. Las Malvinas	15	2	G.V: Posterior	Centro	0.12-0.17	2.00	A-1	
	44	Jr. SN	8	1	G.V: Lateral derecha	Superior	1.00	25.00	E	Presenta desprendimiento del concreto en toda la longitud y se observa el acero de refuerzo corroido.
RICARDO PALMA	69	Av. Francisco Choquehuanca	9	3	G.V: Lateral derecha	Inferior	0.46-0.48	25.00	B-2	La grieta esta en el nodo. Presenta moho en la cara lateral derecho y lateral izquierdo.
	B	Jr. Nestor Molina	7	2	-----	-----	-----	-----	A-1	
	D	Jr. Alvic	7	1	G.V: Lateral izquierdo	centro	0.88-3.00	150.00	C	Presenta moho a causa de la humedad proveniente de la losa y desprendimiento del concreto en el centro.
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	3	-----	-----	-----	-----	A-1	
		Jr. Esmeralda	14	2	G.V: Posterior	Inferior	0.08-0.53	34.00	B	Todas las grietas empiezan desde el nodo. Hay desprendimiento del concreto y corrosión en el acero de refuerzo en el nodo y en gran parte del centro de la columna
	43	Av. Universitaria	2	1	-----	-----	-----	-----	A-1	
	37	Av. La Cultura	5	2	-----	-----	-----	-----	A-1	
	40	Jr. Buenos Aires	2	2	G.V: Lateral izquierdo	Centro	4.9-5.00	20.00	D	Presenta desprendimiento del material en la cara inferior, posterior y frontal
TOTAL	13		16							

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

**c).- Clasificación de los Daños en Losas.**

- Clasificación A. Sin Daño/ muy leve: Sin daños.
- Clasificación B. Daño Moderado:
  - B-1: filtraciones
  - B-2: grietas en el recubrimiento.
- Clasificación C. Daño Fuerte:
  - C-1: desprendimiento del recubrimiento y desintegración de tabelones.
  - C-2: desprendimiento del recubrimiento, ruptura de los tabelones, humedad y corrosión.
- Clasificación D. Daño Severo: desprendimiento del concreto, ruptura de los tabelones, corrosión y desprendimiento del acero de refuerzo.

**NOTA:** los daños en las losas se evaluaron dividiéndolos en paños para facilitar la evaluación (06 sectores).

**Tabla 20:** Cuadro de los daños en Losas, vivienda ubicada en los sectores de la Investigación.

CUADRO DE FALLAS ESTRUCTURALES, DEFECTOS Y DETERIOROS DE LAS VIVIENDAS							
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Nro. De Lote	LOSAS			Observaciones
				Paño/Vivienda	Cara	Daño	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	2	Inferior	C-2	Presenta agrietamientos en el material de recubrimiento del volado y desintegración de varios tabelones en el centro.
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	2	Inferior	C-2	Presenta agrietamientos en el material de recubrimiento del volado y ruptura de varios tabelones en el centro.
		Jr. Manuel Acosta	9	1	Inferior	A	
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	1	Inferior	C-1	Ruptura de tabelones y se observa humedad.
URB SANKAYO	37	Jr. SN	4	1	Inferior	B	Se observa humedad con un poco de desintegración en varios tabelones.
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	1	Inferior	A	
		Jr. Las Malvinas	15	2	Inferior	B	Presenta humedad con un poco de desintegración en varios tabelones.
	44	Jr. SN	8	1	Inferior	C-2	Presenta agrietamientos en el material de recubrimiento y ruptura de varios tabelones en el centro del paño.
RICARDO PALMA	69	Av. Francisco Choquehuanca	9	3	Inferior	B-2	La grieta esta en el nodo. Presenta moho en la cara lateral derecho y lateral izquierdo.
	B	Jr. Nestor Molina	7	2	-----	B-2	Presenta una grieta de 45cm de longitud.
	D	Jr. Alvic	7	1	Inferior	B-1	Presenta una pequeña filtración.
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	3	-----	A	
		Jr. Esmeralda	14	2	Inferior y Superior	C-2	En la cara inferior presenta grandes grietas en el concreto que recubre los perfiles de acero y humedad en todo el paño con presencia de moho. En la parte superior no existe la capa de impermeabilización.
	43	Av. Universitaria	2	1	Inferior y Superior	B-2	En la cara inferior presenta pequeñas grietas . En la cara superior se observa el levantamiento de la capa de impermeabilización
	37	Av. La Cultura	5	2	-----	A	
	40	Jr. Buenos Aires	2	2	-----	A	
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>		<b>16</b>				

