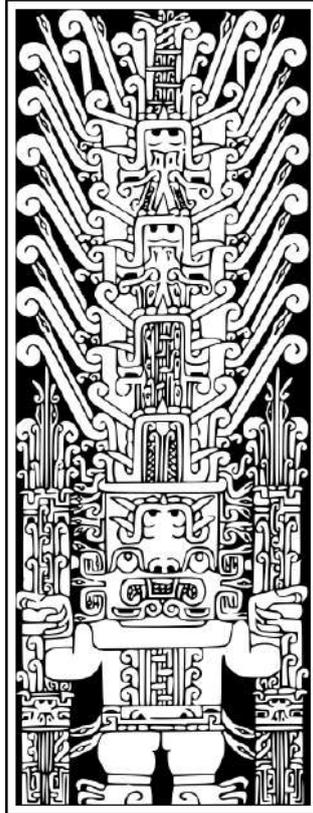


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA



**ESCENARIOS DE RIESGO SÍSMICO EN EL DISTRITO DE SAN
ISIDRO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
GEOGRAFO**

PRESENTADO POR EL:

BACH. JOSÉ MARÍA JESÚS CAMPOVERDE OROPEZA

LIMA- PERU

2017

DEDICATORIA:

A mi pequeño hijo Joaquín Yehoakim, por ser el ángel que Dios me envió para emprender mi crecimiento como ser humano y a mi nuevo angelito que se encuentra en camino.

A mi esposa y amiga incondicional Valery Solangel, por siempre apoyarme y ser mi compañera ideal.

A mis padres José y Emma, por haberme dado el cimiento esencial (amor y cariño) para enfrentar a este mundo.

A mis hermanos José Manuel y Juan Carlos, por el apoyo desmesurado en gran parte de mi vida.

A mi sobrina Jhoselyn, por su apoyo y estima.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por siempre estar presente en mi vida, y por darme la fortaleza para cumplir cada objetivo planteado en mi vida.

Al **Instituto Geofísico del Perú** por albergarme en sus ambientes para mi desarrollo profesional.

Al Dr. Hernando Tavera por darme la oportunidad, el tiempo, la paciencia y el apoyo desinteresado en el desarrollo de mi tema de investigación, así como en mi crecimiento académico y conocimiento de la geofísica.

A mi amigo Ademir Cuya por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi tema de investigación.

A mi asesor, Dr. Cesar Arguedas Madrid por su paciencia y apoyo en la culminación de mi tema de investigación.

A mis docentes informantes de mi tesis: Mg. Walter Benjamín Zúñiga Díaz, Dr. Edwin Jaime Galarza Zapata, Mg. Carmen Luz Ventura Barrera y el Dr. Noé Sabino Zamora Talaverano, por la revisión y crítica constructiva de mi tema de investigación.

A mi alma mater la **Universidad Nacional Federico Villarreal**, en especial a mi **Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica** por albergarme en sus ambientes para mi formación académica.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	20
ABSTRACT	21
INTRODUCCIÓN	22
CAPITULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS	
1.1. ANTECEDENTES	24
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
1.2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	30
1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	32
1.3. OBJETIVOS.....	33
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	33
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
1.4. HIPÓTESIS	35
1.5. VARIABLES	35
1.5.1. INDEPENDIENTES	35
1.5.2. DEPENDIENTES.....	35
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	36
1.7. IMPORTANCIA	37
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. PELIGRO.....	38
2.1.1. PELIGRO ORIGINADO POR FENOMENOS DE ORIGEN NATURAL.	39
2.1.2. PELIGROS INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA.....	40

2.1.3. SISMO.....	41
2.1.4. ORIGEN DE LOS SISMOS EN EL PERU:.....	43
2.1.5. ESCALAS DE MEDICIÓN DE SISMOS	45
2.2. VULNERABILIDAD	46
2.2.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD	46
2.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	48
2.3.1. COMPONENTES DE UN SIG.....	48
2.3.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS APLICACIONES DE UN SIG	49
2.3.3. ÁREAS DE APLICACIÓN DE UN SIG.....	51
2.3.4. SOFTWARE SIG LIBRES	53
2.4. PELÍGRO SÍSMICO	56
2.5. TERREMOTOS EN EL PERÚ EN LOS ÚLTIMOS 100 AÑOS, QUE HAN CAUSADO VÍCTIMAS MORTALES	65
2.6. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	67
2.7. MARCO LEGAL.....	72
2.7.1. MARCO LEGAL NACIONAL	73
2.7.2. MARCO LEGAL INTERNACIONAL	75
 CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODO	
3.1. MATERIALES E INSTRUMENTOS	78
3.1.1. MATERIALES.....	78
3.1.2. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	79
3.2. MÉTODO	80
3.2.1. DISEÑO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	80
3.2.2. MUESTRA.....	81

3.2.3. MÉTODO Y PROCEDIMIENTO 82

CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA..... 85

4.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA 85

4.3. DEMARCACIÓN POLÍTICA Y LÍMITES DISTRITALES 87

4.4. EXTENSIÓN 90

4.5. ALTITUD..... 90

4.6. CLIMA 90

4.7. RELIEVE 91

4.8. SUELO 92

4.9. GEOMORFOLOGÍA Y GEOTÉCNIA 93

4.9.1. GEOMORFOLOGÍA 93

4.9.2. GEOTÉCNIA 93

4.10. POBLACIÓN 95

CAPITULO V: PELIGRO

5.1. PELIGRO NATURAL..... 101

5.1.1. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA- SÍSMICA DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO 102

5.2. PELIGRO ANTRÓPICO ASOCIADO AL SISMO 106

5.2.1. INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES 109

5.2.2. ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR 120

CAPITULO VI: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

6.1. FACTORES DE LA VULNERABILIDAD 133

6.2.	PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP).....	135
6.3.	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD.....	140
6.3.1.	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD... ..	140
6.3.2.	PONDERACIÓN DE LOS DESCRIPTORES DE LA FRAGILIDAD.	144
6.4.	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	170
6.5.	NIVELES DE VULNERABILIDAD	171

CAPITULO VII: RESULTADOS

7.1.	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO.	174
7.2.	ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES.	179
7.2.1.	FLUJOGRAMA PARA DETERMINAR EL ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES.....	179
7.2.2.	PELIGRO	180
7.2.3.	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	181
7.2.4.	MATRIZ DE RIESGO	183
7.2.5.	NIVELES DE RIESGO.....	183
7.3.	ESCENARIO DE RIESGO POR COLAPSO DE ESTACIONES BASE.	186
7.4.	ESCENARIO DE RIESGO POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR.....	201
7.5.	RECURSOS PARA LA ATENCIÓN DE DESASTRES	216
7.5.1.	DISTRIBUCIÓN DE POZOS PARA ATENDER A LA POBLACIÓN ANTE LA FALTA DE AGUA POTABLE	216
7.5.2.	ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL.....	220

CAPITULO VIII: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	233
CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	240
CONCLUSIONES	240
RECOMENDACIONES.....	244
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	246

INDICE DE TABLAS

Nº	DESCRIPCION	PAG.
Tabla Nº 1:	Terremotos ocurridos en el Perú en los últimos 100 años.....	66
Tabla Nº 2.	Población por sexo del distrito de San Isidro 1981, 1993 y 2007.	95
Tabla Nº 3.	Rango de edades de San Isidro y provincia de Lima, 2007.....	97
Tabla Nº 4.	Población del distrito de San Isidro 1981, 1993 y 2007	97
Tabla Nº 5.	Estimaciones y proyecciones del Población por sexo.	98
Tabla Nº 6.	Censo 2007 (INEI)	100
Tabla Nº 7.	Cantidad de estaciones base, respecto de su ubicación en las edificaciones.	117
Tabla Nº 8.	Cantidad de Elementos de Publicidad Exterior	129
Tabla Nº 9.	Alturas de los elementos de Publicidad Exterior.....	130
Tabla Nº 10.	Escala de Saaty	136
Tabla Nº 11.	Índice Aleatorio para los diferente “n”.....	139
Tabla Nº 12.	Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad.	141
Tabla Nº 13.	Matriz de Normalización.....	142
Tabla Nº 14.	Hallando el Vector Suma Ponderado.	143
Tabla Nº 15.	Hallando el λ_{\max}	143
Tabla Nº 16.	Determinando la Relación de Consistencia $<0,1$	144
Tabla Nº 17.	Equivalencia adoptada para la ponderación de descriptores del parámetro Material Predominante.	145
Tabla Nº 18.	Matriz de Comparación de Pares.....	146
Tabla Nº 19.	Matriz de Normalización.....	146
Tabla Nº 20.	Determinación de la Relación de Consistencia.	147
Tabla Nº 21.	Matriz de Comparación de Pares.....	148

Tabla N° 22. Matriz de Normalización.....	149
Tabla N° 23. Determinación de la Relación de Consistencia.	149
Tabla N° 24. Matriz de Comparación de Pares.....	151
Tabla N° 25. Matriz de Normalización.....	151
Tabla N° 26. Determinación de Relación de Consistencia.	152
Tabla N° 27. Matriz de Comparación de Pares.....	152
Tabla N° 28. Matriz de Normalización.....	153
Tabla N° 29. Determinación de la Relación de Consistencia.	153
Tabla N° 30. Estratificación de la concentración de personas en las edificaciones, de acuerdo a su uso.....	154
Tabla N° 31. Matriz de Comparación de Pares.....	155
Tabla N° 32. Matriz de Normalización.....	155
Tabla N° 33. Matriz de Normalización.....	156
Tabla N° 34. Matriz de Comparación de Pares.....	157
Tabla N° 35. Matriz de Normalización.....	157
Tabla N° 36. Determinación de la Relación de Consistencia.	157
Tabla N° 37. Matriz de Comparación de Pares.....	159
Tabla N° 38. Matriz de Normalización.....	159
Tabla N° 39. Determinación de la Relación de Consistencia.	160
Tabla N° 40. Material Predominante de la Edificaciones.....	160
Tabla N° 41. Estado de Conservación de las Edificaciones	162
Tabla N° 42. Antigüedad de las Edificaciones	163
Tabla N° 43. Configuración de Elevación de las Edificaciones	164
Tabla N° 44. Uso de las Edificaciones.....	166
Tabla N° 45. Unidades Catastrales de las Edificaciones	167

Tabla N° 46. Zonificación de las Edificaciones.....	168
Tabla N° 47. Matriz de Niveles de Vulnerabilidad.....	170
Tabla N° 48. Niveles de Vulnerabilidad	171
Tabla N° 49. Cantidad de Centros Educativos.....	176
Tabla N° 50. Cantidad de Centros de Salud.....	178
Tabla N° 51. Estratificación del Peligro	180
Tabla N° 52. Matriz de Niveles de Riesgo.....	182
Tabla N° 53. Matriz de Riesgo.....	183
Tabla N° 54. Niveles de Riesgo	183
Tabla N° 55. Cantidad de edificaciones afectadas por colapso de Estaciones Base, según el material predominante de la edificación	189
Tabla N° 56. Cantidad de edificaciones afectadas por la colapso de Estaciones Base, según la antigüedad de la edificación	192
Tabla N° 57. Cantidad de lotes afectados por la colapso de Estaciones Base, según su estado de conservación de las edificaciones.....	193
Tabla N° 58. Cantidad de lotes y edificaciones afectadas por la colapso de Estaciones Base, según el uso de las edificaciones.	196
Tabla N° 59. Áreas de Lotes Afectados por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones.	198
Tabla N° 60. Cantidad de edificaciones afectadas por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el material predominante de la edificación.	208
Tabla N° 61. Cantidad de edificaciones afectadas por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según la antigüedad de la edificación.....	209
Tabla N° 62. Cantidad de lotes afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el estado de conservación de las edificaciones.	210

Tabla N° 63. Cantidad de lotes y edificaciones afectadas por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el uso de la edificación.....	211
Tabla N° 64. Cantidad de lotes afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según los tipos.	213
Tabla N° 65. Áreas de lotes afectados por colapso de Elementos de Publicidad	213
Tabla N° 66. Zonas de Refugio Temporal cuyos accesos están restringidos.	228

INDICE DE FIGURAS

N°	DESCRIPCION	PAG.
Figura N° 1. Clasificación de Riesgos.		39
Figura N° 2. Modos de propagación de las Ondas P y Ondas S		42
Figura N° 3. Modo de propagación de las Ondas Superficiales.		43
Figura N° 4. Esquema del proceso de convergencia de placas de Perú y principales fuentes sismogénicas.		44
Figura N° 5. Factores de la vulnerabilidad		47
Figura N° 6. Distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas durante los siglos XIX, XX, XXI		59
Figura N° 7. Esquema que muestra la convergencia entre placas en el borde occidental de Perú y el proceso de generación de sismos y tsunamis.....		60
Figura N° 8. Zonas de acoplamiento sísmico en el borde occidental de Perú-Chile obtenido a partir de datos de GPS		63
Figura N° 9. Equipo GNSS Submetrico		79
Figura N° 10. Esquema de la Metodología aplicada para la obtención de los resultados.		84

Figura N° 11. Estación Base ubicada en un sexto piso, quedando suspendida después del sismo de gran magnitud de Pisco (2007).....	107
Figura N° 12. Colapso de Elemento de Publicidad Exterior (Panel Monumental), en el instante que cae sobre vehículos. Ciudad de México.....	108
Figura N° 13. Panel Monumental cayendo sobre 2 vehículos en marcha.....	108
Figura N° 14. Estación Base	110
Figura N° 15. Esquema de un panel monumental.....	124
Figura N° 16. Distribución de la publicidad exterior.....	129
Figura N° 17. Alturas de los distintos tipos de publicidad exterior	132
Figura N° 18. Esquema de Análisis de la vulnerabilidad	134
Figura N° 19. Flujograma para determinar el Escenario de Riesgo Sísmico en las Edificaciones en el distrito	179
Figura N° 20. Comportamiento de una estructura ante un probable evento sísmico....	186
Figura N° 21. Representación Edificaciones Afectadas por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones según su material predominante.	189
Figura N° 22. Representación de Edificaciones Afectadas por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según su antigüedad.	192
Figura N° 23. Representación de Edificaciones Afectadas por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según su estado de conservación.....	193
Figura N° 24. Efecto del sismo en un rotulo en voladizo	202
Figura N° 25. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según el material predominante de las edificaciones.	208
Figura N° 26. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según la antigüedad de las edificaciones.	209

Figura N° 27. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según el estado de conservación de las edificaciones. 210

Figura N° 28. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según el uso de las edificaciones. 212

INDICE DE CUADROS

Nº	DESCRIPCION	PAG.
Cuadro N° 1.	Mapas temáticos realizados por la Municipalidad Distrital de San Isidro.	
.....	29
Cuadro N° 2.	Escalas de medición de sismos	45

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	DESCRIPCION	PAG.
Fotografía N° 1.	Elementos expuestos a colapsos	111
Fotografía N° 2.	Verificación de la cartografía catastral con equipo GNSS	112
Fotografía N° 3.	Elementos expuestos a colapso.	112
Fotografía N° 4.	Estación Base ubicada en la berma de la Av. Javier Prado, en la intersección con la Av. Rivera Navarrete	113
Fotografía N° 5.	Levantamiento de campo con equipo GNSS Submetico de panel monumental ubicado en el cruce la Av. Salaverry con la Av. Sanchez Carrion	121
Fotografía N° 6.	Levantamiento de campo con equipo GNSS Submetico de Elemento de Publicidad Exterior en azotea, ubicado en el cruce la Av. Javier Prado con la Av. Pethit Thours	122

Fotografía N° 7. Levantamiento de campo con equipo GNSS Submetico de panel monumental ubicado en el cruce la Av. Faustino Sánchez Carrión con Av. Juan de Aliaga.....	122
Fotografía N° 8. Tótem en la entrada del grifo ubicado en los cruces de la Av. Javier Prado Este con la Calle Los Castaños.	123
Fotografía N° 9. Panel monumental ubicado en el cruce la Av. Javier Prado Este con la Av. Parodi.....	124
Fotografía N° 10. Elemento de publicidad exterior instalada sobre azotea de una edificación ubicada en el cruce de las Av. Javier Prado Este y Av. Pethit Thours.	125
Fotografía N° 11. Colapso de elementos de publicidad exterior en Guatemala	202
Fotografía N° 12. Pozo P-409, ubicado en la Avenida Pablo Carriquiri.	218
Fotografía N° 13. Zona de Refugio Temporal ZRT-I: Plazuela del abogado.....	220
Fotografía N° 14. Colegio Santa Úrsula.	221
Fotografía N° 15. Colegio Belén.....	222
Fotografía N° 16. Colegio Maria Reyna	222
Fotografía N° 17. Colegio Alfonso Ugarte	223
Fotografía N° 18. Colegio San Agustín.	223
Fotografía N° 19. Explanada del Ministerio del Interior	224
Fotografía N° 20. Lima Golf Club	225
Fotografía N° 21. Parque José Luis Bustamante y Rivero (ZRT I y III)	228
Fotografía N° 22. Parque José Luis Bustamante y Rivero (ZRT I y III)	229
Fotografía N° 23. Parque José Luis Bustamante y Rivero (ZRT I y III)	229
Fotografía N° 24: POZO 105 RESIDENCIAL SANTA CRUZ.....	269
Fotografía N° 25: POZO 439 SAN ISIDRO.....	269
Fotografía N° 26: POZO 497 EL OLIVAR 2	270

Fotografía N° 27: POZO 658 LAS AMERICAS.....	270
Fotografía N° 28: POZO 786 JARDIN 2.....	271
Fotografía N° 29: POZO 409 EL PARQUE.....	271
Fotografía N° 30: POZO 318 DANMERT MUELLE.....	272
Fotografía N° 31: POZO 443 AURORA 1.....	272

INDICE DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCION	PAG.
Gráfico N° 1.	Estimaciones y proyecciones del Población por sexo del año 2000 al año 2015.	99
Gráfico N° 2.	Cantidades de Estaciones Base, respecto a su ubicación en los pisos o niveles de las edificaciones.....	115
Gráfico N° 3.	Distribución de Estaciones según su altura.	117
Gráfico N° 4.	Distribución del material predominante en las edificaciones.....	161
Gráfico N° 5.	Distribución del estado de conservación en las edificaciones.....	162
Gráfico N° 6.	Distribución de la antigüedad en las edificaciones.	164
Gráfico N° 7.	Distribución de la configuración de elevación en las edificaciones.....	165
Gráfico N° 8.	Distribución del uso de las edificaciones.	166
Gráfico N° 9.	Distribución de las unidades catastrales en las edificaciones.....	168
Gráfico N° 10.	Distribución de la zonificación en las edificaciones.	169
Gráfico N° 11.	Distribución de la cantidad de Zonas de Refugio Temporal.....	230

INDICE DE MAPAS

N°	DESCRIPCION	PAG.
Mapa N° 1.	Ubicación Geográfica del distrito de San Isidro.....	86

Mapa N° 2. Sectorización urbana del distrito de San Isidro (Municipalidad de San Isidro).....	89
Mapa N° 3. Zonificación Geotécnica- Sísmica del distrito de San Isidro (CISMID, 2005).....	104
Mapa N° 4. Distribución de Infraestructura de Telecomunicaciones (Estaciones Base).	114
Mapa N° 5. Distribución de Infraestructura de Telecomunicaciones (Estaciones Base) por su ubicación y número de piso.	116
Mapa N° 6. Distribución de Infraestructura de Telecomunicaciones (Estaciones Base) por su altura (m).	119
Mapa N° 7. Sistema Vial Metropolitano. (Aprobado por la ordenanza N° 341- MML de fecha 06 de diciembre del 2001).....	126
Mapa N° 8. Distribución de Elementos de Publicidad Exterior.	128
Mapa N° 9. Distribución de Elementos de Publicidad Exterior por su altura (m).....	131
Mapa N° 10. Vulnerabilidad de las Edificaciones	173
Mapa N° 11. Elementos Expuestos (Centros Educativos).....	175
Mapa N° 12. Elementos Expuestos (Centros de Salud).....	177
Mapa N° 13. Escenario de Riesgo Sísmico en las Edificaciones.....	185
Mapa N° 14. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según el Material Predominante de la edificación.	188
Mapa N° 15. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según la antigüedad de la edificación.	191
Mapa N° 16. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según el Estado de Conservación de la edificación.	195

Mapa N° 17. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según el uso de la edificación.	197
Mapa N° 18. Distribución de áreas de lotes afectados por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones.	200
Mapa N° 19. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el Material Predominante de la edificación.....	204
Mapa N° 20. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según la Antigüedad de la edificación.....	205
Mapa N° 21. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el Estado de Conservación de la edificación.....	206
Mapa N° 22. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el uso de la edificación.....	207
Mapa N° 23. Distribución de áreas de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior.	215
Mapa N° 24. Distribucion de pozos para atender a la poblacion, ante la falta de agua potable	219
Mapa N° 25. Zonas de Refugio Temporal	226
Mapa N° 26. Accesibilidad a las Zonas de Refugio Temporal- tipo I.....	232
Mapa N° 27. Uso de las Edificaciones.....	261
Mapa N° 28. Unidades Catastrales.	262
Mapa N° 29. Configuración de Elevación de las Edificaciones.	263
Mapa N° 30. Antigüedad de las Edificaciones.	264
Mapa N° 31. Material Predominante de las Edificaciones.	265
Mapa N° 32. Estado de Conservación de las Edificaciones.	266
Mapa N° 33. Zonificación (según el catastro de la municipalidad de San Isidro).....	267

ANEXOS

ANEXO 01: COORDENADAS UTM EN DATUM WGS84 DE LAS INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES, OBTENIDAS DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO.

ANEXO 02: COORDENADAS UTM EN DATUM WGS84 DE LOS ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR, OBTENIDAS DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO.

ANEXO 03: MAPAS DE DISTRIBUCION DE PARAMETROS DE VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES.

ANEXO 04: FOTOGRAFIAS DE LOS POZOS PARA ABASTECER DE AGUA POTABLE A LA POBLACION DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO, SEGÚN EL PLAN DE OPERACIONES DE EMERGENCIA DE SEDAPAL.

ANEXO 05: BASE DE DATOS DE LOTES AFECTADOS POR COLAPSO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.

ANEXO 06: BASE DE DATOS DE LOTES AFECTADOS POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR.

ANEXO 07: DICCIONARIO USADO PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION ALFANUMERICA DEL CATASTRO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO.