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

**4.6.2.- Comparación De Los Anchos De Fisuras Con El Recomendado Por La Norma ACI.**

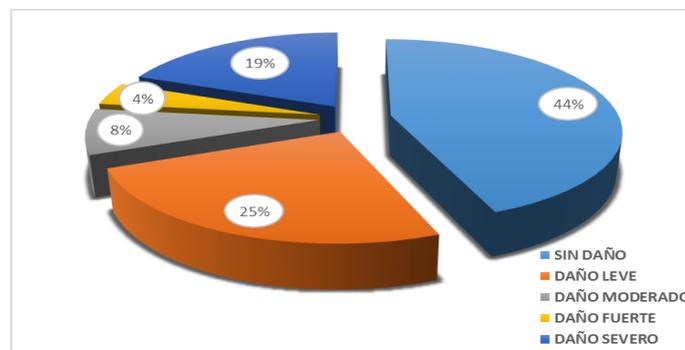
**Tabla 21:** Comparación del ancho de fisura encontrados en la vivienda ubicada en los sectores con los de la Norma ACI 224

<b>ANCHOS DE FISURAS RECOMENDADO POR LA NORMA ACI-224</b>			
<b>ELEMENTO</b>	<b>ANCHO DE FISURA</b>	Ancho de fisura Razonable según ACI 224 de acuerdo a la condicion de exposicion	<b>SECTORES</b>
		<b>( 0 . 15 mm)</b>	
<b>COLUMNAS</b>	(0.038-0.178)	SIN DAÑO	Barrios San José, Alto Llavini, Paxa, Ricardo Palma, Cooperativa Simón Bolívar y H.U. Flor de Sancayo.
	(0.229-1.000)	DAÑO LEVE	
	(1.500-2.000)	DAÑO MODERADO	
	(3.300-5.000)	DAÑO FUERTE	
	(6.000-7.000)	DAÑO SEVERO	
<b>VIGAS</b>	(0.038-0.076)	SIN DAÑO	
	(0.438-0.889)	DAÑO LEVE	
	(1.000-3.000)	DAÑO MODERADO	
	(4.000-6.000)	DAÑO FUERTE	
<b>LOSAS</b>	(0.438-0.889)	DAÑO LEVE	

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

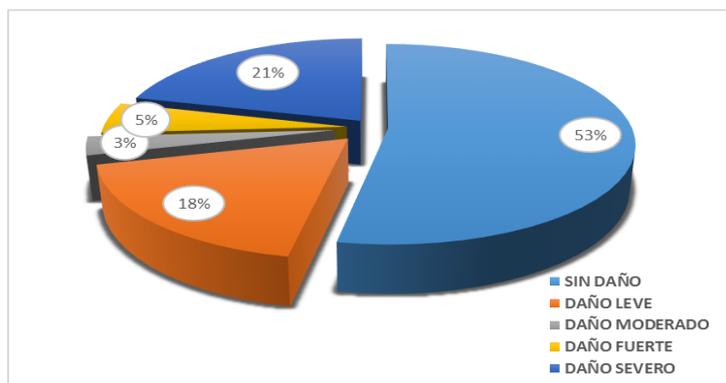
**a).- Distribución Porcentual de los Daños Presentes en los Elementos Estructurales.**