ANEXO 08: NOMENCLATURA DE LAS ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL TIPO I EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO.

RESUMEN

El distrito de San Isidro es una de las áreas urbanas más importantes de la ciudad de Lima, debido a que alberga bancos, financieras y empresas que aportan al desarrollo económico del país. Sin embargo, por su ubicación geográfica, es parte de una de las regiones afectadas por sismos originados en la mayor fuente sismogénica del Perú, el proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Continental. Por lo tanto, el objetivo general es establecer los escenarios de riesgo sísmico de las edificaciones y elementos susceptibles a colapso por causa del sacudimiento del suelo producido por un sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw. Asimismo, se tiene como objetivos específicos la elaboración de mapas de los distintos tipos de escenarios de riesgo sísmico, así como, la representación de los recursos para la atención de desastres, entre ellos los pozos de distribución de agua potable y las zonas de refugio temporal. Para el cálculo del riesgo en las edificaciones, se aplicó la metodología AHP (Proceso de Análisis Jerárquico) para ponderar la vulnerabilidad y para identificar los peligros antrópicos asociados al sismo, como las infraestructuras de telecomunicaciones y elementos de publicidad exterior, se aplicó herramienta SIG (Sistemas de Información Geográfica). Los resultados muestran que el riesgo en las edificaciones se estratificaría en 03 niveles, siendo 19 edificaciones con Riesgo Alto, 7 666 con Riesgo Medio y 596 con Riesgo Bajo y en el peor escenario, el peligro antrópico asociado al sismo, se vería materializado, en los daños que producirían en 341 lotes, debido al probable colapso de Infraestructuras de Telecomunicaciones y de otros 60 por el colapso de Elementos de Publicidad Exterior.

Palabras clave: Peligro sísmico, Peligro antrópico, Vulnerabilidad, Escenario de Riesgo.

ABSTRACT

The district of San Isidro is one of the most important urban areas of the city of Lima, because it houses banks, financial and companies that contribute to the economic development of the country. However, due to its geographical location, it is part of one of the regions affected by earthquakes originated in the largest seismogenic source of Peru, the process of subduction of the Nazca Plate under the Continental Plate. Therefore, the general objective is to establish the seismic risk scenarios of buildings and elements susceptible to collapse due to the shaking of the soil produced by an earthquake of magnitude greater than 8.5 Mw. In addition, the specific objectives are to prepare maps of the different types of seismic risk scenarios, as well as the representation of resources for disaster relief, including drinking water distribution wells and temporary shelter areas . For the calculation of risk in buildings, the AHP (Hierarchical Analysis Process) methodology was applied to assess vulnerability and to identify the anthropic hazards associated with the earthquake, such as telecommunications infrastructures and external advertising elements, a GIS tool (Geographic information systems). The results show that the risk in the buildings would be stratified into 03 levels, with 19 buildings with High Risk, 7,666 with Medium Risk and 596 with Low Risk and in the worst scenario, the anthropic danger associated with the earthquake would be materialized, The damage that would occur in 341 lots, due to the probable collapse of Telecommunications Infrastructures and another 60 due to the collapse of Foreign Advertising Elements.

Keywords: seismic hazard, anthropic hazard, vulnerability, risk scenario.

INTRODUCCIÓN

El distrito de San Isidro está ubicado al Suroeste del centro de la ciudad de Lima Metropolitana y a su vez, en el borde occidental de Sudamérica integrando el Cinturón de Fuego del Pacífico, región en donde se libera más del 80 % de la energía sísmica a nivel mundial.

Según estudios de Silgado (1978), la ciudad de Lima se ha visto afectada históricamente por sismos de gran magnitud y que han producido daños importantes, siendo el terremoto ocurrido en el año 1746 el de mayor magnitud y que aún no se repite; por lo tanto, la región central se constituye como una región de alto riesgo.

Frente a dicho peligro sísmico, surge la necesidad de conocer el grado de vulnerabilidad estructural y generar escenarios de riesgo sísmico de las edificaciones y de colapso de elementos por causa del sacudimiento del suelo, para el distrito de San Isidro. Este distrito alberga grandes edificaciones, importantes actividades empresariales, comercio y la presencia de 58 056 habitantes según el Censo de población del año 2007; además de una población flotante de 800 000 personas, recurrentes al distrito diariamente.

El conocimiento de los parámetros de vulnerabilidad de la edificación (material predominante, estado de conservación, antigüedad, configuración de la elevación, entre otros), la descripción georreferenciada de elementos expuestos a colapso (elementos de publicidad exterior como paneles publicitarios, Infraestructura de Telecomunicaciones como las Estaciones Base entre otros) y los recursos para la atención de desastres con

los que cuentan el distrito de San Isidro, van a permitir la interacción con la representación del peligro sísmico.

Mediante la aplicación de la metodología de análisis multicriterio (AHP- Proceso de Análisis Jerárquico), se procede a ponderar los parámetros y descriptores de los factores de vulnerabilidad y el uso de los Sistemas de Información Geográfica mediante software libre, van a permitir obtener los escenarios de riesgo sísmico por exposición y colapso de elementos en el distrito de San Isidro.

Finalmente, los resultados a obtenerse podrán ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones en la gestión de riesgo de desastres de la autoridad competente del distrito de San Isidro, así como, ser replicado en otros ámbitos geográficos.

CAPITULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.1. ANTECEDENTES

- **Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en Lima y Callao- Zonificación Geotécnica- Sísmica del Distrito de San isidro.**

Centro Peruano- Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres- CISMID. (2005).

En la actualidad es ampliamente conocido que las condiciones locales de sitio son uno de los principales factores responsables de los daños sufridos por las edificaciones durante la ocurrencia de los sismos severos. La amplificación sísmica es un efecto de las condiciones locales de sitio y es fuertemente dependiente de las condiciones topográficas, geológicas y geomorfológicas de la zona en consideración. En consecuencia, en este estudio se determinó el mapa de zonificación sísmica, que permite determinar el nivel de peligro sísmico esperado en Lima y Callao.

También se obtuvo el mapa de Zonificación Sísmica del distrito de San Isidro basado en los análisis de suelos (calicatas) y cuya información recopilada, permitió determinar perfiles estratigráficos.

El estudio señala que el distrito de San Isidro se encuentra asentado en el cono de deyección del río Rímac, estando el terreno conformado predominantemente por un estrato potente de grava fluvio-aluvial, conocida como conglomerado. El estrato superficial está constituido por un material de relleno hasta una profundidad que varía entre 0.40 y 0.70 metros, en estado medianamente compacto, consistente en arena fina a gruesa, limosa y con presencia de raíces en

gran porcentaje y gravas. Eventualmente aparece un estrato desde la profundidad anterior hasta 1.40 metros de arcilla limosa, con cierto contenido de arena fina, de consistencia dura y poco húmeda. En áreas muy localizadas y de poca extensión se encuentra un relleno de material de desmonte, cuyo espesor máximo alcanza los 3.0 m. Subyaciendo a estos estratos se encuentra el conglomerado consistente en una grava de forma redondeada a subredondeada, pobremente gradada, medianamente compacta, húmeda, de matriz arenosa, con presencia de boleos de 6” a 10” pulgadas y cantos rodados de 12” a 20”. Según los registros de pozos de agua, en esta zona este material tiene una potencia mayor a los 190 m de profundidad alcanzados en dichas perforaciones.

Finalmente se presenta el mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica del distrito de San Isidro en su área urbana con las consideraciones dadas por el Código de Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-030). Según el estudio existe el predominio de la Zona I en un 90% del área estudiada y un 10% de Zona III (S3) y Zona V en la zona del acantilado y playa.

- **Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú.**

Centro de Estudios y Prevención de Desastres- PREDES. (2009).

Lima y la región central de la costa del Perú han sufrido una larga lista de eventos sísmicos, bien documentados, desde la conquista española a la fecha, lo mismo que han ocasionado gran destrucción, dependiendo de las condiciones estructurales y porcentaje de población.

Este estudio tuvo como objetivo la construcción del escenario de desastre sísmico en Lima Metropolitana y Callao de producirse hipotéticamente un

terremoto de 8 grados de magnitud. Estimar a nivel de distritos, el posible impacto sobre las personas y sus viviendas e identificar según niveles, el grado de afectación. Este estudio considera 42 de los 50 distritos de Lima Metropolitana y Callao evaluados en el estudio de vulnerabilidad elaborado por CISMID en el año 2005.

Para este estudio, la estimación del riesgo sísmico de Lima Metropolitana y Callao se engloba en dos aspectos principales: el peligro sísmico y tsunami asociado; y la estimación de la vulnerabilidad de la población y las estructuras. Lamentablemente, el conocimiento actual de estos dos aspectos en Lima Metropolitana y Callao es limitado por el escaso conocimiento sobre las reales características del sismo que podría ocurrir; mientras que, para la estimación de la vulnerabilidad de las estructuras, se carece de información en detalle sobre las características de las edificaciones existentes, especialmente cualitativa, así como de densidad poblacional. Es por ello que en este estudio se construye el escenario de un gran sismo que afectaría Lima Metropolitana y el Callao, pero a nivel de Lima Metropolitana y no al detalle por distrito.

- **Estudio Preliminar- Implementación de la Gestión del Riesgo de Desastre en San Isidro, II etapa del Plan Piloto para la Identificación de Gestión de Riesgo de Desastre.**

Municipalidad de San Isidro. (2012).

Este estudio fue elaborado a solicitud de la Subgerencia de Defensa Civil-Gerencia de Autorizaciones y Control Urbano de la Municipalidad de San Isidro, para desarrollar estudio- diagnóstico denominado II Etapa del Plan Piloto para la Identificación de Gestión de Riesgo de Desastre en San Isidro, denominado,

"Plan Piloto para la Identificación de Riesgo y Vulnerabilidades en la Manzana Denominada Ex Mz 91, Urb. San Isidro- Distrito de San Isidro".

En una primera etapa, en el estudio se detalla la situación actual de los lotes ubicados en la manzana denominada Ex- Mz 91, Urb. San Isidro, Distrito de San Isidro, además del reconocimiento general de la problemática de la manzana y la identificación de los riesgos por lote.

El estudio al enfocarse en una de las 725 manzanas, queda muy limitado la determinación de un escenario de riesgo sísmico en todo el distrito, no siendo una herramienta muy útil para la gestión de riesgo de desastres.

- **Instalación de Zonas de Refugio Temporal ante desastres en San Isidro, distrito de San Isidro, Lima, Lima. (2015).**

Proyecto ejecutado en el año 2015 por la Municipalidad Distrital de San Isidro con el propósito de potenciar la capacidad de respuesta ante un peligro que afecte el distrito, todo ello, en beneficio de los residentes del distrito y población flotante.

Las zonas de refugio temporal (ZRT) han sido clasificadas en: ZRT-I, ZRT-II y ZRT-III, las cuales se diferencian por el tiempo y la capacidad para albergar a los eventuales damnificados. Se considera en parques y algunas vías, siendo en total 68 Zonas de Refugio Temporal tipo I (ZRT-I), 05 colegios de acuerdo a los 05 sectores vecinales del distrito para la ZRT-II y 02 ZRT-III, tanto para el sector Este como Oeste del distrito.

La implementación de las Zonas de Refugio Temporal, en toda la extensión superficial del distrito, mejorará las condiciones de asistencia ante desastres y/o

emergencias en el distrito, quedando en evaluación otros factores, por ejemplo, la accesibilidad, ya que en muchos casos, están enrejados.

- **Estudio SIRAD: Recursos de Respuesta inmediata y de recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en Lima Metropolitana y Callao. (2010).**

En el marco del Proyecto "Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami y Recuperación Temprana en Lima y Callao", ejecutado durante el año 2010 hasta principios del 2011 por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), con la asistencia técnica, gerencial y operativa del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el financiamiento de la Comisión Europea, se ha promovido la implementación del Sistema de Información de Recursos para la Atención de Desastres para Lima Metropolitana y la Región Callao- SIRAD.

En esta primera versión el SIRAD contempla el análisis de la disponibilidad y funcionabilidad de elementos esenciales relacionados a diez aspectos clave: centro de decisiones intervención, abastecimiento de agua y alimentos, atención médica de emergencia, abastecimiento de energía, transporte y vialidad, telecomunicaciones, áreas potenciales para albergues, áreas potenciales para escombreras y áreas de concentración de actividades económicas.

Cabe mencionar, que por más que la información esté disponible, siendo una herramienta fundamental para la gestión de riesgo de desastres, aun se destaca la ausencia de acuerdos o protocolos para una actuación coordinada de las instituciones durante una emergencia y para el uso eficiente de los recursos disponibles. A ello, se suma la falta de claridad del rol de las Fuerzas Armadas, de las cuales se desconocen los recursos, adicionando carga al problema.

- **Mapas de Identificación de Peligros, Vulnerabilidad y Sectores Críticos del distrito de San Isidro.**

Municipalidad de San Isidro

La municipalidad de San Isidro en cumplimiento del Programa de Modernización Municipal (2010- 2013) del Ministerio de Economía y Finanzas, creado por la ley N°29465, Ley de Presupuesto del Sector Publico para el año fiscal 2010 y teniendo como objetivo incrementar el crecimiento de la economía local, realizó los siguientes mapas temáticos que aparecen en el cuadro N° 1, sin tener estudios o informes técnicos que respalden la información contenida en los mapas:

Cuadro N° 1. Mapas temáticos realizados por la Municipalidad Distrital de San Isidro.

N°	NOMBRE	AÑO
1	Identificación de peligros físicos y tecnológicos con mayor probabilidad de ocurrencia en el distrito de San Isidro. MAPA DE IDENTIFICACION DE PELIGROS	2011
2	Identificación de condiciones de vulnerabilidad de tipo físico teniendo en cuenta el emplazamiento y ubicación de la población a los peligros con probabilidad de ocurrencia, analizar proceso de ocupación, proceso constructivo de viviendas e infraestructura urbana. MAPA DE CONDICIONES DE VULNERABILIDAD	2011
3	Identificación de los Sectores Críticos por probabilidad de ocurrencia de peligros asociado a condiciones de vulnerabilidad MAPA DE SECTORES CRITICOS	2011

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En el borde occidental del Perú se desarrolla el proceso de convergencia de la placa de Nazca (Oceánica) por debajo de la placa Sudamericana (continental) con velocidades promedio del orden de 7- 8 centímetros por año, siendo el responsable de la actual geodinámica y geomorfología de todo el territorio peruano. Este proceso genera sismos de diversas magnitudes y focos, ubicados a diferentes profundidades, todos asociados a la fricción de ambas placas (oceánica y continental), a la deformación cortical a niveles superficiales y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera.

En el Perú, la ocurrencia de sismos es continua en el tiempo y cada año el Instituto Geofísico del Perú reporta en promedio entre 150 a 200 sismos percibidos por la población con intensidades mínimas de II-III (Escala de Mercalli Modificada) y magnitudes ML (Magnitud Local) $\geq 4,0$.

En el caso particular, el distrito de San Isidro se encuentra ubicado en la parte central de la Ciudad de Lima y por ende del país; donde no ocurre un sismo de gran magnitud desde el año 1746. La acumulación de energía en la parte central occidental del Perú (silencio sísmico), según estudios científicos, podría dar origen a un sismo devastador para la Ciudad de Lima y el Callao; por ende, el distrito de San Isidro se vería afectado, debido a la gran población residente y flotante que alberga, así como la gran densidad de edificaciones.

En los últimos 30 años se han consolidado las edificaciones en todo el ámbito del distrito, haciendo que en estos últimos años, se incremente mayormente su

crecimiento vertical. Las actividades financiero- comerciales, han permitido el incremento de la población flotante (800 000 personas diariamente), sumando a ello, la población residente. Las estructuras que facilitan las comunicaciones (antenas de telecomunicaciones y paneles publicitarios), se han incrementado indiscriminadamente en la ciudad, en el caso del distrito de San Isidro se encuentran reguladas; no obstante de ello, presentan un tipo de peligro denominado antrópico, por encontrarse en zonas de mucho tráfico peatonal y vehicular, y que por experiencias vividas en ámbitos donde ocurrieron sismos de gran magnitud (Pisco 2007), sufrieron colapsos.

En la gestión de riesgo de desastres en edificaciones, las investigaciones sobre daños ocurridos, se han enfocado en reducir la vulnerabilidad de las construcciones, logrando avances importantes en las modificaciones de las normas sismo resistente; pero, quedando en la incertidumbre el verdadero comportamiento de las edificaciones del distrito, ante un sismo de gran magnitud.

Las situaciones mencionadas en párrafos anteriores evidencian un escenario de riesgo sísmico probable muy devastador; ante ello, la municipalidad de San Isidro ha iniciado actividades de prevención, como la implementación de zonas de refugio temporal, ubicadas mayormente en parques y grandes jardines; pero existe la evidencia que algunos parques se encuentran con rejas y los accesos son muy reducidos, incrementando el riesgo y la incertidumbre de cumplir con la misión de albergar adecuadamente a la población.

1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál sería el grado de pérdida, después de determinar los escenarios de riesgo sísmico en el distrito de San Isidro, teniendo en cuenta: un sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw, los elementos susceptibles a colapso (peligro antrópico asociado al sismo) y el tipo de suelo capaz de amplificar las ondas sísmicas; todo ello, en interrelación con la vulnerabilidad de las edificaciones?

PROBLEMAS SECUNDARIOS

- ¿ Cuantos centros educativos y centros de salud, que albergan a población muy vulnerable, estarían expuestos ante un probable evento sísmico de magnitud mayor a los 8,5 Mw.?. Además, ¿Cuáles serán las características y/o parámetros de las edificaciones que albergan a dicha población muy vulnerable?
- ¿Cuál sería el escenario de riesgo en las edificaciones del distrito de San Isidro, considerando su ubicación en los distintos tipos de suelos y su vulnerabilidad, ante un eventual sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw.?
- ¿Cuál sería el escenario de riesgo sísmico ante el probable colapso de las Infraestructuras de Telecomunicaciones distribuidas en el distrito de San Isidro, considerando la necesidad de incrementar dichas infraestructuras para satisfacer al público usuario?

- ¿Cuál sería el escenario de riesgo sísmico ante el probable colapso de los Elementos de Publicidad Exterior distribuidos en el distrito de San Isidro, considerando el incremento del rubro del marketing?
- Ante un eventual sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw. y considerando que el servicio de agua potable sería restringido por SEDAPAL, ¿Cómo sería el abastecimiento de agua potable para la población del distrito de San Isidro, considerando?
- Posterior al probable sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw., surge la necesidad que la población se ponga a buen recaudo en lugares seguros fuera de sus viviendas o centro de actividades. ¿Cuáles serían las zonas que permitirían poner a la población a buen recaudo? y ¿qué dificultad presentarían en la accesibilidad?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar los escenarios de riesgos sísmicos, tomando en cuenta la información del mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica del CISMID y la información generada de peligros antrópicos asociados al sismo en interrelación con los factores de vulnerabilidad de las edificaciones del distrito de San Isidro.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar y analizar los elementos expuestos, como Centros Educativos y Centros de Salud, que albergan a población vulnerable y elaborar los Mapas de Elementos Expuestos, teniendo como referencia el Mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica y la información catastral predial del distrito de San Isidro.
- Elaborar el Mapa de Escenario de Riesgo Sísmico de las edificaciones, considerando la ponderación de los niveles de peligrosidad a partir del Mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica elaborado por el CISMID, la aplicación de la metodología de Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para obtener las ponderaciones de los parámetros y descriptores de las edificaciones que permitirá elaborar el Mapa de Vulnerabilidad de las Edificaciones. Finalmente, realizar la interrelación de la peligrosidad con la vulnerabilidad de las edificaciones con el propósito de determinar los niveles de riesgo de las edificaciones del distrito.
- Elaborar el Mapa de Escenario de Riesgo sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, con el propósito de georreferenciar, identificar y calcular el área de posibles lotes afectados; así como, verificar los parámetros de las edificaciones afectadas.
- Elaborar el Mapa de Escenario de Riesgo sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, con la finalidad de georreferenciar, identificar y calcular el área de posibles lotes afectados; así como, verificar los parámetros de las edificaciones afectadas.
- Elaborar el Mapa de Distribución de pozos para atender a la población, ante la falta de agua potable, siendo uno de los recursos para la atención de desastres con los que cuenta el distrito de San Isidro, después de la ocurrencia de un probable sismo de magnitud mayor a los 8,5 Mw.

- Elaborar el Mapa de accesibilidad a las zonas de refugio temporal de tipo I, implementadas por la Municipalidad de San Isidro, con el propósito de identificar algunas restricciones en los accesos.

1.4. HIPÓTESIS

La interrelación de los factores de peligrosidad natural y antrópica con los factores de vulnerabilidad permitiría la determinación de los escenarios de riesgo sísmico ante la probable ocurrencia de un sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw. con el propósito de realizar una herramienta técnica de apoyo en la gestión de riesgo de desastres del distrito de San Isidro.

1.5. VARIABLES

1.5.1. INDEPENDIENTES

- a) Sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw.
- b) Condiciones físicas de sitio

1.5.2. DEPENDIENTES

- a) Vulnerabilidad de Edificaciones
- b) Elementos Expuestos a colapso por causa del sacudimiento del suelo.
- c) Riesgo Sísmico.

1.6. JUSTIFICACIÓN

El distrito de San Isidro fue creado mediante Decreto Ley N° 7113 del 24 de abril de 1931 y se constituyó en base a parte de la hacienda El Olivar y a las urbanizaciones de Oarrantia y Country Club.

En los últimos 30 años la estructura urbana se ha venido consolidando a nivel físico y espacial; como una expresión directa de la dinámica económica y social que opera dentro del distrito, el movimiento de capitales e inversiones y como consecuencia del rol y función que le compete dentro de la gran metrópoli: Lima. La economía globalizada y la inversión privada han contribuido a consolidar al distrito como el centro de gravedad para el desarrollo de las actividades financieras, comerciales y residenciales.

Es por ello, que surge la necesidad de mantener la continuidad de crecimiento económico; pues, el distrito es considerado el centro financiero- económico más grande del país y uno de los lugares óptimos para vivienda. Al mismo tiempo, la concurrencia de personas al distrito incrementan la demanda de sus servicios y por ende se incrementa la circulación peatonal y vehicular.

Cabe mencionar, de lo mencionado en los párrafos anteriores, que la determinación de escenarios de riesgo sísmico, serán fundamentales para poder evaluar los distintos tipos de riesgos (Riesgo por falta de agua, riesgo estructural, riesgo por colpaso de antenas de telecomunicaciones y paneles publicitarios, entre otros) a los que se encuentra sometido dicho ámbito.

La buena gestión de los datos georeferenciados obtenidos a través de entidades gubernamentales; así como, la obtenida en la etapa de levantamiento de campo y aplicando una metodología sencilla para obtener resultados óptimos, permitirán tener una herramienta técnica de apoyo para las decisiones que se puedan tomar dentro del marco de la gestión de riesgo de desastres. La generación del conocimiento de los escenarios de riesgo es importante para futuros planes de prevención y/o reducción de riesgo de desastres a nivel local, teniendo en cuenta el desarrollo de grandes actividades financieras, económicas y residenciales dentro de la jurisdicción del distrito de San Isidro.

1.7. IMPORTANCIA

La importancia de este estudio se debe a los principios universales de proteger la vida de la persona humana y su integridad física, su estructura productiva y sus bienes frente a la ocurrencia de desastres.

La metodología aplicada en el presente estudio, puede ser replicada en otros ámbitos geográficos similares o ser complementados con estudios y/o investigaciones posteriores.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

BASES TEÓRICAS

2.1. PELIGRO

Según la Real Academia Española (RAE), la palabra peligro, significa: "*Riesgo o contingencia inminente de que suceda algún mal*" y "*lugar, paso, obstáculo o situación en que aumenta la inminencia del daño*". En otros países de la región la palabra para describir la ocurrencia de un fenómeno natural es amenaza.

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural y los inducidos por la acción humana (Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED). Así mismo, se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación va a permitir realizar la identificación de cada uno de ellos, tal como se muestra en la Figura N° 1.

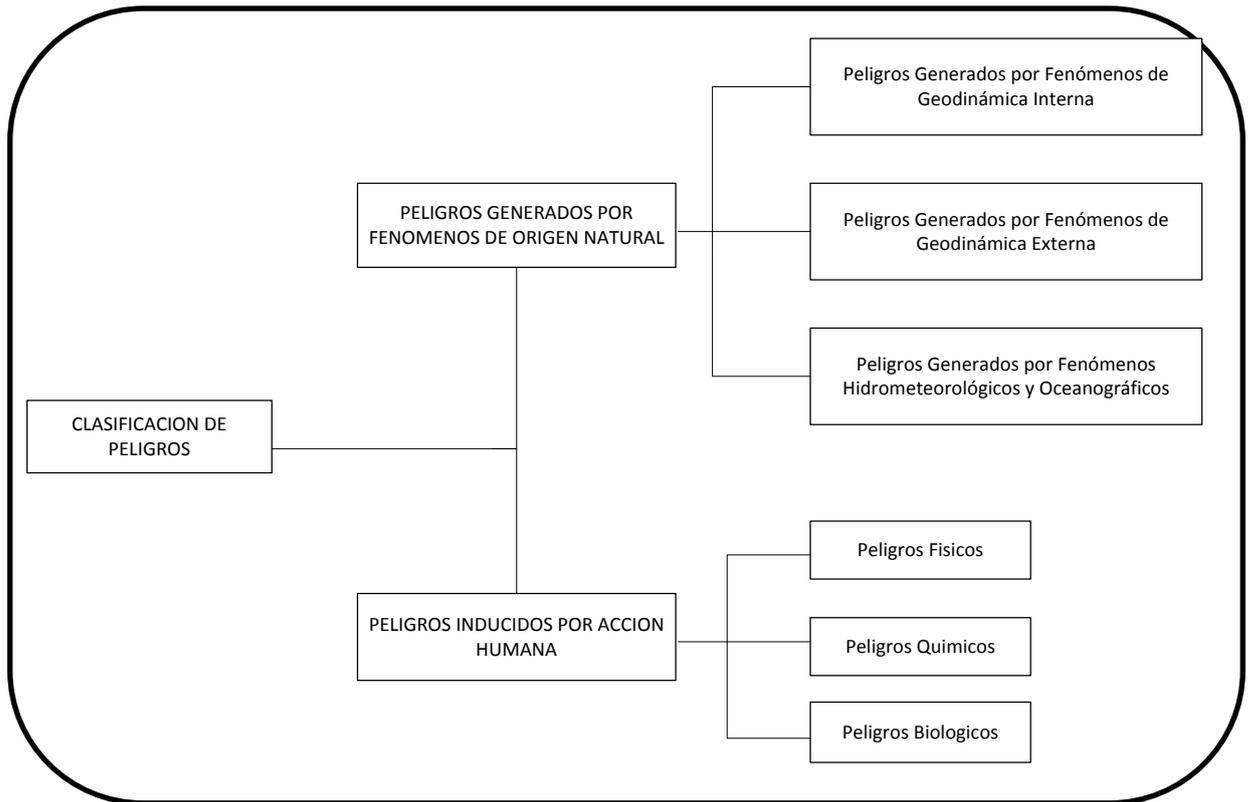


Figura N° 1. Clasificación de Riesgos según el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED (2015).

2.1.1. PELIGRO ORIGINADO POR FENOMENOS DE ORIGEN NATURAL

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos (CENEPRED).

Así mismo, tomando como base la clasificación anterior (ver Figura N° 1), se ha podido ordenar los fenómenos de origen natural, en tres grupos:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna: Sismos, Tsunamis y Vulcanismo.

- Peligros generados por fenómenos de Geodinámica Externa: Caídas, volcamiento, deslizamiento de roca o suelo, propagación lateral, flujo, reptación, deformaciones gravitacionales profundas.
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos: Inundaciones, lluvias intensas, oleajes anómalos, sequía, descenso de temperatura, granizadas, fenómeno del niño, tormentas eléctricas, vientos fuertes, erosión, incendios forestales, olas de calor y frío, desglaciación, fenómeno La Niña.

2.1.2. PELIGROS INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA

Son aquellos cuyo origen está en las acciones de los hombres. Algunos prefieren llamarlos tecnológicos, por ser estas actividades sus principales responsables. Pero este concepto se considera que no es suficientemente amplio, pues existen otros peligros provocados por acciones humanas que no tienen por causa actividades tecnológicas, como por ejemplo: la pobreza, la delincuencia, la drogadicción, las enfermedades (Aneas de Castro, 2000).

Los desastres de origen antrópico pueden ser originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnico, lo cual puede desencadenar una serie de fallas en serie causando un desastre de gran magnitud. En la actualidad, los centros urbanos y los puertos ofrecen una alta susceptibilidad a que se presenten este tipo de eventos debido a la alta densificación de la industria, de la edificación y de los medios de transporte de carga y población (Cardona, 1993).

Los peligros inducidos por acción humana, tal como se visualiza en la Figura 1, se han dividido en:

- Peligros Físicos: ruido, luz intensa, radiaciones ionizantes, vibraciones, temperaturas, presión, etc.
- Peligros Químicos: gases tóxicos, metales pesados, halógenos, ácidos orgánicos e inorgánicos, compuestos muy alcalinos, insecticidas, cianuros, etc.
- Peligros Biológicos: microbios, insectos, bacterias, virus, entre otros.

También existe otra clasificación propuesta por antiguo Manual de Estimación de Riesgo del INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), siendo de la siguiente manera:

- Incendio y Explosión
- Colapso de redes vitales (Infraestructura de Telecomunicaciones)
- Derrame de Sustancias Químicas peligrosas
- Contaminación ambiental
- Fuga de gases
- Subversión

2.1.3. SISMO

Los sismos se definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica debido a los cambios en el estado de esfuerzos, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos además por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, bien sea en zonas de interacción de placas tectónicas, como dentro de ellas.

Una parte de la energía liberada, es en forma de ondas sísmicas y la otra parte se transforma en calor, como consecuencia de la fricción en el plano de la falla.

2.1.3.1. TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS

- a) Profundas o corpóreas, se propagan de manera esférica por el interior de la tierra, se forman a partir del hipocentro. Ver Figura 2.
 - a. Primarias (P) o longitudinales: Son las más rápidas en propagarse (6- 10 Km/s) y por lo tanto las primeras en ser detectadas por los sismómetros. Se transmiten tanto en medios sólidos como fluidos.
 - b. Secundarias (S) o transversales: Son más lentas que las anteriores (4- 7 Km/s) y solo se propagan en medios sólidos, por lo que no pueden atravesar el núcleo exterior terrestre. Son las que producen los destrozos en la superficie.

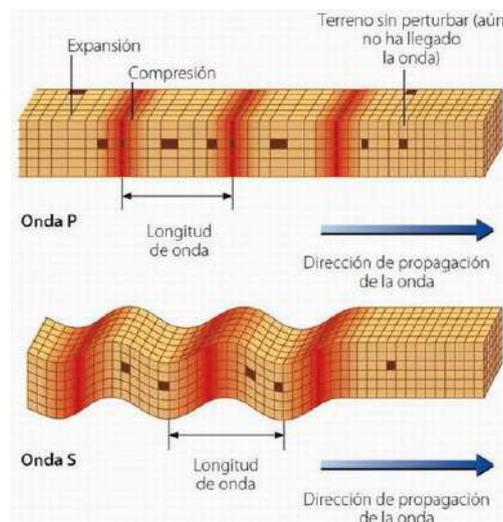


Figura N° 2. Modos de propagación de las Ondas P y Ondas S

b) Superficiales o Largas, se transmiten en forma circular a partir del foco. Ver Figura N° 3.

- a. Love (L): su velocidad de propagación es de 2- 6 km/s, y se desplazan horizontalmente en la superficie, en forma perpendicular respecto a la dirección de propagación.
- b. Rayleigh (R): son las más lentas en desplazarse (1-5 km/s), aunque son las que más se dejan sentir por las personas. Se propagan de manera similar a como hacen las olas del mar.

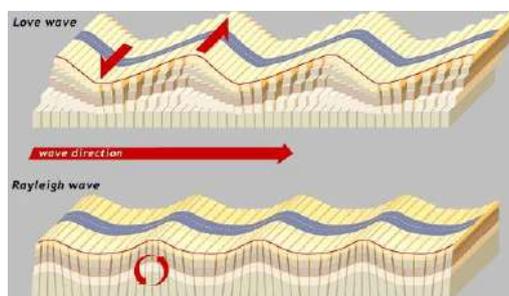


Figura N° 3. Modo de propagación de las Ondas Superficiales.

2.1.4. ORIGEN DE LOS SISMOS EN EL PERU:

La interacción de la placa de Nazca que subduce debajo de la Sudamericana, a razón de unos 7-9 centímetros por año (Norabuena et al.), da origen a la deformación de la corteza a niveles superficiales y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera ejerciendo importante actividad sísmica. La distribución espacial de esta sismicidad, ha permitido definir la existencia de tres principales fuentes sismogénicas (Tavera, 2014), así como se observa en la Figura N° 4:

La primera fuente, la superficie de fricción entre las placas de Nazca y Sudamericana, presente en el borde occidental del Perú (entre la fosa y la línea de costa), da origen a los sismos más importantes, en cuanto a su magnitud ($M_w > 8,0$) e intensidad de

sacudimiento del suelo. Muchos de estos eventos fueron acompañados de tsunamis que incrementaron el daño, principalmente en zonas costeras.

La segunda fuente, considera la deformación de la corteza continental con la presencia de fallas geológicas de diversas geometrías y dimensiones. Esta fuente da origen a eventos sísmicos con magnitudes de hasta 6,5 Mw, produciendo daños en áreas reducidas, pero con importantes niveles de sacudimiento del suelo.

La tercera fuente, agrupa a los sismos que se producen por la deformación interna de la placa de Nazca por debajo de la cordillera de los Andes, a niveles de profundidad del orden de 100 km a más. Esta fuente da origen a eventos sísmicos con magnitudes hasta de 7,0 Mw y en general, producen procesos de licuación de suelos en valles de las zonas andinas y subandinas.

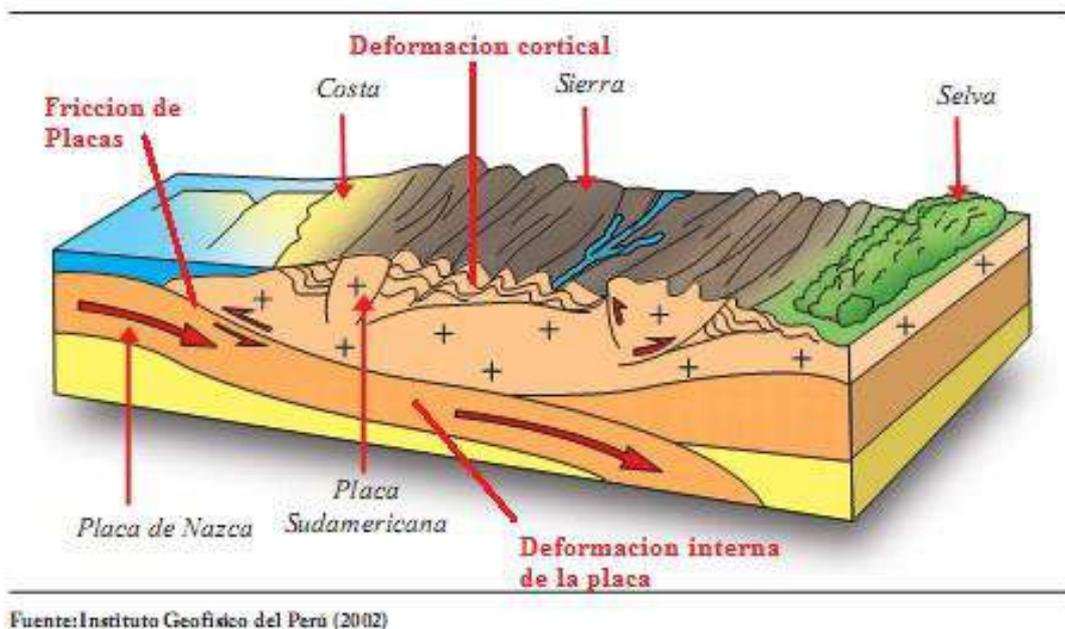


Figura N° 4. Esquema del proceso de convergencia de placas de Perú y principales fuentes sismogénicas.

2.1.5. ESCALAS DE MEDICIÓN DE SISMOS

- a) Magnitud de Escala Richter (se expresa en números árabes); representa la energía sísmica liberada en cada terremoto y se basa en el registro sismográfico. Es una escala que crece en forma potencial o semilogarítmica, de manera que cada punto de aumento puede significar un momento diez o más veces mayor de la magnitud de las ondas (vibración de la tierra), pero la energía liberada aumenta 32 veces. Una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor. Ver Cuadro N° 2.
- b) Intensidad en Escala de Mercalli (modificada en 1931 por Harry O. Wood y Frank Neuman, se expresa en números romanos); creada en 1902 por el sismólogo italiano Giuseppe Mercalli, no se basa en los registros sismográficos, sino en el efecto o daño producido en las estructuras y en la sensación percibida por las personas. Los grados no son equivalentes con la Escala de Richter, se expresa en números romanos y es proporcional, de modo que en una intensidad IV es el doble de II. Ver Cuadro N° 2.

ESCALA DE MERCALLI	ESCALA DE RICHTER
I. No hay daños	2.5 Sólo registrado por los Sismógrafos
II. No hay daños	
III. Sólo daños psicológicos	3.5 Temblor sentido por mucha gente.
IV. Daños como temor, miedo	
V. Los árboles se mueven	
VI. Pequeños daños, caen cosas	4.5 Todos corren fuera de cosntrucciones, algunos daños
VII. Estructuras de Adobe se rajan y otras mal construidas.	
VIII. Construcciones SR se dañan las otras caen.	6.0 Terremoto
IX. Efectos de Ondas S	
X. Construcciones destruidas Suelo muy agrietado	7.0 Terremoto destructivo
XI. Derrumbe de casi todo, puentes y grietas muy amplias suelo.	8.0 Grandes Terremotos
XII. Destrucción total	Más

Cuadro N° 2. Escalas de medición de sismos: Escala de Richter y Escala de Mercalli

Modificada.

2.2. VULNERABILIDAD

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED, 2015).

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida. En términos generales, puede caracterizarse como de carácter técnico y de carácter social, siendo la primera más factible de cuantificar en términos físicos y funcionales, como por ejemplo, en pérdidas potenciales referidas a los daños o la interrupción de los servicios, a diferencia de la segunda que prácticamente solo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa, debido a que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc. (Cardona, 1993).

2.2.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD

Los factores de la vulnerabilidad son tres, la exposición, la fragilidad y la resiliencia, de acuerdo a lo señalado en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED. Ver Figura N° 5.

- a) **EXPOSICIÓN**; está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación inapropiada con el ambiente, que se puede deber a proceso no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio

y/o políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2015).

b) **FRAGILIDAD**; está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

c) **RESILIENCIA**; está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.



Figura N° 5. Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia

(CENEPRED, 2015).

2.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En el mundo existen muchas definiciones acerca de los Sistemas de Información Geográfica (SIG); por ello se ha tomado la siguiente definición que engloba muchas definiciones: es un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados (Olaya, 2011).

2.3.1. COMPONENTES DE UN SIG

Al igual que las decisiones de un SIG, existen diferentes clasificaciones de los sus componentes, de las existentes se ha optado por tomar dicha clasificación, por establecer nuevos componentes, donde cada uno actúa como un pilar conceptual.

Estos componentes son cinco:

- Datos.
- Procesos. Métodos enfocados al análisis de los datos.
- Visualización. Métodos y fundamentos relacionados con la representación de los datos.
- Tecnología. Software y hardware SIG.
- Factor organizativo. Engloba los elementos relativos a la coordinación entre personas, datos y tecnología, o la comunicación entre ellos, entre otros aspectos.

2.3.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS APLICACIONES DE UN SIG

Es importante clasificar el papel que el SIG desempeña dentro del trabajo que habitualmente se lleva a cabo en cada disciplina, para de este modo poder entender mejor su importancia y extraer de su aplicación la mayor funcionalidad posible. Desde el punto de vista del usuario es de interés conocer que se puede hacer con un SIG, pero también por qué podemos hacer eso con un SIG, ya que de este modo se tiene un conocimiento más rico de los SIG como herramientas. Conocer lo que otros usuarios hacen con un SIG enriquece nuestro propio conocimiento de este. (Olaya, 2011).

Algunos de los papeles principales que un SIG puede satisfacer son los siguientes:

- SIG como herramienta modelizadora. Utilizando los diferentes procesos de análisis espacial implementado en un SIG, pueden modelizarse realidades geográficas complejas. Las funcionalidades de los SIG en este sentido los hacen igualmente adecuados para modelos tanto de tipo conceptual como matemático, y ya sean estos estáticos o dinámicos.
- SIG como herramienta para la toma de decisiones. Gran parte de los campos en los que se puede aplicar un SIG requieren en algún momento tomar decisiones en función a ciertas variables. Estas variables implican dentro de un SIG el uso de distintas capas, normalmente en número elevado. La combinación de estas arroja resultados que resultan más adecuados para su interpretación por parte de un técnico experto, que será el encargado de tomar las decisiones.

Las técnicas de evaluación multicriterio que ya conocemos se aplican en gran número de disciplinas, y el SIG resulta la herramienta perfecta para aplicarlas.

La cantidad elevada de variables (capas) que se manejan en estos procesos hace necesaria una herramienta que facilite el uso conjunto de todas ellas, al mismo tiempo que permita una visión global del conjunto de datos que se manejan, y el SIG cumple todos los requisitos para ser dicha herramienta.

La toma de decisiones representa una utilización particular de las capacidades de modelización citadas anteriormente, en la que la interpretación de los resultados es el elemento clave, apoyado fuertemente en las capacidades analíticas del SIG.

- SIG como herramienta para la difusión de información geográfica. Su capacidad para exponer los datos geográficos a un público más amplio y hacerlo de una forma óptima es una de las virtudes más notables de los SIG, especialmente con las tecnologías actuales y la situación existente hoy en día. Para muchas disciplinas, poder hacer llegar la información geográfica a ciertos destinatarios supone un hecho importante, y es por ello que los SIG resultan herramientas útiles en esos casos.

Esto es de importancia en muchos campos no técnicos, siendo las tecnologías web un papel clave para hacer llegar a usuarios sin perfil técnico, datos y elementos SIG que dan valor a la información con que estos trabajan.

- SIG como herramienta centralizadora. Cuando el factor humano es el más importante para el desarrollo de una determinada actividad, la capacidad organizativa de un SIG como sistema apto para coordinar las tareas de un equipo de trabajo resulta determinante. Este hecho es especialmente relevante cuando se trabaja en el seno de una organización voluminosa en la cual pueden coexistir usuarios de información geográfica con distintos intereses. Tal es el caso de un SIG corporativo instalado en una gran empresa o en una administración local, en la que las necesidades que se presentan cubren un abanico muy amplio.

2.3.3. ÁREAS DE APLICACIÓN DE UN SIG

Algunas de las principales áreas de utilización de un SIG, son las siguientes:

- **Gestión de recursos naturales:**

Para ello, los SIG son herramientas excepcionales para la gestión de información sobre los distintos recursos naturales, y la explotación de la gran cantidad de datos de los que se dispone en este campo. Estos datos pueden ser de tipos muy variados, y ello hace que tanto datos vectoriales como raster sean de gran importancia para este tipo de análisis.

- **Gestión de Riesgos:**

Los riesgos, tanto los naturales como los generados por las actividades humanas, pueden analizarse en un SIG, estudiando su distribución o tratando de evaluar la probabilidad de que se produzcan episodios problemáticos. Los datos que se emplean son principalmente de tipo raster, ya que gran parte de las variables con las que se trabaja son de tipo continuo. No obstante, los registros de ocurrencia de fenómenos como incendios, avalanchas o inundaciones se recogen mejor en datos de tipo vectorial, y las metodologías en este campo combinan frecuentemente ambos tipos de datos.

- **Ecología:**

El trabajo con SIG en el área de ecología aporta grandes ventajas y herramientas tanto para conocer el estado de las comunidades y poblaciones objeto de estudio como para estudiar el comportamiento de estas. La creación de cartografía a

partir de dicha información, así como el propio manejo de esta, suponen una gran ayuda proporcionada por los SIG, permitiendo a los profesionales del campo de la ecología poder apoyarse en ella para el desarrollo de otras tareas.