**1.- Columnas.**



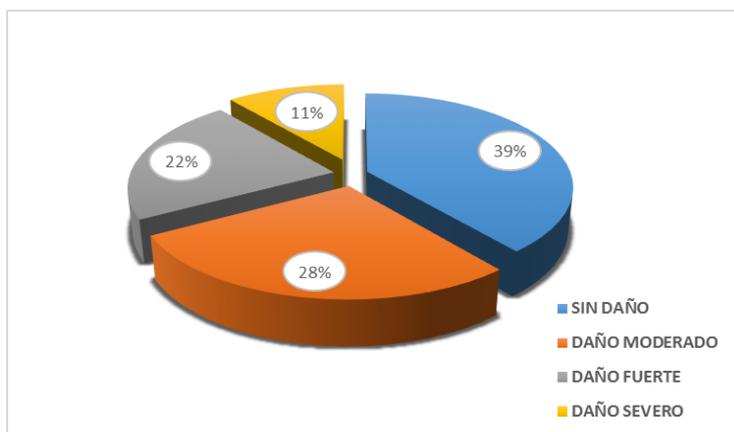
**Figura N° 130:** Porcentajes de Daños en Columnas, vivienda ubicada en los sectores de investigación.

**2.- Vigas.**



**Figura N° 131:** Porcentajes de Daños en Vigas, vivienda ubicada en los sectores de investigación.

**3.- Losas.**



**Figura N° 132:** Porcentajes de Daños en Losas, vivienda ubicada en los sectores de investigación.

**b).- En los diagramas se observa lo siguiente:**

1. En las columnas la cantidad total de daños sobrepasa el 50%, teniendo grandes porcentajes los daños leves con 25% y los daños severos con un 19%.
2. En las vigas el total de daños representa un 47%, representado gran s con 21% y los daños leves con un 18%.
3. En las losas la magnitud de los daños es casi un 60% estando dividido en un 28% de daños moderados y un 33% entre daños fuertes-severos.

**4.7.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA**

Para ello se realizó las encuestas técnicas de las viviendas.

**Tabla 22:** Encuesta Técnica de las Viviendas.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL</b>			
<b>TESIS: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO"</b>					
<b>BANCO DE ENCUESTA TÉCNICA DE LA VIVIENDA</b>					
Dirección.....			.....		
Barrio.....			.....		
Fecha de Encuesta...../...../.....					
<b>Características de los principales elementos de la vivienda</b>					
Elemento	Características				Observaciones
Cimiento	Cimiento corrido		Zapata		
(m)	Profundidad	<input type="text"/>	Profundidad	<input type="text"/>	
	Ancho	<input type="text"/>	Sección	<input type="text"/>	
Muros	Ladrillo macizo		Ladrillo pandereta		
(cm)	Dimensiones	<input type="text"/>	Dimensiones	<input type="text"/>	
	Juntas	<input type="text"/>	Juntas	<input type="text"/>	
Techo	Diafragma rígido		Otro		
(m)	Tipo	<input type="text"/>	Tipo	<input type="text"/>	
	Peralte	<input type="text"/>	Peralte	<input type="text"/>	
Columnas	Concreto		Otro		
(m)	Dimensiones	<input type="text"/>	Dimensiones	<input type="text"/>	
Vigas	Concreto (m)		Otro		
(m)	Dimensiones	<input type="text"/>	Dimensiones	<input type="text"/>	

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

Como resumen podemos decir que las edificaciones deben conocerse aspectos de índole general y particular entre los que se destacan los mostrados en la siguiente Tabla:

A).- CIMIENTO

Tabla 23: Características de los elementos de la Vivienda.

Características de los principales elementos de la vivienda								
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Lotes	Cimiento				Observaciones
				Cimiento Corrido		Zapata		
				Profundidad	Ancho	Profundidad	Sección	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	0.50	0.30	1.00	0.80x0.80	-
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	1.00	0.50	0.90	1.00x1.00	concreto ciclopeo
		Jr. Manuel Acosta	9	0.50	0.40	1.00	0.90x0.90	-
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	0.30	0.50	0.85	0.90x0.90	concreto ciclopeo
URB SANKA	37	Jr. SN	4	0.80	0.30	1.50	1.00x1.00	-
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	0.40	0.50	1.00	0.90x0.90	-
		Jr. Las Malvinas	15	1.00	0.50	0.95	0.95x0.95	-
	44	Jr. SN	8	1.00	0.40	1.00	0.90x0.90	concreto ciclopeo
RICARDO	69	Av. Francisco Choquehuan	9	0.80	0.50	1.50	1.00x1.00	-
	B	Jr. Nestor Molina	7	1.00	0.50	1.00	0.90x0.90	-
	D	Jr. Alvic	7	0.60	0.30	1.00	0.90x0.90	-
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	1.00	0.50	0.80	0.85x0.80	-
		Jr. Esmeralda	14	0.60	0.50	1.00	0.90x0.90	-
	43	Av. Universitaria	2	0.80	0.35	1.50	1.00x1.00	-
	37	Av. La Cultura	5	1.00	0.50	0.70	0.90x0.90	concreto ciclopeo
40	Jr. Buenos Aires	2	0.30	0.50	1.00	0.90x0.90	-	
TOTAL	13		16					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Durante la inspección se pudo observar que las edificaciones se encuentran en su mayoría en estado construido y sin acabados. Además se observaron de la tabla 23 más de 50% en los cimientos corridos no tienen una dimensión exacta de acuerdo a las normas técnicas de la misma manera las zapatas.

**B).- MUROS**

**Tabla 24:** Características de los muros en la Ciudad de Puno

Características de los principales elementos de la vivienda								
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Lotes	Muros				Observaciones
				Ladrillo macizo		Ladrillo Pandereta		
				Dimensiones	Juntas	Dimensiones	Juntas	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	9x20x12cm	3-3.50cm	-	-	-
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	9x24x13cm	2-2.50cm	-	-	-
		Jr. Manuel Acosta	9	-	-	10x23x12cm	2-2.50cm	-
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	-	-	-	-	Ladrillo king kong de 9x24x13cm
URB SANKA	37	Jr. SN	4	9x20x12cm	2-2.50cm	-	-	-
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	9x20x12cm	2-2.50cm	-	-	-
		Jr. Las Malvinas	15	9x20x12cm	1-1.50cm	-	-	-
	44	Jr. SN	8	-	-	10x23x12cm	1-1.50cm	-
RICARDO	69	Av. Francisco Choquehuan	9	-	-	-	-	Ladrillo king kong de 9x24x13cm
	B	Jr. Nestor Molina	7	9x20x12cm	2-2.50cm	-	-	-
	D	Jr. Alvic	7	9x20x12cm	1-1.50cm	-	-	-
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	-	-	-	-	Bloques de concreto 0.15x0.30x0.20
		Jr. Esmeralda	14	9x20x12cm	1-2.00cm	-	-	-
	43	Av. Universitaria	2	9x20x12cm	2-2.50cm	-	-	-
	37	Av. La Cultura	5	-	-	10x23x12cm	1-1.50cm	-
40	Jr. Buenos Aires	2	9x20x12cm	1-1.50cm	-	-	-	
TOTAL	13		16					

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

La mayor parte de los ladrillos utilizados en la construcción informal son ladrillos de arcilla sólidos, de producción artesanal. La demanda de estos ladrillos es debido a su bajo costo, frente a los industriales. Los suelos agrícolas de la ciudad son la principal materia prima para la fabricación.

En las ladrilleras artesanales, el amasado se realiza sobre el suelo, utilizando la fuerza manual de los obreros por los pies o ayudados con lampas. La mezcla debe reposar al menos un día antes de la etapa de moldeo.

El moldeo, se realiza a través de moldes similares a los utilizados para la producción de adobe, utilizando gaveras de madera. Mucho del ladrillo producido es sólo secado al sol quedando el ladrillo crudo. Luego algunas ladrilleras trasladan las unidades luego del moldeo a los hornos artesanales. Las medidas de estos ladrillos son generalmente de 24x13x9cm.

El secado se realiza al aire libre, al clima de la zona. Durante el proceso se voltean con regularidad para garantizar un secado uniforme. Este proceso varía de 10 a 20 días dependiendo de la época del año y la intensidad del calor.

El horneado se lleva a cabo en hornos artesanalmente contruidos con los mismos ladrillos. Interiormente son de forma rectangular, recubiertos por fuera por una gruesa capa de barro de gran altura, dando un aspecto piramidal exterior. Las medidas de estos hornos son varias; poseen una puerta central de la misma altura. Se forma con un arreglo particular para evitar el desmoronamiento.