- **Negocios y marketing:**

Uno de los campos donde las formulaciones de análisis de los SIG se emplean con profundización es en el análisis de mercados y marketing en general. Cualquier actividad de mercado debe estudiarse sobre el espacio en el que tiene lugar, principalmente con objeto de maximizar sus resultados y minimizar la inversión necesaria a realizar, y son muchas las capacidades que se ha incorporado a los SIG con este propósito.

- **Ciencias sociales:**

Las ciencias sociales estudian al ser humano como individuo aislado, pero especialmente como miembro de la comunidad. Por ello, las relaciones entre individuos o grupos constituyen una materia de estudio habitual, y resulta claro que tales relaciones están íntimamente vinculadas al espacio ocupado por estos. Los algoritmos de análisis de los SIG son una herramienta de gran valor para estudiar esas relaciones, y proveen a las ciencias sociales de útiles para extraer conclusiones y elaborar hipótesis.

- **Planificación:**

La ejecución de cualquier actividad en el medio requiere hoy en día un cuidadoso estudio para escoger el mejor lugar en el que llevar está a cabo, maximizando beneficios y disminuyendo los posibles impactos negativos.

Puesto que son muchos los factores implicados que han de tenerse en cuenta, el SIG es imprescindible para poder combinarlos todos, ya que permite un manejo fluido y potente de un gran número de distintas capas.

- **Militar:**

Como en muchos otros ámbitos, el sector militar es un gran impulsor en la creación de tecnología, desarrollando está acorde con sus necesidades. Dentro de las distintas capacidades que un SIG presenta, el análisis resulta de especial importancia para el estudio de alternativas y escenarios, aunque la práctica totalidad de ellas encuentran aplicación en una u otra actividad dentro del sector. Es necesario recordar igualmente que los ejércitos son importantes creadores de cartografía, por lo que las capacidades de edición de datos, digitalización y composición cartográfica también son muy relevantes para este colectivo.

2.3.4. SOFTWARE SIG LIBRES

La característica más destacable del software libre para SIG es su modularidad, un hecho inherente al propio tipo de software. Ello favorece a las interrelaciones entre proyectos, ya que se conectan unos con otros y reutilizan elementos de otros proyectos con mucha mayor frecuencia que en el caso del software privado, ya que la licencia así lo permite.

La principal fortaleza de las soluciones libres en el entorno SIG está en el acceso a datos, ya que estas presentan una mayor interoperabilidad y respetan en mayor medida los estándares. Existen aún algunas áreas donde las soluciones SIG libres no alcanzan el nivel de las soluciones privativas, como por ejemplo en lo relativo al

procesado de imágenes y productos de teledetección. En otras, como por ejemplo las relacionadas con análisis, encontramos soluciones libres perfectamente capaces de reemplazar a las privativas, mientras que existen elementos como los clientes web donde las soluciones libres incluso se muestran superiores. (Olaya, 2011).

2.3.5. SERVIDORES DE BASES DE DATOS GEOGRÁFICOS

Una de las características fundamentales de los servidores de bases de datos geográficas es el cumplimiento de normas estándar, como por ejemplo la norma Simple Features.

- PostGIS,
- MySQL

SERVIDORES

En los últimos años la publicación de información geográfica en Internet ha sido uno de los ámbitos en los que las aplicaciones libres para SIG han tenido un papel más notable.

- UMN MapServer
- GeoServer
- Deegree
- MapGuide Open Source
- 52North

HERRAMIENTAS DE METADATOS:

- Geonetwork
- CatMDEdit

CLIENTES PESADOS O DE ESCRITORIO:

- GRASS
- QGIS
- gvGIS
- SAGA
- World Wind
- Open JUMP
- uDig

CLIENTES LIGEROS, WEB:

- cartoWeb
- OpenLayers
- Mapbender
- MapBuilder

BIBLIOTECAS DE FUNCIONALIDAD COMÚN:

- GDAL/OGR
- Proj4
- GeoTools
- FDO

- SEXTANTE

2.4. PELÍGRO SÍSMICO

Existe un estudio que presenta el posible escenario sísmico y de tsunami que puede presentarse en el borde occidental de la región central del Perú y que afectaría a la ciudad de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao. A continuación se resume dicho estudio, enfocándose en el escenario sísmico:

ESCENARIO DE SISMO Y TSUNAMI EN EL BORDE OCCIDENTAL DE LA REGION CENTRAL DEL PERU

(Tavera, 2014)

Dicho estudio considera como fuentes primarias los trabajos de investigación realizados por:

- "Distribución espacial de área de ruptura y lagunas sísmicas en el Borde Occidental de Perú", por Tavera y Bernal (2005).
- "Interseismic coupling and seismic potential along the central Andes subduction zone", por Chlieh et al. (2011).
- "Estimation of slip scenarios for megathrust earthquakes: case study of Peru", Pulido et al. (2011).
- "Proyecto SIRAD", PNUD (2011).
- "Mega-earthquake rupture scenarios and strong motion simulations for Lima, Peru", Pulido et al. (2012).

- "Áreas de probables de ruptura sísmica en el borde occidental del Perú, a partir de la variación del parámetro b ", por Condori y Tavera (2012).
- "Inferencias de la superficie de acoplamiento sísmico interplaca en el borde occidental del Perú", Guardia y Tavera (2012).
- "Aplicación del algoritmo M8 en el borde occidental del Perú: Incrementos de Probabilidad para la ocurrencia de grandes terremotos", Flores y Tavera (2012).

Los resultados sugieren la existencia de dos zonas de máximo acoplamiento sísmico entre placas que darían origen, frente a la zona costera de la región central del Perú, a un sismo con magnitud del orden de 8,8 Mw. De presentarse este sismo, la obtención de registros teóricos de aceleración sugiere que Lima Metropolitana y el Callao soportarían niveles de sacudimiento del suelo mayores a 500 cm/s^2 .

En el Perú la ocurrencia de sismos es continua en el tiempo y cada año el Instituto Geofísico del Perú (IGP) reporta en promedio entre 150 a 200 sismos percibidos por la población con intensidades mínimas de II- III (MM) y magnitudes $M_L \geq 4,0$.

LAGUNAS SISMICAS:

El concepto de laguna sísmica considera aquellas zonas que en el pasado han experimentado la ocurrencia de grandes sismos y que a la fecha, después de haber transcurrido varias décadas o siglos, estos aún no se repiten, situación temporal que incrementa su probabilidad de ocurrencia. Para el caso del borde occidental del Perú, existen estudios que han recopilado y actualizado la información sobre las áreas de ruptura asociados a la ocurrencia de grandes sismos en el borde occidental del Perú y Chile, siendo sus características las siguientes:

Según la Figura N° 6 a), durante el siglo XIX, la distribución espacial de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde occidental del Perú- Chile (áreas de color rojo), muestra la existencia de algunas zonas en las cuales no habrían ocurrido sismos, por ejemplo las zonas sur y centro de Chile, zonas centro y norte de Perú. Estas zonas son identificadas como “Lagunas Sísmicas”.

Según la Figura N° 6 b), durante el siglo XX, en la región sur de Chile, la laguna sísmica de mayor tamaño dio origen al gran sismo de 1960 (9,5 Mw). Luego ocurrieron otros sismos con menores áreas, desde la zona costera de la ciudad de Concepción hasta Antofagasta (Chile), para luego mostrar un notable vacío o laguna sísmica que se extiende hasta la región sur de Perú. Esta laguna sísmica corresponde a los sismos de 1868 y 1877, ambos con magnitudes mayores a 8,5 Mw. Al norte de la zona costera del departamento de Arequipa se tienen áreas pequeñas de ruptura distribuidas hasta la zona costera del departamento de Ancash, para luego presentarse una nueva laguna sísmica que viene del siglo pasado y que considera, además, la zona costera de Ecuador.

Según la Figura N° 6 c), durante el siglo XXI, ocurrieron los sismos de Arequipa del 2001 (8,2 Mw), Pisco del 2007 (8,0 Mw), Chile del 2010 (8,8 Mw) y Chile del 2014 (8,0 Mw). De todos ellos, solo el ocurrido en el año 2010 es considerado como repetitivo del sismo del año 1835, el resto solo habrían liberado parcialmente la energía acumulada en cada región desde la fecha de ocurrencia del último gran sismo.

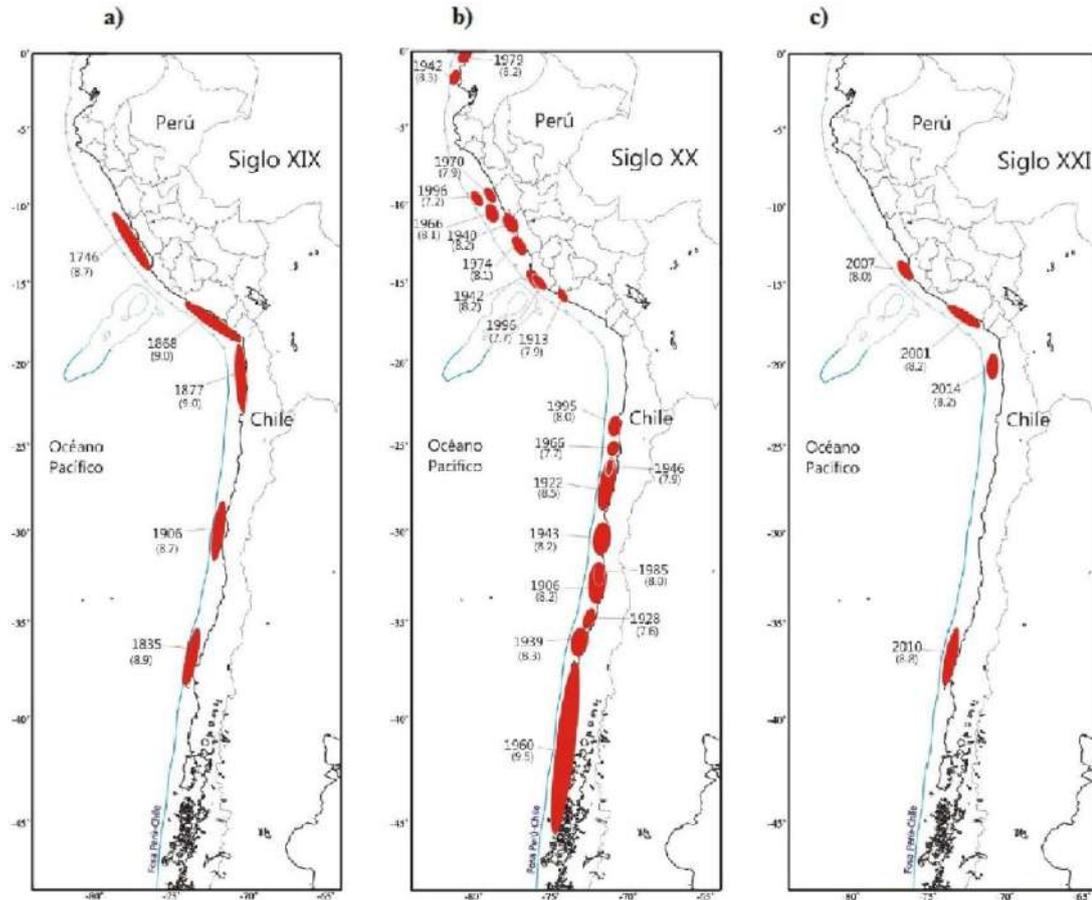


Figura N° 6. Distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas durante los siglos XIX, XX, XXI (Tavera y Bernal, 2005).

De acuerdo a la distribución espacial de las áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde occidental del Perú, para la región centro se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que viene acumulando energía desde el año 1746 (270 a la fecha del estudio). Los sismos ocurridos en los años 1940, 1966, 1970 y 1074 representaron magnitudes igual o menores a 8,0 Mw (terremoto de Pisco, 2007); por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aun acumulada en dicha región.

ÁREA DE ACOPLAMIENTO SÍSMICO

Con el desarrollo de la instrumentación geofísica se ha logrado diseñar equipos de GPS (*Global Positioning System*) capaces de registrar con precisión los desplazamientos mínimos de la corteza terrestre. Si se instalara una estación GPS en un punto costero (por ejemplo, en el distrito de La Punta), las mediciones continuas deberían indicar el desplazamiento de la placa Sudamericana en dirección Oeste a una determinada velocidad por año. Si en alguna zona no se evidencian desplazamientos o estos son menores que en las zonas adyacentes, debe entenderse que la tensión y la energía se vienen acumulando, y que al liberarse darían origen a un sismo de gran magnitud. Ver Figuras N° 7.

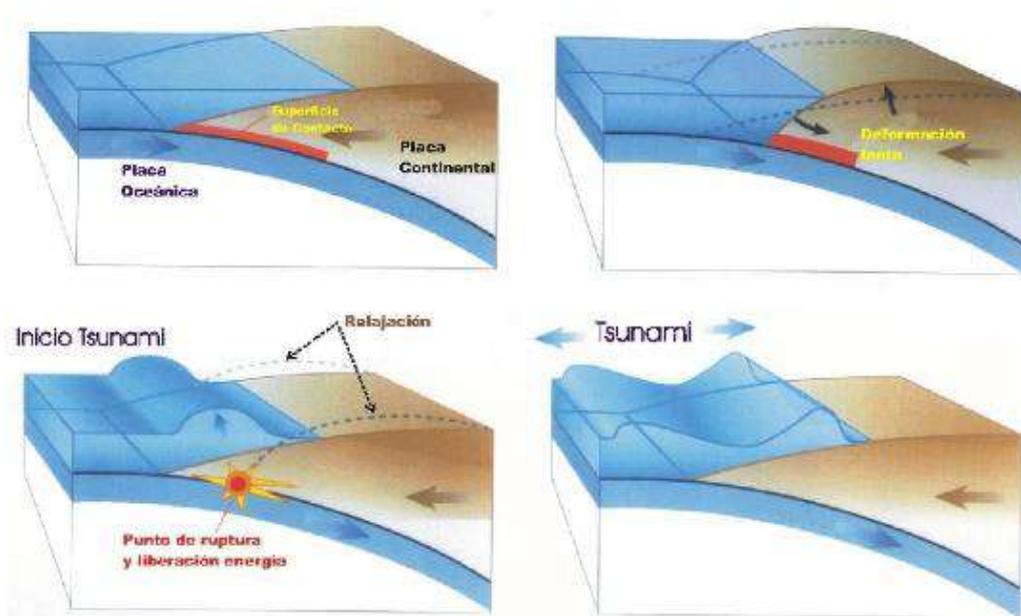


Figura N° 7. Esquema que muestra la convergencia entre placas en el borde occidental de Perú y el proceso de generación de sismos y tsunamis. La línea de color rojo representa el área de acoplamiento sísmico. El proceso de subducción deforma el borde continental hasta un máximo de acumulación de energía que luego es liberada produciendo el sismo y tsunami. (Tavera, 2014).

La Figura N° 7 permite tener una mejor ilustración de lo descrito anteriormente. Ambas placas –Nazca y Sudamericana- se encuentran en convergencia y acumulando energía de deformación sobre su superficie de fricción o aspereza que evita el desplazamiento de las placas; es decir, ambas placas están trabadas (línea roja). Este proceso permite que la zona costera de repliegue y se incremente la acumulación de deformación y energía tratando de vencer la resistencia de las rocas. Al no lograr este objetivo, simplemente la corteza salta sobre la placa oceánica produciendo el sismo y el consecuente tsunami. Entonces, se debe identificar en qué región de la zona costera de Perú se encuentra la aspereza y/o zona de acoplamiento máximo (línea roja), porque ahí se produciría el próximo sismo. Las dimensiones de las asperezas son proporcionales al tamaño de los sismos. Asimismo, a mayor periodo de acumulación de deformación, mayor será la energía liberada por el sismo, y por ende el sismo tendría mayor magnitud.

Esta metodología ha sido aplicada en varias regiones del mundo con notable éxito para la identificación de zonas de mayor acoplamiento sísmico o de acumulación de energía (aspereza). Por ejemplo, Ruegg et al. (2009) propuso el escenario sísmico a presentarse en la zona costera de la ciudad de Concepción prácticamente un año antes de que ocurra el terremoto del año 2010 (8.8 Mw). En el Perú, los primeros estudios sobre GPS fueron desarrollados por Norabuena et al. (1998), Ocola y Ellis (1998), Ruegg et al. (2002), Ocola (2008) post-sismos de Nazca de 1996 y Arequipa 2001. Recientemente, Chlieh et al. (2011) recolecta información de diversas campañas de GPS -(1998-2005)- realizadas entre la ciudad de Lima (Perú) y Antofagasta (Chile) a fin de analizarla y proceder a identificar zonas de acoplamiento sísmico o acumulación de energía, asociado a la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana. El análisis de la información y

posterior estudio permitió a Chlieh et al. (2011) identificar, en el área de interés, la existencia de 4 zonas de máximo acoplamiento sísmico (ver Figura N° 8), todas con variadas geometrías y tamaños, siendo sus principales características las siguientes:

- En la región central (A-1), existen dos áreas de acoplamiento sísmico, siendo la ubicada al norte, la de mayor tamaño. Ambas áreas son parte de otra, cuyo eje mayor, paralelo a la costa, tiene una longitud de 350 km. La magnitud del sismo ha sido estimada en 8.5-8.7 Mw. Las áreas estarían asociadas al terremoto de 1746.
- En la región sur (A-2), el área de acoplamiento sísmico se encuentra ubicada frente a la zona costera de las ciudades de Nazca y Yauca, y daría origen a un sismo de magnitud de 8.0 Mw. El área estaría asociada al terremoto de 1913.
- En la región sur (A-3), el área de acoplamiento sísmico considera a la zona costera de los departamentos de Moquegua y Tacna, y correspondería a un sismo de magnitud 8,1 – 8,5 Mw. Esta aspereza estaría asociada al terremoto de 1868.
- En la región norte de Chile (A-4), el área de acoplamiento sísmico es mayor, ya que prácticamente considera la zona costera entre las ciudades de Arica y Antofagasta en Chile. El sismo tendría una magnitud superior a 8,6 Mw y estaría asociado al terremoto de 1877. Recientemente, el extremo norte del área, cerca de la ciudad de Iquique, dio origen a un sismo de magnitud 8,0 Mw (abril del 2014), lo que significa que dicho evento habría liberado parte de la energía acumulada, principalmente en el extremo norte del área de acoplamiento sísmico.

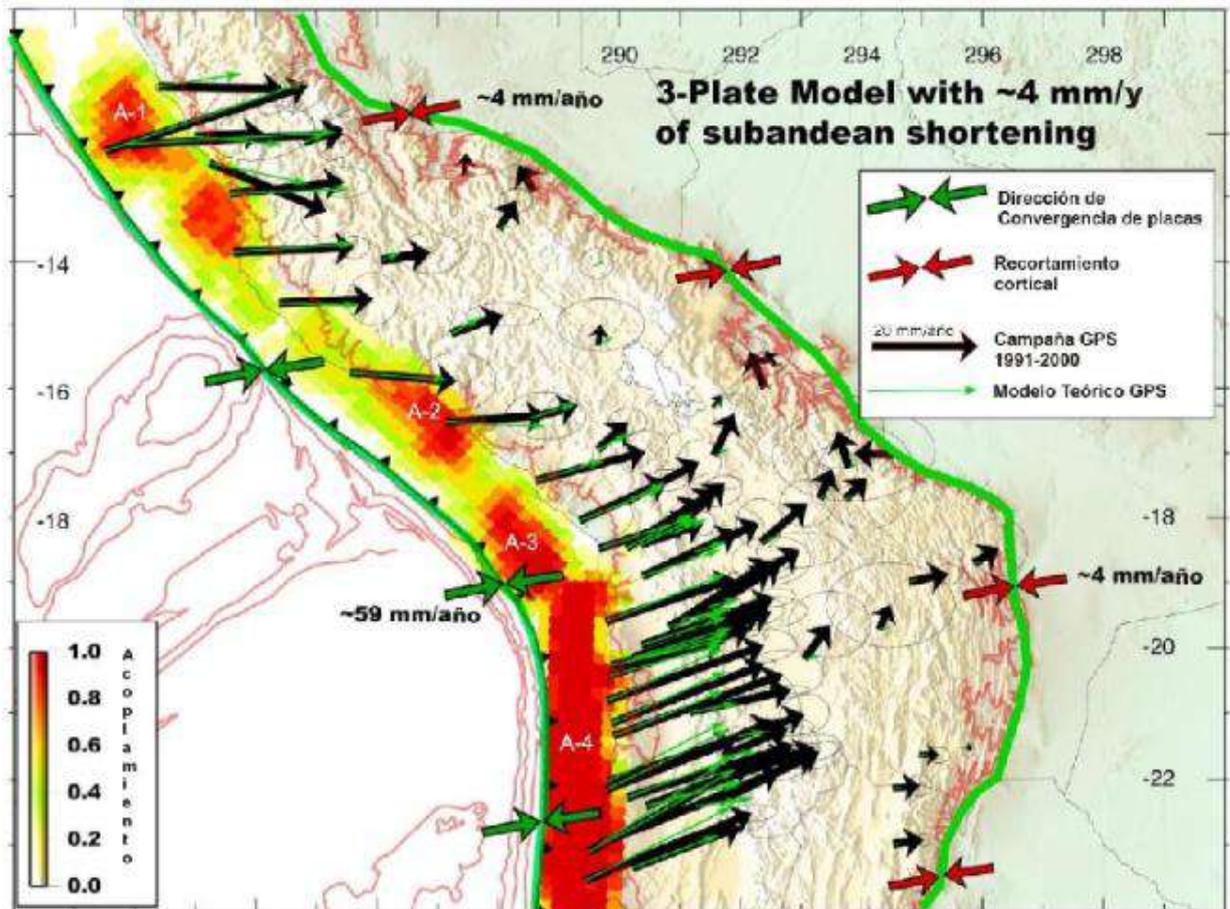


Figura N° 8. Zonas de acoplamiento sísmico en el borde occidental de Perú-Chile obtenido a partir de datos de GPS. Las flechas negras corresponden a las medidas in situ y las verdes a las obtenidas con el modelo teórico. La buena correlación sugiere la existencia de hasta 4 zonas de acoplamiento sísmico (Chlieh et al, 2011).