El tiempo de cocción es variable siendo de tres a siete días. En estos hornos es imposible llevar un control estricto de la temperatura interna. Esto genera ladrillos con distintos grados de cocción.

**C).- TECHO**

**Tabla 25:** Características de los techos en las Viviendas.

Características de los principales elementos de la vivienda								
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Lotes	Techo				Observaciones
				Diafragma Rigido		Otro		
				Tipo	Peralte	Tipo	Peralte	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	-	-	macizo	0.15cm	-
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	aligerados	0.20cm	-	-	-
		Jr. Manuel Acosta	9	aligerados	0.22cm	-	-	-
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	aligerados	0.20cm	-	-	-
URB SANKA	37	Jr. SN	4	-	-	-	-	En ejecucion
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	aligerados	0.25cm	-	-	-
		Jr. Las Malvinas	15	-	-	-	-	En ejecucion
	44	Jr. SN	8	aligerados	0.20cm	-	-	-
RICARDO	69	Av. Francisco Choquehuan	9	aligerados	0.20cm	-	-	-
	B	Jr. Nestor Molina	7	aligerados	0.17cm	-	-	-
	D	Jr. Alvic	7	aligerados	0.20cm	-	-	-
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	aligerados	0.20cm	-	-	-
		Jr. Esmeralda	14	aligerados	0.18cm	-	-	-
	43	Av. Universitaria	2	aligerados	0.20cm	-	-	-
	37	Av. La Cultura	5	-	-	macizo	0.17cm	-
40	Jr. Buenos Aires	2	aligerados	0.20cm	-	-	-	
TOTAL	13		16					

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

Durante la inspección se pudo observar que las edificaciones en su mayoría tienen cobertura ligera ya sea en el primer o segundo piso, las cuales se encuentran en buen estado de conservación (Tabla Nro. 25). Se observaron dos de las viviendas en construcción se realizaron mediante losas macizas, sin agrietamientos en los elementos estructurales.

**D).- COLUMNAS**

**Tabla 26:** Características de las columnas en las viviendas.

Características de los principales elementos de la vivienda								
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Lotes	Techo				Observaciones
				Diafragma Rigido		Otro		
				Tipo	Peralte	Tipo	Peralte	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	-	-	macizo	0.15cm	-
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	aligerados	0.20cm	-	-	-
		Jr. Manuel Acosta	9	aligerados	0.22cm	-	-	-
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	aligerados	0.20cm	-	-	-
URB SANKA	37	Jr. SN	4	-	-	-	-	En ejecucion
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	aligerados	0.25cm	-	-	-
		Jr. Las Malvinas	15	-	-	-	-	En ejecucion
	44	Jr. SN	8	aligerados	0.20cm	-	-	-
RICARDO	69	Av. Francisco Choquehuan	9	aligerados	0.20cm	-	-	-
	B	Jr. Nestor Molina	7	aligerados	0.17cm	-	-	-
	D	Jr. Alvic	7	aligerados	0.20cm	-	-	-
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	aligerados	0.20cm	-	-	-
		Jr. Esmeralda	14	aligerados	0.18cm	-	-	-
	43	Av. Universitaria	2	aligerados	0.20cm	-	-	-
	37	Av. La Cultura	5	-	-	macizo	0.17cm	-
40	Jr. Buenos Aires	2	aligerados	0.20cm	-	-	-	
TOTAL	13		16					

**Fuente:** Elaborado por el equipo de trabajo

Durante la inspección se pudo observar que las edificaciones en su mayoría tienen el refuerzo mínimo que se colocaron en las columnas de confinamiento. La sección mínima de las columnas de confinamiento es menor a 200 cm<sup>2</sup>. Su ancho mínimo no es igual al ancho del muro. Además se observaron de la tabla 26 más de 50% se utilizaron varillas de diámetro ½” no tienen una dimensión exacta de acuerdo a las normas técnicas.

E).- VIGAS

Tabla 27: Características de las Vigas en las viviendas.