ACELERACIONES TEÓRICAS MÁXIMAS

Una vez conocido el escenario del posible sismo a ocurrir en el borde occidental de la región central del Perú, surge la inquietud de saber cuáles serían los niveles de sacudimiento del suelo que podrían experimentarse en Lima Metropolitana y el Callao. En tal sentido, es importante conocer las características físicas de los suelos sobre el cual se encuentran ambas ciudades y para ello, el CISMID (Centro peruano japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres) como parte del proyecto peruano

japonés conocido por las siglas “SATREPS”, realizó varios ensayos geofísicos a fin de conocer la velocidad de las ondas sísmicas y los espesores de la capa sedimentaria en diversos distritos de Lima Metropolitana y el Callao.

Obteniendo como resultados:

- En la ciudad de Lima Metropolitana se tendrían aceleraciones mayores a 500 cm/s^2 y en el Callao, desde Ventanilla hasta la zona portuaria, del orden de 900 cm/s^2 . En el distrito de Chorrillos sería de 800 cm/s^2 .
- En cuanto a las velocidades de sacudimiento del suelo, estas serían del orden de 80 cm/s^2 en Villa el Salvador y el Callao.

Finalmente, el autor precisa que el análisis de la distribución espacial de las áreas de ruptura asociadas a grandes sismos, la disposición de catálogos sísmicos cada vez más completos y el contar con información geofísica más confiable, han permitido conocer con exactitud la ubicación de las áreas que darían origen a un nuevo terremoto en el futuro.

Tal es el caso de la región central del Perú, donde no ocurre un terremoto de gran magnitud desde el año 1746, y cuya área de acumulación de energía podría dar origen a un evento de magnitud superior a 8,5 Mw.

2.5. TERREMOTOS EN EL PERÚ EN LOS ÚLTIMOS 100 AÑOS, QUE HAN CAUSADO VÍCTIMAS MORTALES

En el último siglo, entre 1925 y 2015, en el territorio peruano han ocurrido 21 terremotos con numerosas víctimas mortales. En la Tabla N° 1 sólo se consideran aquellos terremotos que causaron daños importantes y víctimas mortales.

Tabla N° 1: Terremotos ocurridos en el Perú en los últimos 100 años (Kuroiwa, 2016)

Fecha	Magnitud	Zonas Afectadas	Víctimas y Daños Materiales
28/12/1915	7.2 Ms	Dpto. Arequipa	39 muertos, daños de vivienda en Caravelí y desplome de casa en Acarí
09/04/1928	7.3 Ms.	Ayapata, Dpto. de Puno	Destrucción de poblaciones de la prov. De Carabaya. 5100 muertos. Se sintió intensamente en Puno, Cuzco y Huancané
24/05/1940	8.2 Ms.	Costa Central del Perú	Acompañado de un maremoto leve. Fue sentido desde Guayaquil hasta Arica en el sur, en total 1000 muertos, en toda el área macro sísmica. Las zonas más afectadas en Lima fueron el Centro, Barranco, La Molina y Chorrillos.
24/08/1942	8.2 Ms.	Departamentos de Ica y Arequipa	33 muertos. Destrucción casi total en Nazca.
10/11/1946	7.3 Ms.	Quiches (Dpto. de Ancash) y Dpto. de La Libertad.	2500 muertos. Sismo asociado a un visible caso de dislocación tectónica (falla geológica). Ocurriendo deformaciones topográficas y derrumbes en la parte alta del pueblo de Quiches.
01/11/1947	7.7 Ms.	Satipo, Dpto. de Junín	2233 muertos. Daños severos en atipo. Intensidad IX MMI otros pueblos aledaños. La carretera a Satipo fue afectada en varios tramos. Sentido en casi todo el territorio peruano.
11/05/1948	7.4 Ms.	Dptos. Arequipa, Moquegua y Tacna	178 muertos. Daños de consideración en las construcciones antiguas de la ciudad de Moquegua. Daños leves en Arequipa
28/05/1948	7.0 Ms.	Provincia de Cañete, departamento de Lima	Sismo destructor, ocasiona 3 muertos y deterioro en la mayoría de construcciones de adobe y quincha.
12/12/1953	7.8 Ms.	Dpto. de Tumbes y Sur de Ecuador	48 muertos en Perú, 36 en Ecuador.
15/01/1958	7.5 Ms.	Dptos. Arequipa y Moquegua	228 muertos; 845 heridos; 100000 damnificados. Todas las casas antiguas de la ciudad de Arequipa sufrieron daños.
13/01/1960	7.5 Ms.	Dptos. Arequipa y Moquegua	687 muertos; 2000 heridos; 170000 damnificados. Las ciudades de Arequipa y Moquegua severamente afectadas. Inhabilitación de carreteras. Chuquibamba, Caravali, Cotahuasi, Omate, Puquina en ruinas.
20/11/1960	7.8 Mw. 6.8 Ms.	Dptos. De Piura y Lambayeque	Dos muertos en Piura. Mueren 3 por un tsunami de gran altura, en los puertos de Eten y Pimentel.
17/10/1966	8.2 Mw.	Costa Central del Perú	Acompañado de un maremoto moderado. 220 muertos, 1800 heridos, 258000 damnificados. Zonas más afectadas de Lima: La Molina, Puente Piedra, zona antigua del Rímac y del Cercado. También las zonas adyacentes a los cerros y una franja a lo largo del río Rímac hasta el Callao.
31/05/1970	7.9 Mw.	Frente a las costas del departamento de Ancash	El mas catastrófico ocurrido en el Perú, por la cantidad de víctimas. 67000 muertos, paso a la historia como el evento más mortífero de los inicios del siglo XX, numerosos heridos muchos de ellos requieren hospitalización 3000000 damnificados. Las ciudades de Yungay Ranrabirca desaparecieron cubiertas por un gigantesco aluvión que se desprendió del pico norte de Huacharan. Destrucción de Huaraz y otras ciudades. Sentido potente desde Tumbes hasta Ica y desde la costa hasta Iquitos.
09/12/1970	7.1 Mw.	Dptos. De Tumbes y Piura	1167 muertos + 48 desaparecidos, 2500 heridos; casi 300000 damnificados. Duración de cerca de 2 minutos, 252 muertos; 3600 heridos; 300000 damnificados.
03/10/1974	8.1 Mw.	Dptos. De Lima e Ica	Son afectadas: Lima, Mala, Cañete, Chíncha y Pisco. En Lima sufrieron daños edificios públicos, iglesias, monumentos históricos. El Tsunami inundo varias fábricas en el Callao.
26/02/1996	7.5 Mw.	Dptos. De Lambayeque, La Libertad y Ancash	40 muertos+ 17 desaparecidos, 200 heridos y 22000 damnificados por el sismo y tsunami.
12/11/1996	7.7 Mw.	Llamado Terremoto de Nazca. Límites de los Dptos. De Ica y Arequipa.	20 muertos; 2000 heridos y 200000 damnificados.
23/06/2001	8.4 Mw.	Costas del departamento de Arequipa, efectos en Moquegua y Tacna.	240 muertos, 70 desaparecidos en Camana por el tsunami, 2400 heridos y 460000 damnificados.
25/09/2005	7.5 Mw.	Norte y parte del centro de Perú, Terremoto de Lamas	10 muertos, 164 heridos; 12600 damnificados. Daños más severos en Lamas.
15/08/2007	8.0 Mw.	Prov. De Pisco, Ica, Chíncha y Cañete.	596 fallecidos; 2000 heridos; 340000 damnificados.

2.6. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Análisis de la vulnerabilidad:

Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Asistencia Humanitaria:

Es el conjunto de acciones oportunas, adecuadas y temporales que ejecutan las entidades integrantes del SINAGERD en el marco de sus competencias y funciones, para aliviar el sufrimiento, garantizar la subsistencia, proteger los derechos y defender la dignidad de las personas damnificadas y afectadas por los desastres. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Autoayuda:

Es la respuesta inmediata, solidaria y espontánea de la población presente en la zona de una emergencia o desastre, para brindar ayuda a las personas afectadas y/o damnificadas. Normalmente es la propia población, la que actúa sobre la base de su potencialidad y recursos disponibles. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Cultura de prevención:

Es el conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar, prevenir, reducir, prepararse, reaccionar y recuperarse de las

emergencias o desastres. La cultura de la prevención se fundamenta en el compromiso y la participación de todos los miembros de la sociedad. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Damnificado/a:

Condición de una persona o familia afectada parcial o íntegramente en su salud o sus bienes por una emergencia o desastre, que temporalmente no cuenta con capacidades socioeconómicas disponibles para recuperarse. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Desastre:

Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Desarrollo sostenible:

Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas- UNISDR. 2009. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. 43 pp.

Emergencia:

Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la acción humana que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Escenario de Riesgos:

Los escenarios de riesgos describen, de manera general, las condiciones probables de daños y pérdidas que puede sufrir la población y sus medios de vida en nuestro ámbito nacional, ante la ocurrencia de eventos o fenómenos de origen natural, teniendo en cuenta su intensidad, magnitud y frecuencia, así como las condiciones de fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos (población, infraestructura, actividades económicas, entre otros). Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (CENEPRED). Portal web: <http://www.cenepred.gob.pe/>

Evaluación de daños y análisis de necesidades (EDAN):

Identificación y registro cualitativo y cuantitativo, de la extensión, gravedad y localización de los efectos de un evento adverso. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Elementos en riesgo o expuestos:

Es el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Identificación de peligros:

Conjunto de actividades de localización, estudio y vigilancia de peligros y su potencial de daño, que forma parte del proceso de estimación del riesgo. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Infraestructura:

Es el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, con su correspondiente vida útil de diseño, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Medidas estructurales:

Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Medidas no estructurales:

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Peligro:

Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Plan de contingencia:

Son los procedimientos específicos preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene escenarios definidos. Se emite a nivel nacional, regional y local. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Primera respuesta:

Es la intervención más temprana posible, de las organizaciones especializadas, en la zona afectada por una emergencia o desastre, con la finalidad de salvaguardar vidas y daños colaterales. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Resiliencia:

Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Riesgo de desastre:

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

Vulnerabilidad:

Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividad socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Decreto Supremo N° 048- 2011-PCM, publicado el 26 de mayo de 2011. Lima- Perú.

2.7. MARCO LEGAL

La Secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres es un órgano de línea de la Presidencia del Consejo de Ministros, a través del cual la PCM ejerce sus funciones de ente rector del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), facilitando los procesos de coordinación y articulación de las entidades integrantes del Sistema.

Como ente rector tiene el objetivo de lograr el adecuado funcionamiento del Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres, promoviendo su implementación y cumplimiento de la Política Nacional de gestión del riesgo de desastres en los tres niveles de gobierno para una mejor respuesta frente a eventos recurrentes naturales.

Cabe mencionar que el SINAGERD es la actual herramienta de actuación y ejecución en todo el territorio nacional, frente a situaciones de riesgo de desastres.

2.7.1. MARCO LEGAL NACIONAL

1. Trigésimo segunda Política de Estado Gestión de Riesgo de Desastres, aprobada en el Acuerdo Nacional del año 2011, con el fin de definir un rumbo para el desarrollo sostenible del país.
2. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), ley 29664 de fecha 18 de febrero de 2011.
3. Reglamento de la Ley 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), Decreto Supremo N° 048-2011-PCM de fecha 26 de mayo de 2011.
4. Aprueban lineamientos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres, según Resolución Ministerial N° 334- 2012- PCM.
5. Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para las Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable, Decreto Supremo N° 126- 2013- PCM.
6. Decreto Supremo que establece el acceso e intercambio de información espacial entre entidades de la Administración Pública, Decreto Supremo N° 133-2013- PCM.
7. Aprueban directiva “Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del estado en los tres niveles de Gobierno” y su anexo, Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM.
8. Lineamientos para la organización, constitución y funcionamiento de las Plataformas de Defensa Civil, Resolución Ministerial N° 180-2013-PCM.

9. Lineamientos técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres, Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM.
10. Lineamientos técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres, Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM.
11. Aprueban directiva “Lineamientos para la constitución y funcionamiento de los Grupos de Trabajo de la Gestión del Riesgo de Desastres en los Tres Niveles de Gobierno”, Resolución Ministerial N° 276-2013-PCM.
12. Lineamientos que definen las intervenciones en materia de inversión pública, Resolución Ministerial N° 305-2013-PCM.
13. Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres 2014-2021, aprobado por Decreto Supremo N° 034- 2014- PCM de fecha 13 de mayo de 2014.
14. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones, Decreto Supremo N° 058-2014- PCM.
15. Directiva sobre Estándares de Servicios Web de Información Georeferenciada para el intercambio de datos entre Entidades de la Administración Pública, Resolución Ministerial N° 241-2014-PCM.
16. Ley que dispone la Creación, implementación, operación y mantenimientos del Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias (SISMATE), ley N° 30472.
17. Aprueban los lineamientos para la adquisición, almacenamiento y distribución de alimentos para la Atención de Emergencias o Desastres, Resolución Ministerial N° 027-2016-PCM.
18. Aprueban los “Lineamientos para la implementación del Proceso de Reconstrucción”, Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM.

19. Ley N° 29022: Ley para la expansión de la Infraestructura en Telecomunicaciones.
20. Decreto Supremo N° 039-2007-MTC, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29022.
21. Ley 30228, que modifica la Ley N° 29022.
22. Ordenanza N° 394- MSI de fecha 8 de julio de 2015: Ordenanza que regula la ubicación e instalación de la infraestructura necesaria para la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones en el distrito de San Isidro.
23. Ordenanza N° 324- MSI: Ordenanza que regula la ubicación de elementos de publicidad exterior en el distrito de San Isidro.

2.7.2. MARCO LEGAL INTERNACIONAL

1. Marco de Acción de Hyogo para 2005- 2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres.

La Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres se celebró en Kobe, Hyogo (Japón), del 18 al 22 de enero de 2005 y aprobó el Marco de Acción para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. La Conferencia constituyó una oportunidad excepcional para promover un enfoque estratégico y sistemático de reducción de la vulnerabilidad, a los peligros y los riesgos que éstos conllevan. Puso de relieve la necesidad y señaló los medios de aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres.

Prioridades de Acción para 2005- 2015:

- Velar por que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación.
- Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana.
- Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.
- Reducir los factores de riesgo subyacentes.
- Fortalecer la preparación para casos de desastres a fin de lograr una respuesta eficaz.

2. Marco de Sendai para Reducción de Riesgo de Desastres 2015- 2030

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 fue aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai (Miyagi, Japón).

Prioridades de Acción:

- Prioridad 1. Comprender el riesgo de desastres
- Prioridad 2. Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.
- Prioridad 3. Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.

- Prioridad 4. Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz, y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.
3. UNASUR/CMRE/RESOLUCIÓN/Nº 4 /2013: Por la cual el consejo de ministras y ministros de relaciones exteriores de la unión de naciones suramericanas resuelve crear el grupo de trabajo de alto nivel para la gestión integral del riesgo de desastres. Paramaribo, 29 de agosto de 2013.
 4. DECISIÓN 529: Creación del comité andino para la prevención y atención de desastres (CAPRADE), Lima, 07 de Julio de 2002.
 5. COMUNIDAD DE ESTADOS LATINOAMERICANOS Y CARIBEÑOS (CELAC) Reunión de altos funcionarios sobre gestión integral de riesgos de desastres 28 y 29 de abril de 2016, PROYECTO DE DECLARACIÓN DE SANTO DOMINGO.
 6. Marco para la Reducción del Riesgo de APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation, en español Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico).

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODO

3.1. MATERIALES E INSTRUMENTOS

La etapa de levantamiento de campo, sirvió para complementar la información recopilada de diversas entidades estatales como privadas, utilizando materiales e instrumentos básicos, para obtener lo requerido.

3.1.1. MATERIALES

Los siguientes materiales fueron necesarios para obtener la información complementaria:

1. Plano catastral de la municipalidad de San Isidro en formato digital (DWG), facilitado por la Municipalidad de San Isidro; el cual fue utilizado para elaborar los mapas temáticos.
2. Plano Vial Metropolitano en formato digital (PDF), obtenido del Portal Web del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) de la Municipalidad Metropolitana de Lima; el cual, fue utilizado para realizar el levantamiento de elementos de publicidad exterior.
3. Plano de Zonificación del distrito de San Isidro en formato digital (PDF), obtenido del Portal Web del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) de la Municipalidad Metropolitana de Lima, el cual, fue utilizado para elaborar mapas temáticos.
4. Libreta de apuntes, lapiceros y demás útiles de escritorio

3.1.2. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

1. Cámara fotográfica, para tomar las imágenes que sustenten el trabajo de campo.
2. Laptop, para procesar y almacenar la información recopilada y levantada en campo.
3. Software AutoCAD 2011-English, para la visualización y edición de información recopilada.
4. Software Libre, para el procesamiento de la base de datos alfanumérica y cartografía recopilada.
 - Nombre: QGIS
 - Versión: 2.0.1. Dufour
 - Licencia: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
5. GNSS Submetrico, para la verificación de manzanas y lotes catastrales; así como para la obtención de coordenadas UTM en el Datum oficial WGS84, Zona 18, de los elementos de publicidad exterior y de la infraestructura de telecomunicaciones. El equipo GNSS utilizado es el siguiente. Ver Figura N° 9.
 - Marca: TRIMBLE
 - Modelo: GEO XH 6000



Figura N° 9. Equipo GNSS Submetrico, marca TRIMBLE

3.2. MÉTODO

3.2.1. DISEÑO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Diseño de la Investigación:

La presente investigación es de tipo empírica; pues, la recolección de datos se realizó mediante un levantamiento de campo; por tanto, el diseño de investigación optado es práctico y preciso para cumplir con los objetivos propuestos, a continuación se presentan las etapas del diseño de investigación:

- Existencia del problema, para realizar una adecuada revisión bibliográfica.
- Identificación y definición del problema.
- Definición de hipótesis y variables.
- Diseño de la metodología a ejecutar para la recolección de información.
- Acondicionamiento de la información obtenida.
- Procesamiento de la información obtenida (datos alfanuméricos con datos cartográficos).

Nivel de la Investigación:

Investigación de nivel correlacional: las variables independientes y dependientes se correlacionan para demostrar la hipótesis, así como permitir obtener los resultados del escenario de riesgo.

3.2.2. MUESTRA

Para satisfacer la pregunta de investigación señalada en el problema principal, se consideraron las siguientes unidades de análisis: las edificaciones, las infraestructuras de telecomunicaciones, los elementos de publicidad exterior y los recursos para la atención de desastres, como los pozos para abastecimiento de agua potable para la población ante el probable corte del servicio por parte de SEDAPAL y las zonas de refugio temporal implementadas por la municipalidad distrital de San Isidro.

El estudio se realizó en todo el distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima, de la información recopilada y la información levantada en campo de forma complementaria, demandaron 08 meses; es decir, de diciembre de 2015 a julio de 2016.

Según información catastral de la municipalidad de San Isidro, recopilada de CENEPRED, la superficie total del distrito de San Isidro es de 9 799 732,39 m², equivalente a 979,9732 ha. Dentro de dicho ámbito se desarrolla la trama urbana, distribuidas en 685 manzanas catastrales y 8 783 lotes catastrales.

No se aplicó ningún método de muestreo; pues, se analizó todo el universo en lo que respecta a lotes y manzanas catastrales que se encuentran dentro del distrito de San Isidro.

3.2.3. MÉTODO Y PROCEDIMIENTO

Para el presente estudio se utilizó el método aplicativo, con el propósito de responder a preguntas o problemas concretos con el objeto de encontrar respuestas que puedan aplicarse de manera inmediata en situaciones específicas.

La metodología aplicada ha sido clasificada en 6 etapas:

La primera etapa que consistió en la recopilación de información (analógica y digital) de distintas entidades como: IGP, CENEPRED, CISMID, Municipalidad de San Isidro (Subgerencia de Defensa Civil), INDECI entre otras.

La segunda etapa consistió en complementar la información recopilada, mediante levantamiento de información en campo, así como, generar información georreferenciada de peligros antrópicos (antenas de telecomunicaciones y paneles publicitarios).

La tercera etapa, se basó en acondicionar la base de datos relacional; la cual, contenga los campos necesarios para satisfacer los resultados a obtener. Para ello, se analizó y sintetizó la información obtenida en las dos etapas anteriores. Todo ello, para determinar la vulnerabilidad de las edificaciones del distrito de San Isidro.

En una cuarta etapa, se aplicó la metodología AHP (Proceso de Análisis Jerárquico), la cual, consiste en ponderar los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y

la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados. Obteniendo con dicha ponderación, el mapa de Vulnerabilidad del distrito de San Isidro.

En una quinta etapa, con el uso de software libre (QGIS) de Sistemas de Información Geográfica, se logra interrelacionar la información del mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica del distrito de San Isidro (elaborada por el CISMID, 2005), con el mapa de Vulnerabilidad, obteniendo finalmente el mapa de Riesgo Sísmico del distrito de San Isidro, en lo que respecta a edificaciones.

Finalmente, en la sexta etapa; con la información obtenida de infraestructuras de comunicaciones y de elementos de publicidad exterior se elabora los distintos Escenarios de Riesgo Sísmico por colapso de elementos debido al sacudimiento del suelo. Por otro lado, con la información procesada de los recursos para la atención de desastres como los pozos de agua de SEDAPAL y las Zonas de refugio temporal del distrito de San Isidro, permitirán elaborar los mapas de distribución de pozos y accesibilidad a las zonas de refugio temporal, respectivamente. Ver Figura N° 10.



Figura N° 10. Esquema de la Metodología aplicada para la obtención de los resultados.

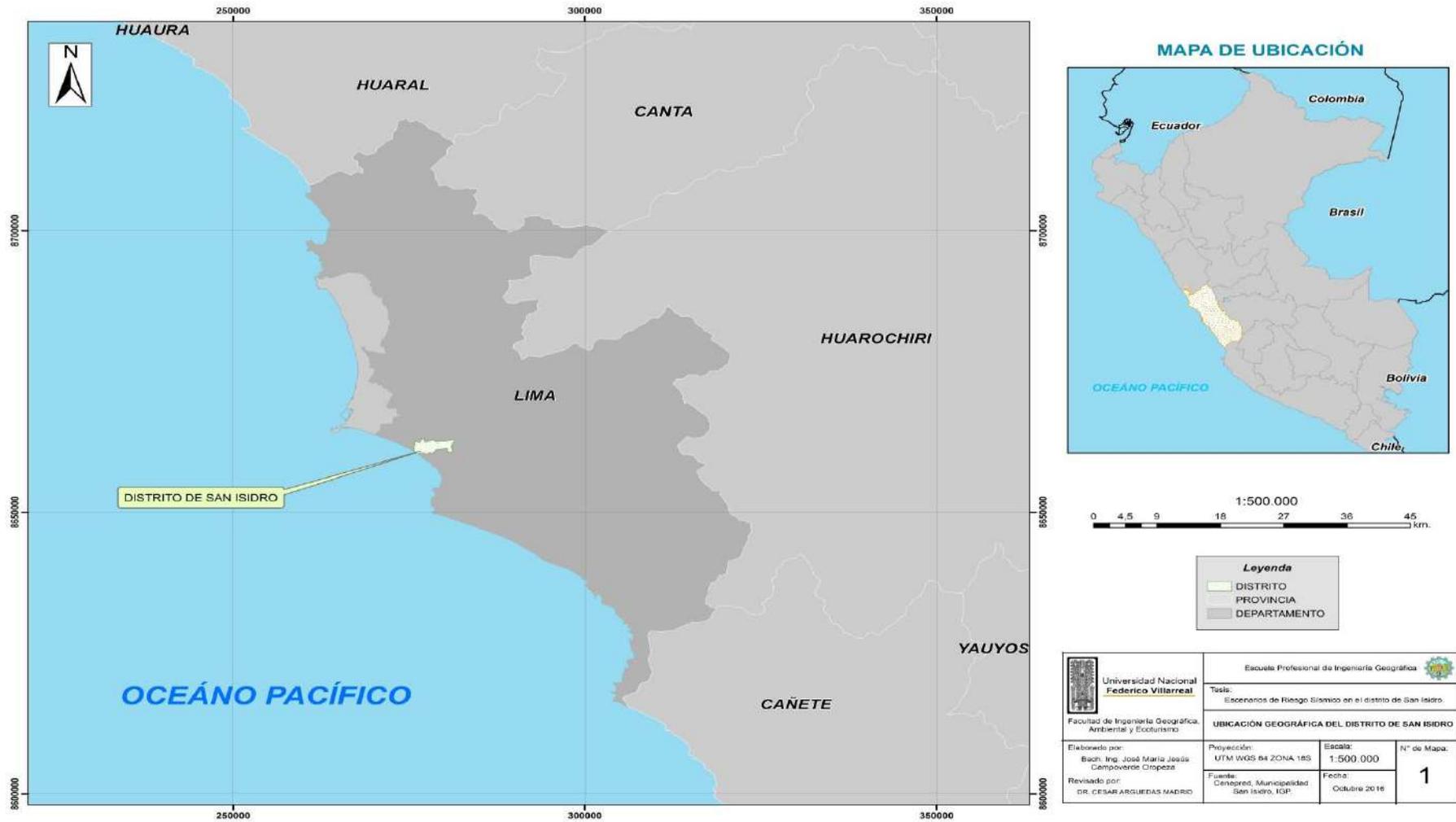
CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito se encuentra ubicado políticamente en el departamento de Lima, dentro de la Región de Lima Metropolitana, provincia de Lima y al sur oeste del centro histórico de Lima Metropolitana.

4.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA

Tomando en consideración los hitos limítrofes, el distrito se localiza desde la Longitud $77^{\circ}00'76''$ Oeste hasta la Longitud $77^{\circ}06'18''$ Oeste y desde la Latitud $12^{\circ}08'51''$ Sur hasta la Latitud $12^{\circ}11'14''$ Sur. Ver Mapa N° 1.



Mapa N° 1. Ubicación Geográfica del distrito de San Isidro.

4.3. DEMARCACIÓN POLÍTICA Y LÍMITES DISTRITALES

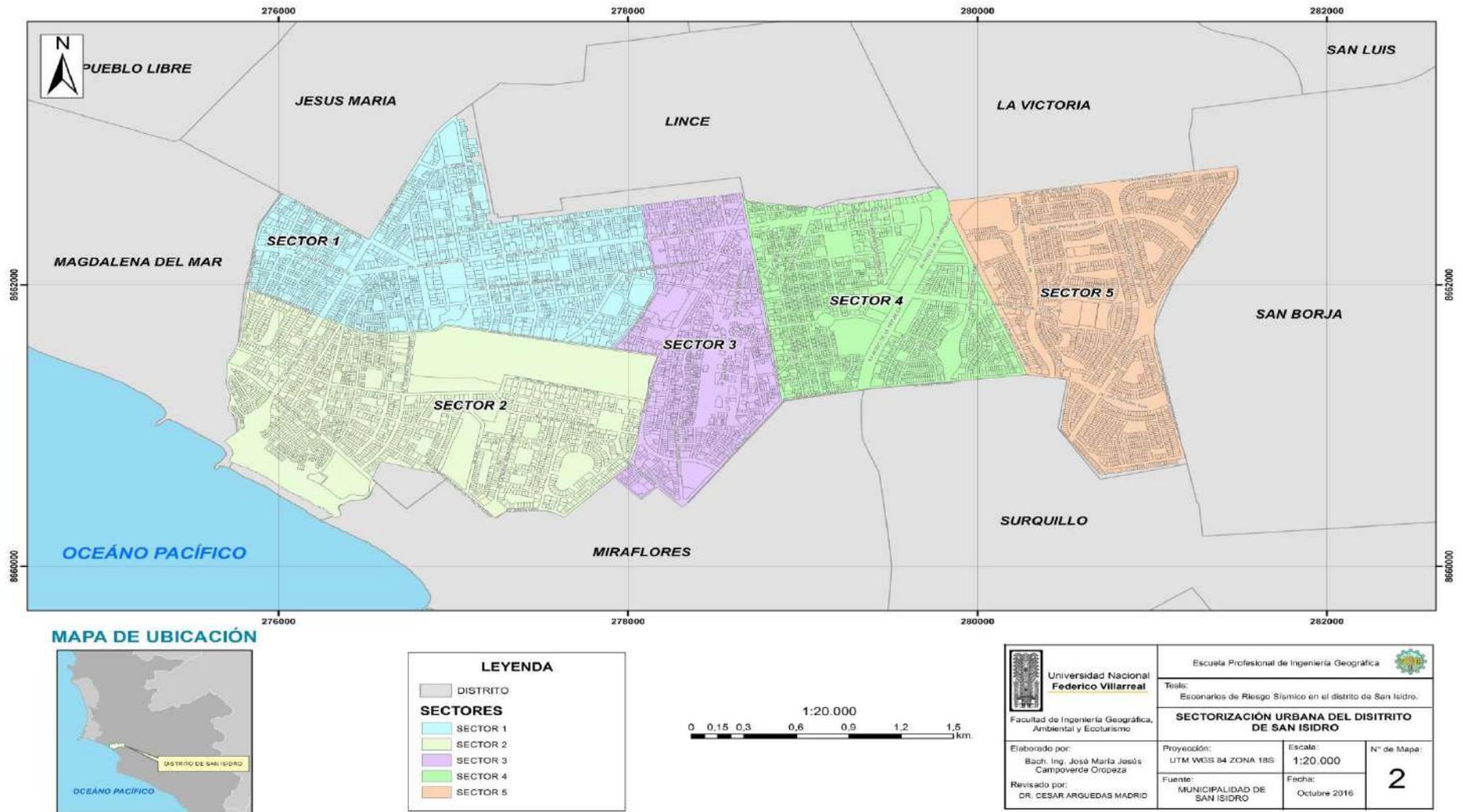
El distrito limita con siete distritos y el Océano Pacífico:

- Por el Norte, limita con el distrito de Jesús María a través de la Av. Faustino Sánchez Carrión y Av. Felipe S. Salaverry, con el distrito de Lince a través de los linderos posteriores de los lotes que dan frente a la Av. Guillermo Prescott y la Av. Dos de Mayo, calle Percy Gibson, linderos posteriores de los lotes que dan frente a la Av. Javier Prado Este y con el distrito de La Victoria a través de la Av. Javier Prado Este.
- Por el Este, limita con el distrito de San Borja, a través de la Av. Guardia Civil hasta la Plaza Quiñones, continuando por el eje de la Av. José Gálvez Barrenechea hasta el cruce con la calle 32.
- Por el Sur, limita con el distrito de Surquillo con el pasaje 33 y con los linderos posteriores de los lotes con frente a la calle 32 y calle Dr. Ricardo J. Angulo Ramírez hasta el cruce con la calle 3 Sur, continuando por el eje de la Av. Andrés Aramburu hasta la Av. Paseo de la República, limita con el distrito de Miraflores a través del eje de la Av. Andrés Aramburu desde la Av. Paseo de la República hasta la Av. Arequipa, continua por el eje de la Av. Santa Cruz, hasta el Ovalo Agustín Gutiérrez continuando por el eje de la Av. Cavenecia, la calle José Del Llano Zapata hasta la calle Alférez Alfredo Salazar por la que continua hasta la Av. Francisco Tudela y Varela hasta la Av. Angamos por cuyo eje continua hasta la Av. Francisco Alayza y Paz Soldán, hasta llegar al lindero posterior del Cuartel San Martín, luego sigue por el lindero lateral izquierdo del Cuartel hasta cruzar la Av. Augusto Pérez Aranibar por cuyo eje continua hasta

el eje de la vía que da acceso a la autopista Costa Verde, proyectándose hacia el Océano Pacífico.

- Por el Oeste; limita con el Océano Pacífico hasta la proyección del eje de la Av. Felipe S. Salaverry, limita con el distrito de Magdalena del Mar, a través del Malecón Luis Bernal García y la Av. Juan de Aliaga hasta el cruce con la Av. Faustino Sánchez Carrión.

El distrito se encuentra dividido en 5 Sectores de Planeamiento Urbano y 24 Subsectores Vecinales. Ver Mapa N° 2.



Mapa N° 2. Sectorización urbana del distrito de San Isidro (Municipalidad de San Isidro).

4.4. EXTENSIÓN

La extensión superficial es de 992,90 ha; de forma alargada con una longitud de 5,15 km. En la dirección Oeste- Este, que cubre alrededor del 60% del ancho de la sección plana de Lima Metropolitana comprendida entre el mar y los cerros de las estribaciones andinas, y un ancho de 13 cuadras aproximadamente en el sentido Sur y Norte, que se reduce en su límite con el distrito de Surquillo a 1,3 km. En una porción de forma trapezoidal; y en la dirección opuesta hacia el Oeste termina en un acantilado y una plataforma frente al Océano Pacífico.

4.5. ALTITUD

La altitud del distrito de San Isidro varía desde cero metros hasta los 154 m.s.n.m., la parte central del distrito que corresponde al Bosque El Olivar de San Isidro tiene una altitud promedio de 109 m.s.n.m. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

4.6. CLIMA

La temperatura media anual de la costa del Litoral Limeño, donde se ubica el distrito de San Isidro es de 18° C.

La temperatura máxima en los meses veraniegos puede llegar a los 30° C y la mínima a los 12° C en época invernal.

El distrito de San Isidro por estar ubicado en la franja costera, tiene un clima del tipo árido, con deficiencia de lluvias durante todo el año; solo se presentan lloviznas ligeras entre abril y diciembre, con un ambiente atmosférico húmedo.

Las sensaciones de calor o frío se dan de acuerdo a las estaciones correspondientes, están en función de la alta humedad atmosférica que domina el ambiente de la capital. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

En el distrito se distinguen cuatro estaciones habituales, verano, otoño, invierno y primavera con los siguientes promedios de temperatura diaria:

- Verano: Enero a marzo: 21° C a 29° C.
- Otoño: Abril a junio: 17° C a 27° C.
- Invierno: Julio a setiembre: 12° C a 19° C.
- Primavera: Octubre a diciembre: 16° C a 24° C.

4.7. RELIEVE

Está conformado por una terraza ligeramente inclinada y ondulada producto del asentamiento del material acarreado por el río Rímac. También conforman el relieve del distrito el acantilado de la Costa Verde que tiene una longitud aproximada de 800 m. y el litoral marítimo con el Océano Pacífico. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012-2022, Versión Final).

4.8. SUELO

Se encuentra asentado en el cono de deyección del río Rímac, estando el terreno conformado predominantemente por un estrato potente de grava fluvio- aluvial, conocida como conglomerada.

El estrato superficial está constituido por un material de relleno hasta una profundidad que varía entre 0,40 y 0,70 metros, en estado medianamente compacto, consistente en arena fina a gruesa, limosa y con presencia de raíces en gran porcentaje y gravas.

Eventualmente aparece un estrato desde la profundidad anterior hasta 1,40 metros de arcilla limosa, con cierto contenido de arena fina, de consistencia dura y poco húmeda.

En áreas muy localizadas y de poca extensión se encuentra un relleno de material de desmonte, cuyo espesor máximo alcanza los 3,0 metros.

Subyaciendo a estos estratos se encuentra el conglomerado consistente en una grava de forma redondeada a subredondeada, pobremente gradada, medianamente compacta, húmeda, de matriz arenosa, con presencia de boleos de 6 a 10 pulgadas y cantos de 12 a 20 pulgadas.

Según los registros de los pozos de agua, en esta zona este material tiene una potencia mayor a los 190 metros de profundidad alcanzados en dichas perforaciones. (Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en Lima y Callao, distrito de San Isidro. CISMID, 2005).

4.9. GEOMORFOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

4.9.1. GEOMORFOLOGÍA

San Isidro se halla asentado sobre la parte central del abanico aluvial del río Rímac, que constituye una terraza fluvio aluviónica de relieve horizontal ligeramente inclinado, la cual representa una línea de erosión del viejo abanico.

Un perfil longitudinal del cono de deyección del río Rímac en el sentido Este – Oeste muestra que la zona de los acantilados de la Costa Verde corresponde a un truncamiento del cono aluvial producto de la acción marina que progresivamente ha ido erosionando los materiales desde su lugar final de depósito hasta el lugar que ocupan actualmente.

En el cono de deyección de río Rímac se distinguen cuatro geoformas producidas por procesos de acumulación y erosión de origen marino, fluvial y eólico. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

Estas unidades geomorfológicas son:

- Acantilados y playas.
- Terrazas costeras y cono de deyección del Rímac.

4.9.2. GEOTÉCNIA

Las zonas geotécnicas sísmicas se determinan con las características mecánicas y dinámicas determinadas de los suelos que conforman el terreno de cimentación del área

de estudio, y las consideraciones dadas por el Código de Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Construcciones (Norma E030, 2003).

En el mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica del distrito de San Isidro, elaborado por el CISMID, se observa que la Zona I abarca un 90% del área y un 10% la Zona III (S3); mientras que la Zona V abarca zona de acantilado y playa. (Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en Lima y Callao, distrito de San Isidro. CISMID, 2005).

A continuación, se detalla sus características:

Zona I: Esta zona está conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava potentes que conforman los conos de deyección de los ríos Rímac y Chillón, y los estratos de grava coluvial-eluvial de los pies de las laderas, todos a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Este suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de micro-trepidaciones que varían entre 0.1 y 0.3 s. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es $S = 1.0$ y el periodo natural del suelo es $T_s = 0.4$ s, correspondiendo a un suelo tipo 1 de la Norma Sismo resistente Peruana.

Zona III: Esta zona está conformada en su mayor parte por depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se presentan en algunos sectores del distrito.

Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.5 y 0.7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 3 de la Norma

Sismo resistente Peruana, con un factor de amplificación sísmica $S=1.4$ y un periodo natural de $T_s = 0.9$ s.

Zona V: Están constituidos por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos sueltos de desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado, con potencias entre 5 y 15 m.

4.10. POBLACIÓN:

El distrito de San Isidro cuenta con una población de 58 056 habitantes al 2007 (ver Tabla N° 2), tenía 25 184 (43,38 %) hombres y 32 782 (56,62 %) mujeres. Es el distrito de Lima Metropolitana con mayor participación porcentual de mujeres, por encima de Miraflores (55,54 %) y San Borja (54,55 %). (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

Tabla N° 2. Población por sexo del distrito de San Isidro 1981, 1993 y 2007. (Portal Web de la Municipalidad de San Isidro).

Descripción	1981	1993	2007
Hombre	30,892	27,100	25,184
Mujer	41,240	35,904	32,872
Total	72,132	63,004	58,056

Promedio de personas por vivienda

Al censo de 2007 existían 17 860 viviendas en San Isidro, lo cual arroja un promedio de 3.2 personas por vivienda. En el censo de 1993 el distrito había arrojado una población de 63 004 habitantes y de 15 826 viviendas, lo cual indicaba un promedio de 3.9 habitantes por vivienda. Históricamente, el número promedio de miembros por familia se ha reducido, siendo esta una tendencia nacional y de Lima Metropolitana. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

Densidad Poblacional

Al año 2007 la densidad poblacional en el distrito de San Isidro era de 59,3 habitantes por hectárea, o de 5 936 habitantes por kilómetro cuadrado. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

Edad Promedio

La edad promedio de la población es 40,5 años. (Plan Urbano del distrito de San Isidro 2012- 2022, Versión Final).

Composición de la población

En el distrito existe una significativa presencia de población de 65 a más años, y tendencias que permiten hablar de un envejecimiento de la población. La población que cuenta hasta 14 años representa solo el 14 % del total. El rango entre 15- 24 años es de 13 %. La población entre 25- 64 años es 55 %, y la población de 65 años a más representa el 17 % de la población.

En San Isidro hay una tasa de envejecimiento de 119, lo cual significa que por cada 100 niños (0- 14 años) hay 119 adultos mayores (65 años a más). La siguiente Tabla N° 3 compara esta información con la de la provincia de Lima.

Rango de edades	Distrito San Isidro	Provincia de Lima
0-14 años	14 %	25%
15-64 años	68%	70%
65 años a más	17%	7%

Tabla N° 3. Rango de edades de San Isidro y provincia de Lima, 2007 (Información Censo 2007- INEI).

Población y crecimiento:

Con la información recogida de los últimos tres censos realizados, se observa que la población distrital mantiene una tendencia decreciente, como se puede observar en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Población del distrito de San Isidro 1981, 1993 y 2007 (Portal Web de la Municipalidad de San Isidro).

Número de habitantes					
DESCRIPCIÓN	1981	1993	2007	VARIACIÓN	
HABITANTES	72,132	63,004	58,056	-12.65%	-7.85%

Proyección de la población del distrito de San Isidro: 2000, 2015 (Número de habitantes)

En las herramientas de gestión, como el Plan Operativo Institucional, Plan de Desarrollo Urbano entre otros, se desarrollaron proyecciones de la población al año 2015 con el propósito de determinar el público objetivo, la cual se muestra en el Tabla N° 5.

Tabla N° 5. Estimaciones y proyecciones del Población por sexo del año 2000 al año 2015. Según INEI.

Años	Hombre	Mujer	TOTAL
2000	28,096	36,645	64,741
2001	27,900	36,409	64,309
2002	27,679	36,143	63,822
2003	27,434	35,846	63,280
2004	27,167	35,518	62,685
2005	26,878	35,159	62,037
2006	26,560	34,761	61,321
2007	26,216	34,328	60,544
2008	25,859	33,876	59,735
2009	25,500	33,420	58,920
2010	25,150	32,973	58,123
2011	24,810	32,535	57,345
2012	24,472	32,098	56,570

2013	24,134	31,658	55,792
2014	23,793	31,213	55,005
2015	23,447	30,759	54,206

Como se observa en el Grafico N° 1, la proyección de la población se muestra decreciente, en concordancia con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Esta proyección se mantiene vigente; pues, la data estadística actual, es el censo del año 2007.

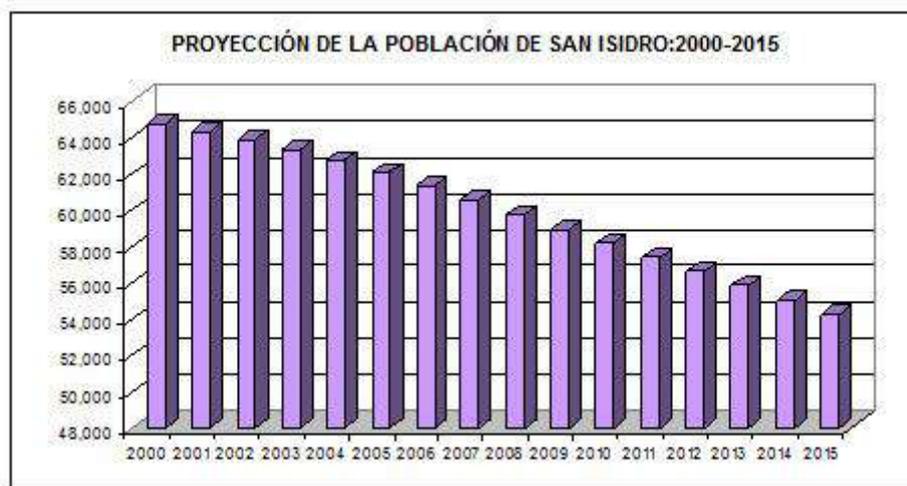


Gráfico N° 1. Proyecciones de la Población de San Isidro del año 2000 al año 2015.

Según INEI.

Población del distrito de San Isidro por sectores y subsectores urbanos

Asimismo, San Isidro se presenta como un distrito con cinco (05) sectores, siendo su población por sectores y subsectores urbanos la que se muestra en el Tabla N° 6.

Tabla N° 6. Censo 2007 (INEI)

SECTOR	SUBSECTOR	N° DE HABITANTES
Sector 1	1-1	2374
	1-2	2280
	1-3	2174
	1-4	1646
	1-5	2649
	1-6	2204
Total Sector 1		13327
Sector 2	2-1	1370
	2-2	3787
	2-3	1518
	2-4	1695
	2-5	3268
	2-6	3116
	2-7	1197
Total Sector 2		15951
Sector 3	3-1	3038
	3-2	2549
	3-3	2870
Total Sector 3		8456
Sector 4	4-1	2391
	4-2	506
	4-3	3477
	4-4	2576
Total Sector 4		8950
Sector 5	5-1	2565
	5-2	3069
	5-3	2208
	5-4	2620
Total Sector 5		10462
Otros (1)		909
TOTAL GENERAL		58056

(1) Población de manzanas en límite del distrito no identificadas

CAPITULO V: PELIGRO

5.1. PELIGRO NATURAL

El CISMID (Centro Peruano- Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres) de la Universidad Nacional de Ingeniería realizó un estudio para APESEG (Asociación Peruana de Empresas de Seguros), denominado “Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en 42 distritos de Lima y Callao” finalizado en abril de 2005.

La zonificación sísmica Lima y Callao es la información base para determinar los futuros escenarios de impacto sísmico, sintetizando las condiciones locales del sitio que permiten definir las áreas de la ciudad donde se generarían los mayores impactos al producirse un sismo de gran magnitud. La amplificación sísmica es un efecto de estas condiciones locales de sitio y depende fuertemente de las condiciones geológicas, geomorfológicas y topográficas de Lima Metropolitana y Callao.