Características de los principales elementos de la vivienda								
BARRIO	MZ	Direccion del Barrio	Lotes	Columnas				Observaciones
				Concreto		Otro		
				Dimensiones		Dimensiones		
				A	H	A	H	
PAXA	39	Jr. Sillustani	11	0.25	0.30	-	-	4 ø de 1/2"
	42	Jr. Jose Maria Raygada	14	0.30	0.40	-	-	6 ø de 3/8"
		Jr. Manuel Acosta	9	0.30	0.35	-	-	6 ø de 1/2"
	48	Jr. Jose Maria Raygada	5	0.25	0.40	-	-	4 ø de 1/2"
URB SANKA	37	Jr. SN	4	0.30	0.30	-	-	4 ø de 1/2"
SAN JOSE	21	Jr. 03 de Octubre	2	0.30	0.40	-	-	6 ø de 1/2"
		Jr. Las Malvinas	15	0.37	0.40	-	-	4 ø de 1/2"
	44	Jr. SN	8	0.40	0.35	-	-	6 ø de 1/2"
RICARDO	69	Av. Francisco Choquehuan	9	0.30	0.40	-	-	4 ø de 1/2"
	B	Jr. Nestor Molina	7	0.30	0.40	-	-	4 ø de 1/2"
	D	Jr. Alvic	7	0.40	0.32	-	-	4 ø de 3/8"
ALTO LLAVINI	42	Av. Universitaria	1	0.30	0.40	-	-	4 ø de 1/2"
		Jr. Esmeralda	14	0.45	0.30	-	-	4 ø de 3/8"
	43	Av. Universitaria	2	0.30	0.40	-	-	6 ø de 1/2"
	37	Av. La Cultura	5	0.35	0.25	-	-	4 ø de 1/2"
	40	Jr. Buenos Aires	2	0.30	0.40	-	-	4 ø de 1/2"
TOTAL	13		16					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Durante la visita que se pudo observar que las edificaciones se encuentran en su mayoría en estado construido con vigas de diferentes dimensiones. Además, se observaron de la tabla 27 más de 50% la viga no está estructurada de acuerdo de acuerdo a las normas técnicas.

## CAPITULO V

### 5.- CONCLUSIONES

1.- De la Identificación y Evaluación de las Patologías más frecuentes post-constructivas encontradas en las viviendas de los Barrios Urbano Marginales (Humedades, Fisuras y grietas, Corrosión y deformaciones); traen en su mayoría como consecuencia incomodidad de las familias en un 57%, mientras el 43% se tiene un mal uso de las viviendas. En los sectores de estudio se observa que las viviendas no fueron construidas con la dirección de un ingeniero o arquitecto, más bien fueron diseñadas y construidas por un maestro constructor (40%) o mismo propietario (60%). En promedio se obtuvo que el 28% no cuenta con asesoramiento profesional para la construcción de su vivienda por desconocimiento, el 59% no cuenta con asesoramiento profesional por carencia de medios económicos, y el 13% restante no lo considera necesario, (fig. 40 y 41).

2.- En La ciudad de Puno predominan 3 sistemas constructivos: albañilería de adobe, piedra y ladrillo. Muchas de estas edificaciones fueron concebidas y construidas en su mayoría con ladrillo. Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.

El tipo de construcción encontrada en los sectores de estudio es el de viviendas de albañilería confinada. En esta modalidad de autoconstrucción, acompañado con los problemas patológicos, se ha demostrado que el proceso se efectúa por etapas prolongadas de tiempo en la medida de las posibilidades económicas del usuario.

3.- Los procesos constructivos de los elementos estructurales de las viviendas construidas en los barrios urbanos marginales no cumplen con las especificaciones técnicas y Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (TH.010 Habilitaciones Residenciales, GE.020 Componentes y características de los Proyectos, A.020 Vivienda, E.070 Albañilería, E.080, Adobe), durante el periodo de investigación se obtuvo que la mayoría de las viviendas evaluadas presentan deficiencias en los procesos constructivos en la ejecución de los elementos estructurales.