El efecto del tipo de suelo sobre la amplitud y naturaleza de las ondas sísmicas ha sido reconocido desde hace mucho tiempo como un factor determinante en la estimación del Peligro Sísmico.

Como parte del estudio antes mencionado, se ha recopilado información y ejecutado investigaciones sobre las características geotécnicas y dinámicas de los suelos de Lima Metropolitana.

5.1.1. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA- SÍSMICA DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO

5.1.1.1. PERFIL DE SUELOS DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO

El distrito de San Isidro se encuentra asentado en el cono de deyección del río Rímac, estando el terreno conformado predominantemente por un estrato potente de grava fluvio-aluvial, conocida como conglomerado. El estrato superficial está constituido por un material de relleno hasta una profundidad que varía entre 0,40 y 0,70 metros, en estado medianamente compacto, consistente en arena fina a gruesa, limosa y con presencia de raíces en gran porcentaje y gravas. Eventualmente aparece un estrato desde la profundidad anterior hasta 1,40 metros de arcilla limosa, con cierto contenido de arena fina, de consistencia dura y poco húmeda.

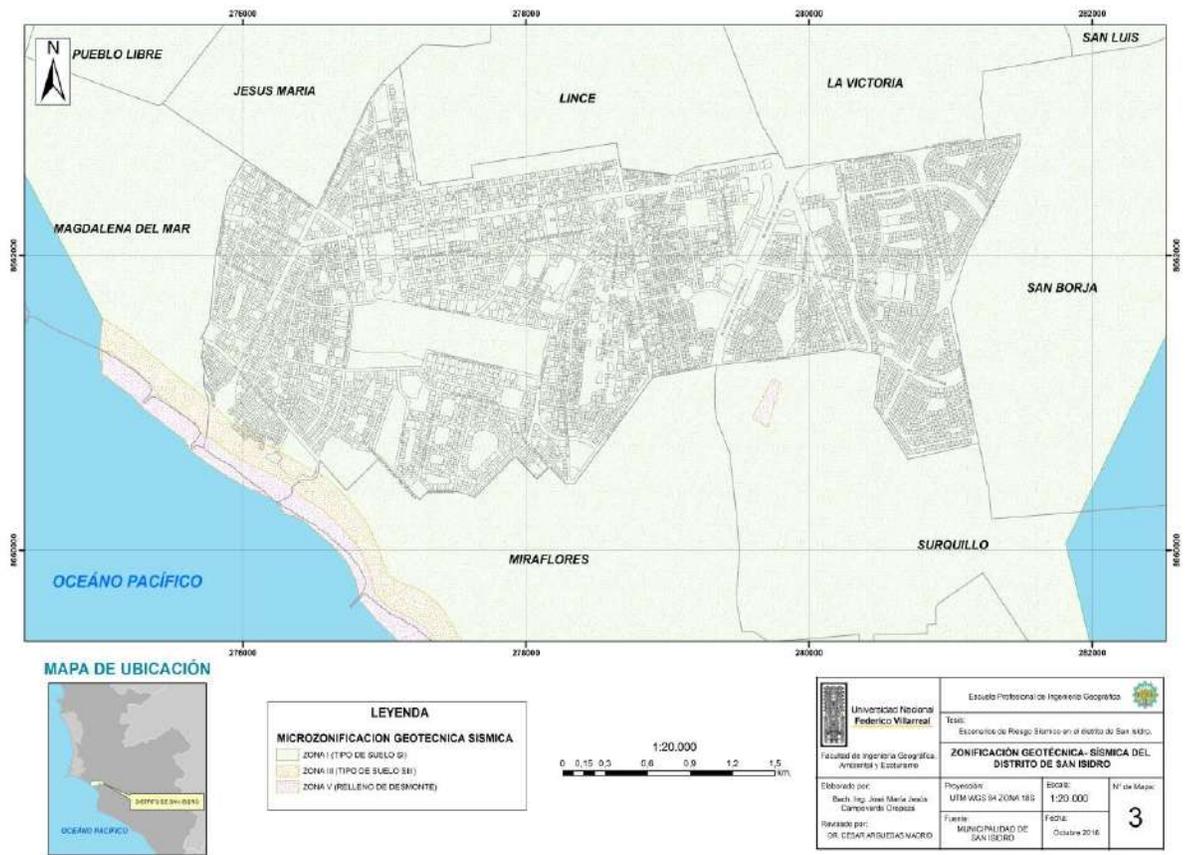
En áreas muy localizadas y de poca extensión se encuentra un relleno de material de desmonte, cuyo espesor máximo alcanza los 3,0 m. subyaciendo a estos estratos se encuentra el conglomerado consistente en una grava de forma redondeada a sub-redondeada, pobremente gradada, medianamente compacta, húmeda, de matriz arenosa, con presencia de boleos de 6” a 10” pulgadas y cantos rodados de 12” a 20”. Según los registros de pozos de agua, en esta zona este material tiene una

potencia mayor a los 190 m de profundidad alcanzados en dichas perforaciones.
(CISMID, 2005).

5.1.1.2. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA- SÍSMICA DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO

Se presenta el mapa de zonificación geotécnica sísmica del distrito del San Isidro en su área urbana con un predominio de la Zona I en un 90% del área estudiada y un 10% de Zona III (S3) y Zona V en la zona del acantilado y playa. Ver Mapa N° 3.

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro



Mapa N° 3. Zonificación Geotécnica- Sísmica del distrito de San Isidro (CISMID, 2005).

Zona I: esta zona está conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava potentes que conforman los conos de deyección de los ríos Rímac y Chillón, y los estratos de grava coluvial. Eluvial de los pies de las laderas, que se encuentran a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Este suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de micro trepidaciones que varían entre 0,1 y 0,3 s. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es $S= 1,0$ y el periodo natural del suelo es $T_s= 0,4$ s, correspondiendo a un suelo tipo 1 de la norma sismo resistente peruana (Norma E-030, 2003).

Zona III: Esta zona está conformada en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se presentan en algunos sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y Lurín, y en los depósitos de arenas eólicas que cubren parte de los distritos de Ventanilla y Villa El Salvador, que se encuentran en estado suelto. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0,5 y 0,7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 3 de la norma sismo resistente peruana, con un factor de amplificación sísmica $S= 1,4$ y un periodo natural de $T_s= 0,9$ s.

Zona V: Están constituidos por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos sueltos de desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado, con potencias entre 5 y 15 m.

En esta zona se incluyen también a los rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y en la actualidad han sido urbanizados. Se mencionan las áreas que han sido identificadas en el estudio, las cuales se encuentran en los distritos del Rímac, Surquillo, Bellavista, La Perla, San Juan de Miraflores y San Juan de Lurigancho, no descartándose la existencia de otras similares en Lima Metropolitana. El comportamiento dinámico de estos rellenos es incierto por lo que requieren un estudio específico que esta fuera del alcance del estudio que realizó el CISMID.

5.2. PELIGRO ANTRÓPICO ASOCIADO AL SISMO

Los elementos expuestos a posibles colapsos por causa del sacudimiento del suelo ante la ocurrencia de un sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw., dentro del ámbito del distrito de San Isidro, tomados en cuenta en el presente estudio, son las Infraestructuras de Telecomunicaciones (específicamente las Estaciones Base) y los Elementos de Publicidad Exterior. Dicha información fue obtenida del levantamiento en campo, tomando como referencia la cartografía catastral del distrito de San Isidro proporcionado por el CENEPRED.

Los principales parámetros considerados en el levantamiento de información en campo de las Estaciones Base son altura de la torre y altura de la edificación (número de pisos) en la que se encuentra. Para el caso de los Elementos de Publicidad Exterior, el principal parámetro considerado es la altura.

La ubicación de dichos elementos es crucial, ya que si no se encontraran en el lugar adecuado, puede conllevar a imaginar un escenario de riesgo negativo para el ciudadano que concurre al distrito o para el residente.

En la actualidad se conocen muchos casos de colapsos de dichos elementos y que han causado gran daño. En el año 2007, la provincia de Pisco en el departamento de Ica, se vió afectada por un sismo de gran magnitud, donde muchas infraestructuras de telecomunicaciones (Estaciones Base) sufrieron el colapso o algunas quedaron suspendidas en azoteas de edificaciones, poniendo en riesgo a la población que buscaba ponerse a buen recaudo. La Figura N° 11 muestra la situación de riesgo a la que estuvo expuesta la población en dicho evento sísmico.



Figura N° 11. Estación Base ubicada en un sexto piso, quedando suspendida después del sismo de gran magnitud de Pisco (2007).

Asimismo, en la Ciudad de México se documentó el colapso de un elemento de publicidad exterior (panel publicitario), causando daños en las vías, vehículos y

personas que se encontraban dentro de los mismos (ver Figuras N° 12 y N° 13). Dicho ejemplo debería ser tomado en cuenta, ya que en el distrito de San Isidro se han identificado varios paneles publicitarios, los cuales son descritos en el presente estudio.



Figura N° 12. Colapso de Elemento de Publicidad Exterior (Panel Monumental), en el instante que cae sobre vehículos. Ciudad de México.



Figura N° 13. Panel Monumental cayendo sobre 2 vehículos en marcha.

5.2.1. INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES

ESTACIONES BASE

En el distrito de San Isidro como en otros de Lima Metropolitana, el incremento de las estaciones base es evidente, esto debido a la escasez de infraestructura para el desarrollo de las telecomunicaciones y el explosivo crecimiento de la telefonía móvil. Según informa el Organismo Supervisor de inversión privada en telecomunicaciones (OSIPTEL), dichas estructuras se encuentran ancladas mayormente en las azoteas de las edificaciones, tal como se verificó en el trabajo de campo realizado.

DESCRIPCIÓN DE ESTACIÓN BASE

Una descripción simple de una estación base o *site* comprende tres partes: i) elementos radiantes (antenas) que permiten la conexión inalámbrica a los equipos terminales de los usuarios con las Estaciones Base y el resto de la red de los operadores, ii) una torre, que es la infraestructura donde se soportan las antenas; y iii) un armario de telecomunicaciones, donde se encuentran los elementos para el procesamiento de la información de voz y datos de los usuarios, que se conecta con las antenas mediante cables alimentadores. Ver Figura N° 14.

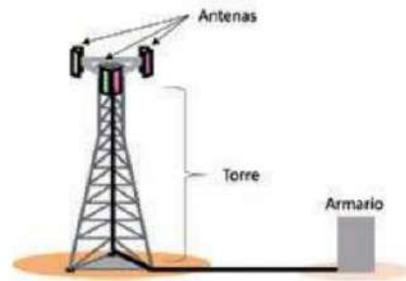


Figura N° 14. Estación Base. (OSIPTEL, 2014).

Es muy conocido que para satisfacer e incrementar la calidad en las comunicaciones es necesario ampliar dicha infraestructura, incluso en la actualidad se cuenta con un marco normativo que avalan dicho incremento.

Tal es el caso del distrito de San Isidro, donde al realizar el levantamiento de información en campo y complementariamente en gabinete recurriendo a imágenes referenciales, se ha obtenido información desde una perspectiva descriptiva, considerando solo a dos elementos de la estación base: La torre y la antena. Por ejemplo en la avenida Javier Prado, se registró una Estación Base en la azotea de la edificación, tal como se observa en la Fotografía N° 1.



Fotografía N° 1. Elementos expuestos a colapsos (panel publicitario sobre la azotea de una edificación y Estación Base) en el cruce la Av. Javier Prado Este con la Av. Pethit Thours, debajo de dichos elementos se encuentra un paradero con gran concentración de peatones.

Cabe mencionar que la verificación no se realizó en cada azotea, sino solo desde las vías; por tanto, tal como se puede observar en la Fotografía N° 3, la torre y la antena sujeta a dicha estructura fue lo que se pudo percibir, y no fue posible visualizar el armario de telecomunicaciones, como parte integrante de la Estación Base. Por otro lado, con un equipo GNSS submetrico se realizó la verificación de la cartografía catastral y la ubicación georreferenciada de los elementos materia de levantamiento (Ver Fotografía N° 2); cuyas coordenadas UTM en el Datum WGS 84 se encuentran registradas en el Anexo N° 01.



Fotografía N° 2. Verificación de la cartografía catastral con equipo GNSS Submetrico
(Cruce de la Av. Javier Prado con la Av. Pethit Thours).



Fotografía N° 3. Elementos expuestos a colapso.

Izquierda: Estación Base ubicada sobre la azotea de una vivienda. Derecha: Panel Publicitario sobre azotea de vivienda, ubicados en la Av. Javier Prado Este próximo al cruce con la Av. Guardia Civil.

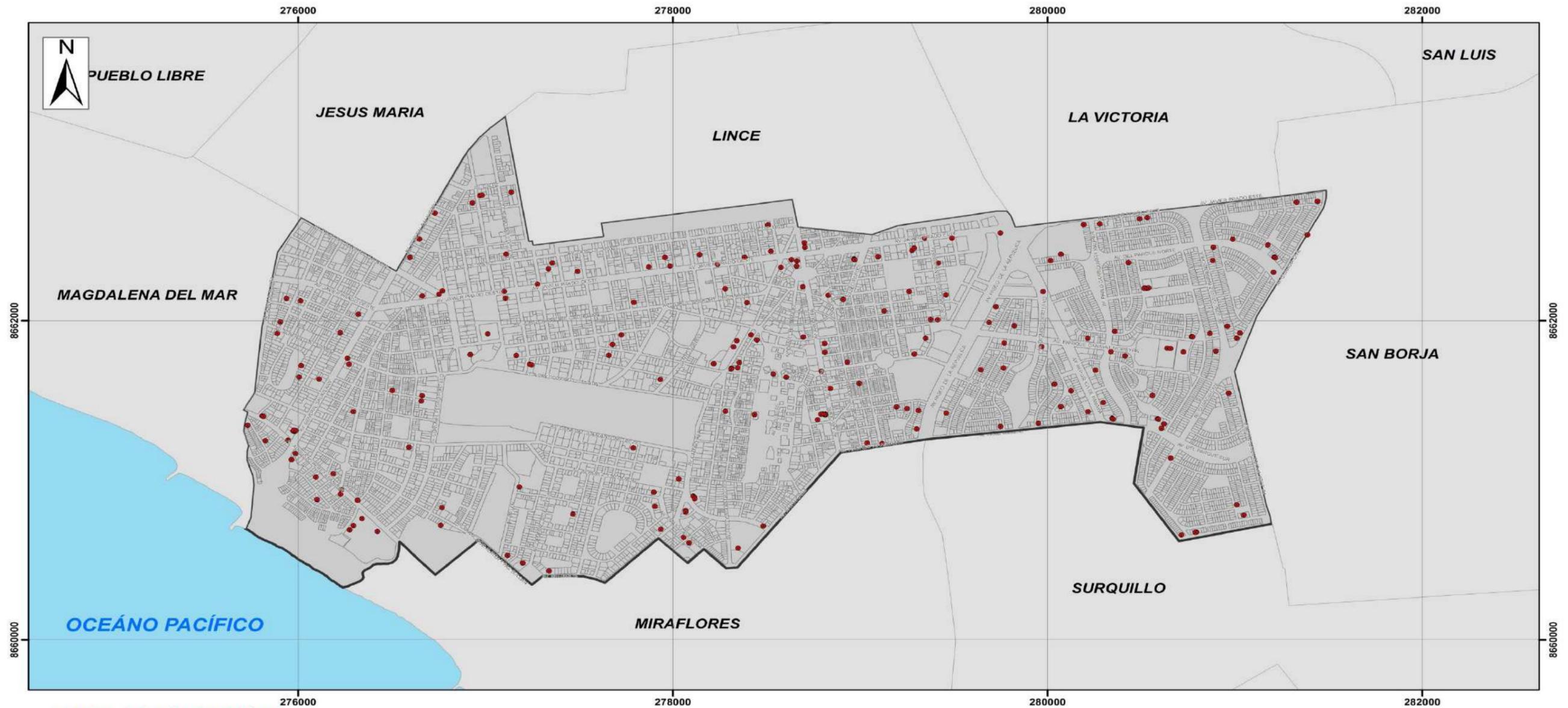
También, se levantó información de las Estaciones Base ubicadas en las bermas de las principales vías, donde algunas, se encontrarían en zonas donde hay mucha circulación peatonal, como se visualiza en la Fotografía N° 4, la Estación Base se encuentra ubicada en los cruces de las avenidas Javier Prado y Rivera Navarrete.



Fotografía N° 4. Estación Base ubicada en la berma de la Av. Javier Prado, en la intersección con la Av. Rivera Navarrete, zona de mucha circulación peatonal.

Las estaciones base que se encuentran en el ámbito del distrito de San Isidro son 218, las cuales se pueden observar en el Mapa N° 4, distribuidos mayormente en azoteas de las edificaciones y también en las vías principales del distrito de San Isidro.

Mapa N° 4. Distribución de Infraestructura de Telecomunicaciones (Estaciones Base).

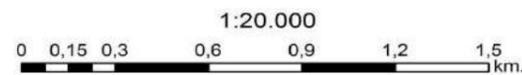


MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA

- ESTACIONES BASE (218)
- DISTRITO

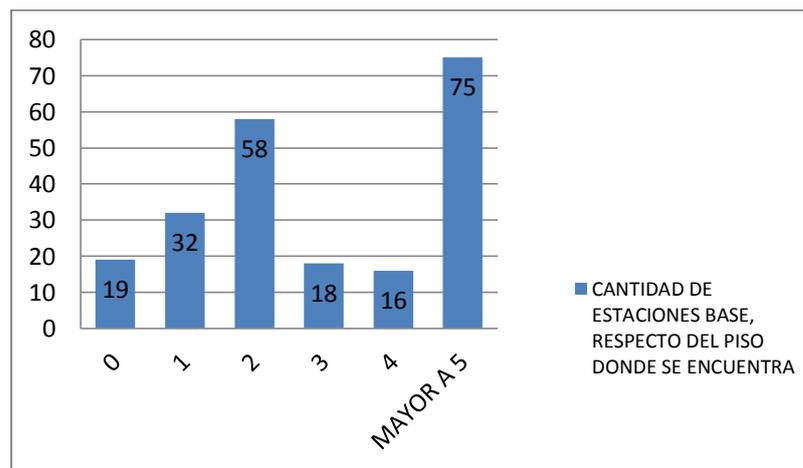


 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES (ESTACIONES BASE)			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">4</div>
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Para el presente estudio, las Estaciones Base han sido clasificadas considerando dos parámetros: por su ubicación en el nivel de la edificación y por su altura (la torre y la antena).

Por su ubicación en el nivel de la edificación, distribuidos de tal forma que 75 Estaciones Base se encuentran ubicadas en niveles mayores a 5 (ver Gráfico N° 2); es decir, el 34,40 % del total.

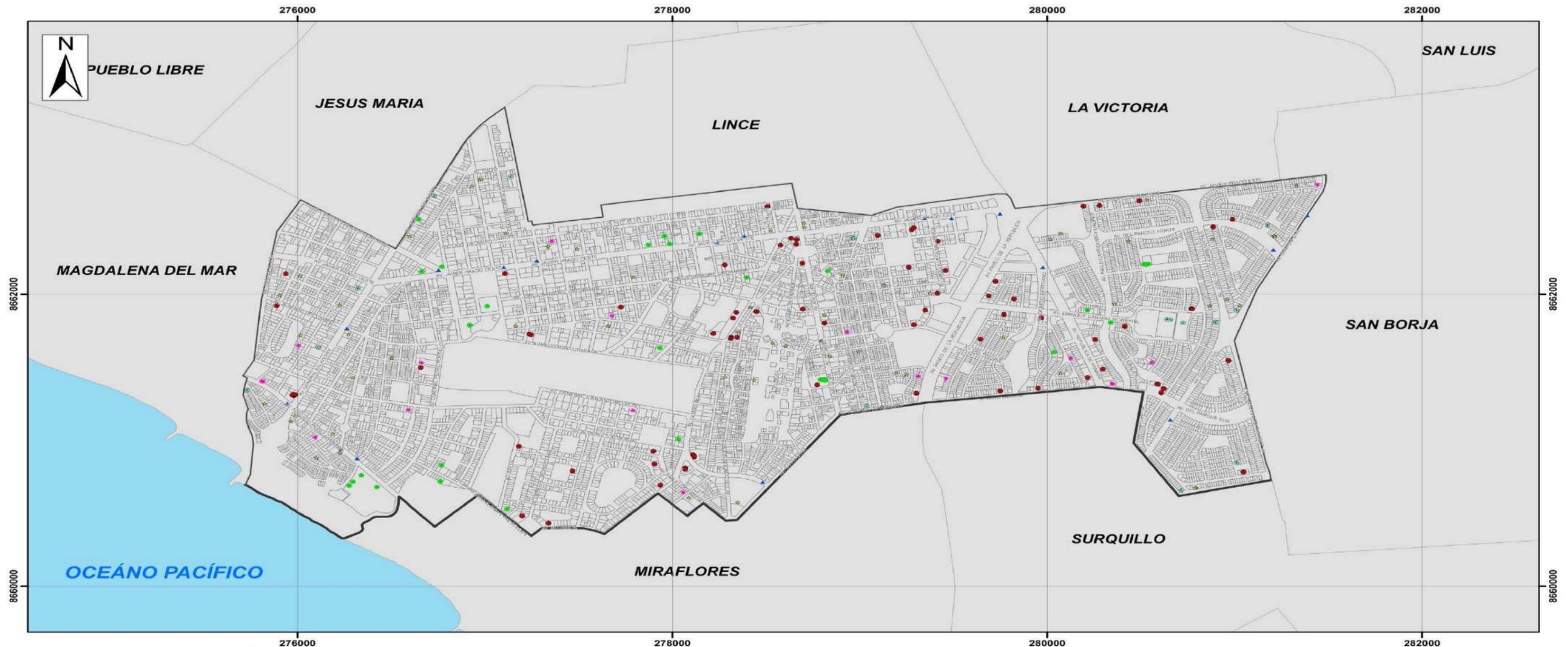
Gráfico N° 2. Cantidades de Estaciones Base, respecto a su ubicación en los pisos o niveles de las edificaciones.



Elaboración propia.