Los pobladores de los barrios de la ciudad de Puno, no cumplen con las Normas para la construcción de viviendas en un 100%, según los datos obtenidos de las fichas de evaluación de materiales utilizados, cimientos corridos (81%), concreto (88%), encofrados (69%), acero de refuerzo (88%) y albañilería (100%).

4.- Se encontró que más del 50% de las viviendas autoconstruidas tiene fallas defectos deterioros. Debido a una falta de orientación de los constructores y diseñadores. Además, se observaron los daños que presentan las columnas, pisos y techos, son fisuras por contracción, grietas por deflexión y corte en muros, desprendimiento del material de recubrimiento por ascensión capilar y el curado inadecuado del concreto, pandeo excesivo en techos por el paso del tiempo y goteras o filtraciones de agua en techos por el inadecuado mantenimiento, cuyos daños son de un nivel moderado.

Se suele observar que la mayoría de las viviendas presenta micro fisuras, que aparecen por la retracción de la masa de hormigón, por falta de plasticidad de la misma o por falta de un curado adecuado, así como por errores en el traslado y vibrado del concreto, o deficiente resistencia del mismo.

## CAPITULO VI

### 6.- RECOMENDACIONES

1.- El apoyo técnico es indispensable para los maestros constructores quienes en general aprenden a construir cometiendo errores que retrasan la construcción, aumentan los costos e inciden en la calidad de la vivienda. La capacitación del personal obrero está a cargo del Servicio Nacional de Capacitación de la Industria de la Construcción (SENCICO), que cuenta con cursos modulares y cursos cortos sobre edificaciones. Sin embargo SENCICO poco o nada hace para tener una mayor acogida por parte de los maestros constructores, pues como se pudo apreciar los maestros constructores de viviendas desconocen o no consideran necesario capacitarse en SENCICO por los altos costos que esto implica.

Se recomienda investigar el problema de las viviendas Autoconstruidas en la ciudad de Puno, las cuales presentan muchas variables y factores no cuantificables. Esta investigación es un estudio preliminar para aproximarse al estado actual de dichas viviendas. Además se invita a investigar las motivaciones de los propietarios, de ocupar o no el asesoramiento de profesionales para el diseño y construcción de sus viviendas. Con el fin de lograr soluciones apropiadas para reducir la Autoconstrucción y Sismos en las viviendas.

Se ve necesario un reforzamiento masivo de estas viviendas existentes para reducir la vulnerabilidad Patológica. Para este cometido se debe proponer soluciones técnicas, de fácil solución y que pueda ser acogida por los propietarios actuales.

2.- Para la construcción de elementos estructurales como son los muros portantes, se recomienda la utilización de ladrillos industriales, los cuales son adecuados para construcciones de Albañilería confinada. Tampoco debe usarse ladrillos artesanales en muros cara vista, pues el acabado no es uniforme ni estético ya que las unidades

son variadas en dimensiones y son alabeadas, por lo que las juntas también serán variadas. Asimismo, se recomienda a los propietarios de fábricas de ladrillos artesanales tener más cuidado con las propiedades de los mismos, buscando que cumplan con la norma E-070.

- 3.- El confinamiento de los muros mediante vigas y columnas de amarre es fundamental para que los muros soporten las fuerzas inducidas por el sismo. Las columnas y vigas se construyen después de haber levantado en su totalidad el muro que va a confinar. Debe construirse en lo posible: Amarres y elementos de confinamiento alrededor de todos los muros y vanos de la estructura.

Para limpiar las paredes con eflorescencia moderada (35% de viviendas) se recomienda lo siguiente: Lavar la zona afectada con abundante agua y un cepillo de cerdas duras, preparar una solución limpiadora con una parte de ácido muriático por veinte partes de agua, se aplica la solución a la pared con una brocha y se deja por quince minutos (nunca se debe poner más ácido muriático, pues el ácido es corrosivo), y finalmente se enjuaga bien la superficie de la pared con abundante agua. Se debe evitar el ingreso de humedad a las paredes de la vivienda para que no vuelva a aparecer la eflorescencia, ya sea utilizando aditivos impermeables en los morteros. Debe ser un factor importante tanto para el diseñador como también el constructor, evitar la formación de grietas en los muros portantes de una edificación. En este sentido, una recomendación práctica a tener en cuenta, es la separación de los alfeizares de los muros mediante una junta.

- 4.- Las fallas como grietas, presentes en elementos estructurales: columnas, vigas y losas; deben ser reparadas con fibras de carbono o inyecciones de epóxico para mantener la resistencia inicial, caso contrario realizar el refuerzo estructural o la reposición completa del elemento por presentar deflexiones excesivas y segregación de material.

Por otro lado para obras en construcción, realizar el control de calidad durante y después de la construcción y mantener un asesoramiento técnico adecuado que verifique los diseños y procesos constructivos. Para las fisuras y grietas en muros realizar la inyección con epóxico, para el desprendimiento del material en pisos y muros rehabilitar con pasta de cemento, para muros dañados sustitución de albañilería, para techos que presentan daños por pandeo o presencia de goteras realizar el reemplazo respectivo del material dañado y finalmente efectuar el mantenimiento preventivo o correctivo de todos los elementos de la construcción de viviendas.

Se ve necesaria una mayor capacitación tanto de los trabajadores que construyen viviendas, como los propietarios y clientes finales de estas viviendas. Y permitir conocer los principales defectos constructivos y de mantención de las viviendas que se debe evitar.

## CAPITULO VII

### 7.- REFERENCIAS

Astorga, A. (2009). Patologías en las edificaciones. Boletín de ingeniería. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de [http://patologias\\_en\\_las\\_edificaciones.com.pe](http://patologias_en_las_edificaciones.com.pe)

Flores, H. (2007). Manual de Construcción General. Santiago de Chile: Corporación de Fomento de la Producción.

Gegdyszman, S. (2012). Patología de la construcción. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de <http://www.revistavivienda.com.ar/actualidad/gacetillas/patologia-de-la-construccion>

INDECI. (2006). Topografía de áreas urbanas de la Región Puno. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.

INEI. (2007). Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda: sistema de consulta de resultados censales. Puno: INEI. Recuperado el 11 de marzo de 2015, de <http://desa.inei.gob.pe/censos2007/tabulados/>

Luque, P. (2010). Deficiencias estructurales en las viviendas de la Urbanización Municipal Taparachi, Juliaca. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Meyer, R. (2006). Origen patológico de edificaciones urbanas. México D.F.: Mc Graw Hill.

Moreno, J. (2010). Patología en la construcción. Recuperado el 21 de mayo de 2015, de <http://jdmoreno3.blogspot.com/2012/11/datos-de-patologias-ii.html>

Muñoz, M. (2004). Patologías en la construcción de viviendas sociales. Valdivia: Universidad Austral de Chile.

Reñuk, I. (2004). Patologías de la Construcción Debido a Causas de Origen Higrotérmico en el distrito de Ventanilla, Callao. Callao: Universidad Nacional del Callao.

Rojas, R. (2005). Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Autores varios. “Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales”. Editorial INNOVA Chile.

Estrada, A. (2010). “Análisis y Evaluación de las deficiencias en los procesos constructivos de las viviendas construidas sin dirección técnica en el Centro Poblado de salcedo”, Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Laucata, J. (2013). “Análisis de la Vulnerabilidad de las viviendas Informales en la ciudad de Trujillo”, Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Bariola B., Juan y otros: Evaluación y Reparación de Estructuras. ACI – Capítulo Peruano, Lima 1998.

## ANEXOS

### ANEXO A: SOLUCIONES TECNICAS

### ANEXO B: CUADROS ESTADISTICOS

ANEXO B-1: Resultados de las Encuestas de la Identificación y Evaluación de las Viviendas.

### ANEXO C: PLANOS

ANEXO C-1: Plano de Niveles de Sectores Críticos de la Ciudad de Puno.

ANEXO C-2: Plano de Niveles de Vulnerabilidad de Deslizamiento de los Sectores.

ANEXO C-3: Plano de Niveles de Peligro de Deslizamiento de los Sectores.

ANEXO C-4: Planos de las Viviendas Evaluadas – 1, 2, 3, 4 a más Niveles.