Por ello, en el Mapa N° 5 se muestra la distribución espacial de las Estaciones Base en el distrito, predominando la ubicación sobre edificaciones mayores a 5 pisos.

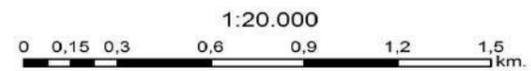
Mapa N° 5. Distribución de Infraestructura de Telecomunicaciones (Estaciones Base) por su ubicación y número de piso.



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
▲	0 (19)
●	1 (32)
☆	2 (58)
★	3 (18)
★	4 (16)
●	MAYORES A 5 (75)
□	DISTRITO



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES (ESTACIONES BASE) POR SU UBICACIÓN Y NÚMERO DE PISO			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa:
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	5

Cabe mencionar que las Estaciones Base que están ubicadas en las bermas de principales vías del distrito, se le ha asignado el “nivel 0” para facilitar el procesamiento de la base de datos (ver Tabla N° 7); pues, dichas estaciones base se encuentran en zonas de gran tráfico peatonal y vehicular.

Tabla N° 7. Cantidad de estaciones base en el distrito de San Isidro, respecto a su ubicación en las edificaciones.

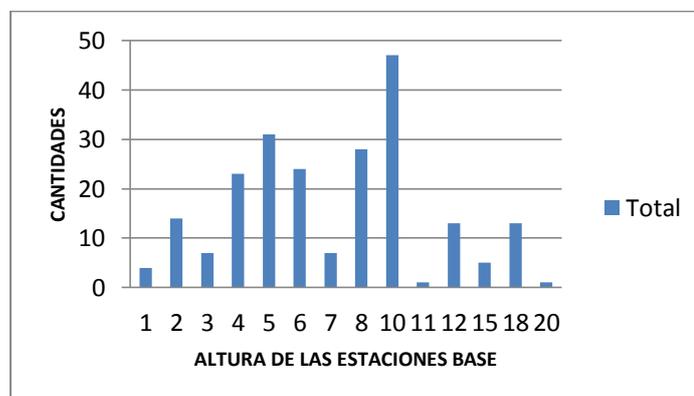
N° PISOS	N° ESTACIONES BASE
0*	19
1	32
2	58
3	18
4	16
MAYOR A 5	75

* Estaciones base ubicadas en las bermas de las vías.

Elaboración propia

Por la altura de la Estación Base, 170 presentan alturas mayores a los 5 metros, equivalentes al 77,98 % del total, en el Grafico N° 3 se muestra la distribución y frecuencia de Estaciones Base considerando la altura aproximada.

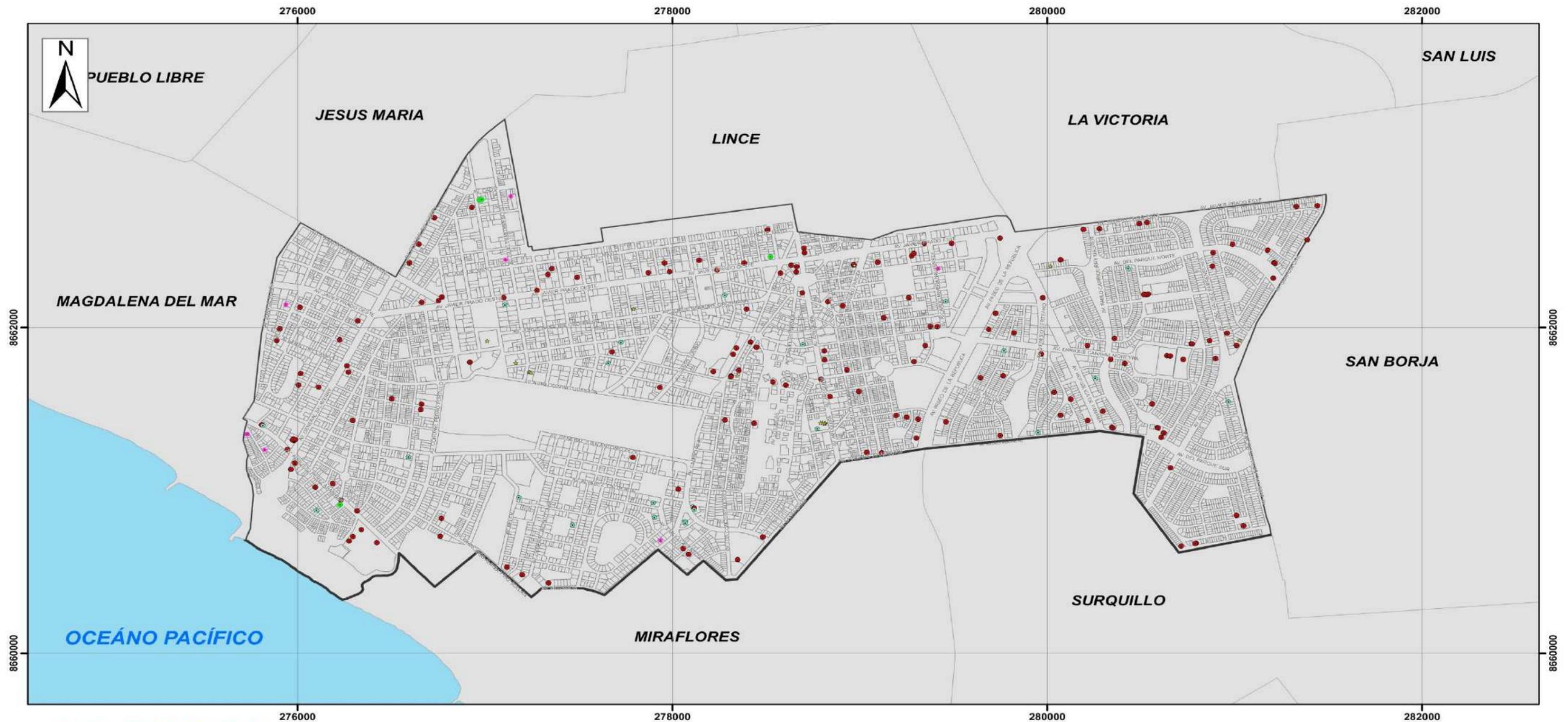
Gráfico N° 3. Distribución de Estaciones Base, según su altura.



Elaboración propia

La distribución espacial por la altura de las Estaciones Base, muestra una predominancia, en todo el distrito, de alturas mayores a 5 metros. Ver Mapa N° 6.

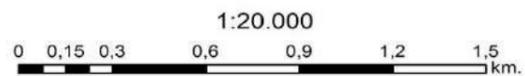
Mapa N° 6. Distribución de Infraestructura de Telecomunicaciones (Estaciones Base) por su altura (m).



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
ESTACIONES BASE POR SU ALTURA (METROS)	
● (4)	1 (4)
★ (14)	2 (14)
★ (7)	3 (7)
★ (23)	4 (23)
● (170)	MAYORES A 5 (170)
□	DISTRITO



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica 		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES (ESTACIONES BASE) POR SU ALTURA(M)			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 6
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

5.2.2. ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR

La municipalidad del distrito de San Isidro ha efectuado regulaciones de los aspectos administrativos y técnicos para la instalación y ubicación de los elementos de publicidad exterior, comúnmente llamados paneles publicitarios, una de ellas es la ordenanza N° 324- MSI, la cual tiene como objeto preservar la seguridad de las personas, de la vía pública y de los predios urbanos.

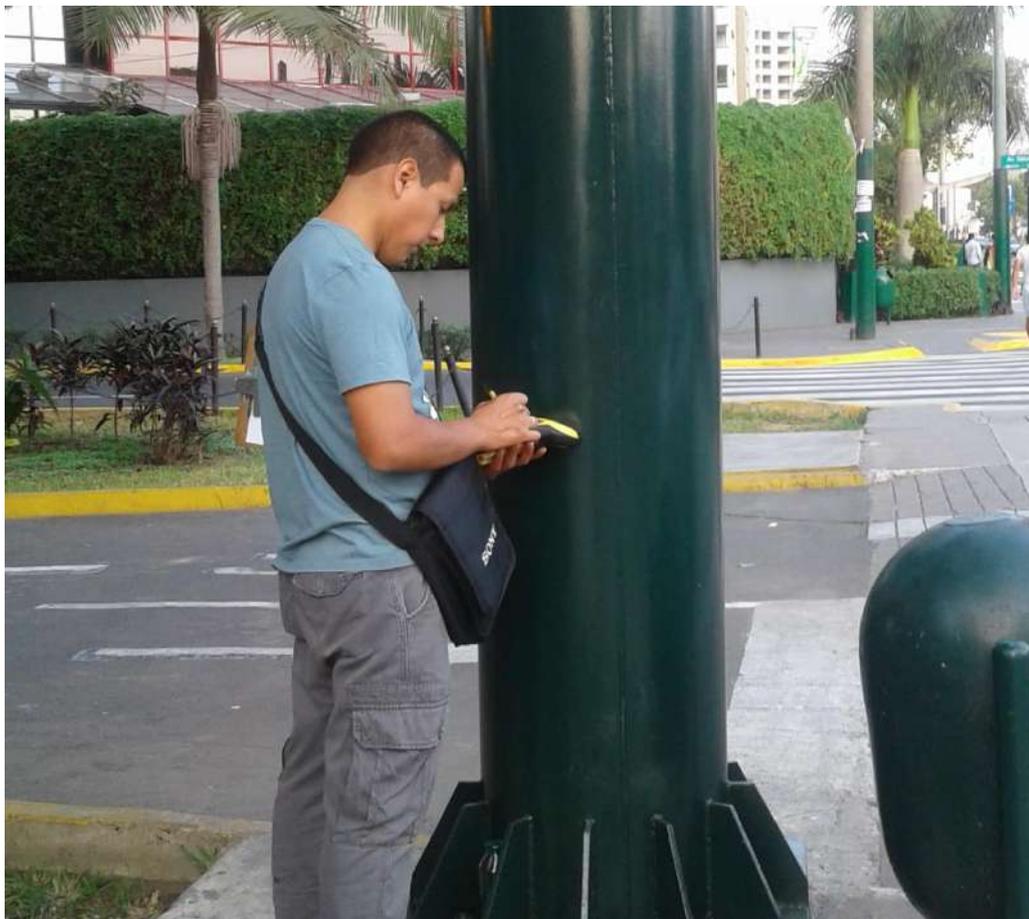
Dicha norma presenta una clasificación de los elementos publicitarios, para el presente estudio solo se han considerado los elementos denominados peligrosos o riesgosos debido a su complejidad estructural, altura y ubicación, y que necesitan de un informe de calificación de condiciones estructurales e instalaciones eléctricas por un especialista (ingeniero civil y/o ingeniero eléctrico) de dicha comuna para su instalación y ubicación, ellos son los siguientes:

1. Totems o monolitos.
2. Paneles monumentales
3. Elementos de publicidad exterior en azoteas, aires y/o techos de las edificaciones.

Cabe mencionar que no se tuvo acceso a los informes que la municipalidad emite para otorgar los permisos correspondientes para la instalación y ubicación de los elementos de publicidad exterior; motivo por el cual, para obtener dicha

información se utilizó una ficha simple para obtener tres atributos básicos: Tipo de elemento de publicidad exterior con su respectiva altura.

Por otro lado, para obtener la ubicación georeferenciada, se optó por el uso de un equipo GNSS Submetrico con corrección diferencial en tiempo real enlazado a una Estación de Rastreo Permanente del Instituto Geográfico Nacional (ver Fotografías N° 5, 6 y 7); lo que, finalmente, permitió obtener coordenadas UTM en el Datum WGS 84. Las coordenadas están registradas en el Anexo N° 02.



Fotografía N° 5. Levantamiento de campo con equipo GNSS Submetrico de panel monumental ubicado en el cruce la Av. Salaverry con la Av. Sánchez Carrión (Ex - Pershing).



Fotografía N° 6. Levantamiento de campo con equipo GNSS Submetrico de Elemento de Publicidad Exterior en azotea, ubicado en el cruce la Av. Javier Prado con la Av. Pethit Thours.



Fotografía N° 7. Levantamiento de campo con equipo GNSS Submetrico de panel monumental ubicado en el cruce la Av. Faustino Sánchez Carrión (Ex - Pershing) con Av. Juan de Aliaga.

Tótem o monolitos: Estructura auto portante anclada al piso de relación ancho-alto de 1 a 3, con uno o más mensajes publicitarios y de una o más caras, mayormente ubicados en los límites de propiedad de los grifos y/o estaciones de servicios. Ver ejemplo en la Fotografía N° 8.



Fotografía N° 8. Tótem en la entrada del grifo ubicado en los cruces de la Av. Javier Prado Este con la Calle Los Castaños.

Paneles Monumentales: Es el anuncio publicitario que requiere de una estructura especial, que se sostiene en dos o más puntos de apoyo, y se construye de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas técnicas aplicables. Si el panel monumental cuenta con una o más caras y es sostenido en un punto de apoyo, se denomina panel monumental unipolar. Ver ejemplo en la Fotografía N° 9 y esquema de panel monumental en la Figura N° 15.



Fotografía N° 9. Panel monumental ubicado en el cruce la Av. Javier Prado Este con la Av. Parodi.



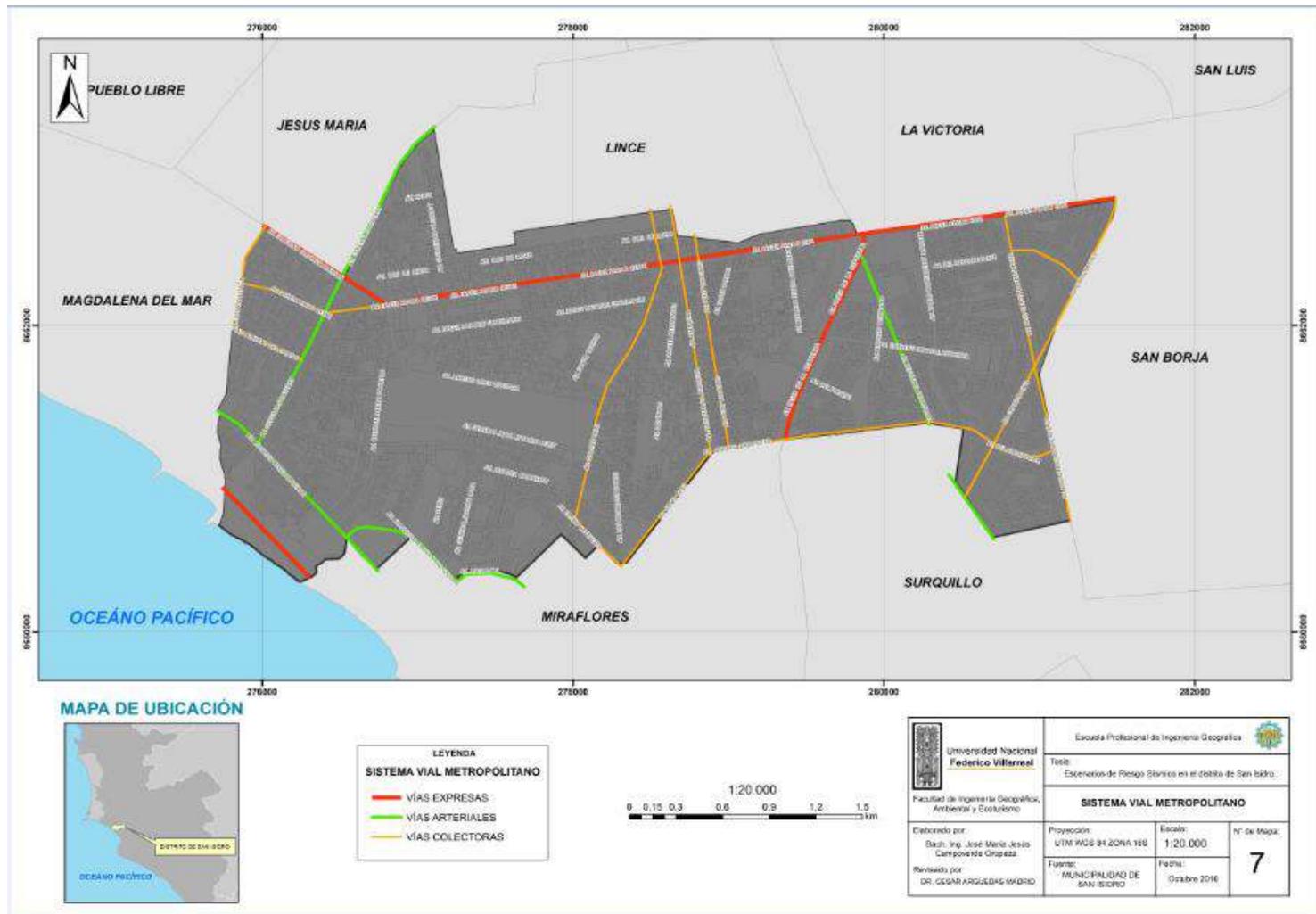
Figura N° 15. Esquema de un panel monumental. (Cuté, 2014)

Elementos de publicidad exterior en azoteas de las edificaciones: Son estructuras instaladas y/o ancladas en el último nivel de la edificación que puede contar con uno o más parantes de sostén, en la Fotografía N° 10 se puede observar su ubicación en la azotea de una edificación de dos niveles siendo un peligro para las personas que se encuentran en el paradero colindante.



Fotografía N° 10. Elemento de publicidad exterior instalada sobre azotea de una edificación ubicada en el cruce de las Av. Javier Prado Este y Av. Pethit Thours.

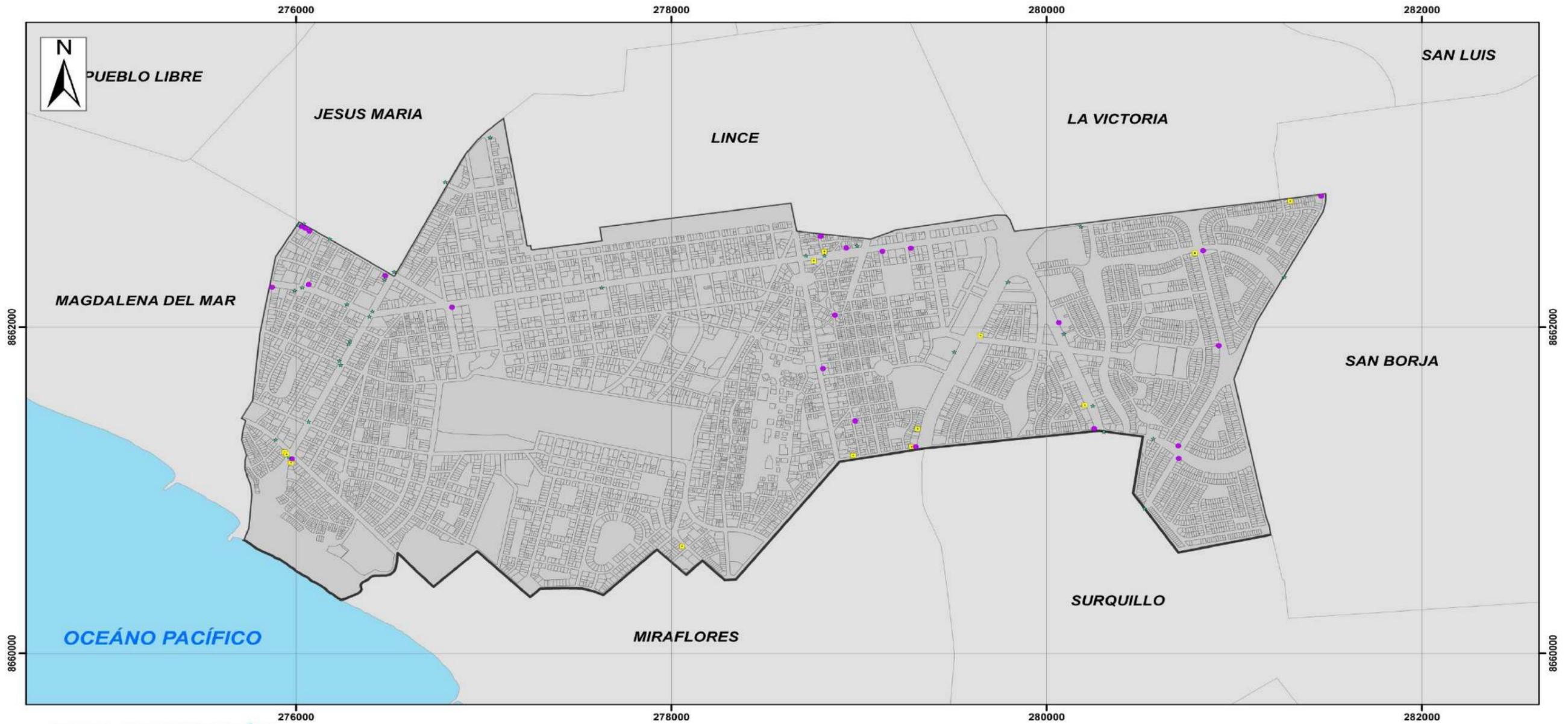
Para el caso del distrito de San Isidro, se realizó el levantamiento de información en campo considerando el Sistema Vial Metropolitano aprobado por la ordenanza N° 341- MML de fecha 06 de diciembre del 2001 (ver Mapa N° 7); para lo cual, el levantamiento de información solo se hizo en las 3 vías principales: Vías Expresas, Vías arteriales y Vías Colectoras.



Mapa N° 7. Sistema Vial Metropolitano. (Aprobado por la ordenanza N° 341- MML de fecha 06 de diciembre del 2001).

Terminado el levantamiento y realizado el procesamiento con software libre de Sistemas de Información Geográfica, se determinaron 69 elementos de publicidad exterior y su representación se encuentra distribuida espacialmente en la Mapa N° 8.

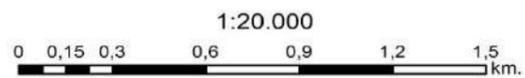
Mapa N° 8. Distribución de Elementos de Publicidad Exterior.



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
TIPOS DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR	
★	MONUMENTAL (32)
■	PANEL EN AZOTEA (14)
●	TOTEM (23)
■	DISTRITO



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 8
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Se puede verificar, de la información obtenida en campo, que 32 elementos de publicidad exterior son paneles monumentales, 14 corresponde a publicidad exterior ubicada en las azoteas de las edificaciones y 23 Tótem ubicados mayormente en los grifos. Ver Tabla N° 8.

Tabla N° 8. Cantidad de Elementos de Publicidad Exterior en el distrito de San Isidro

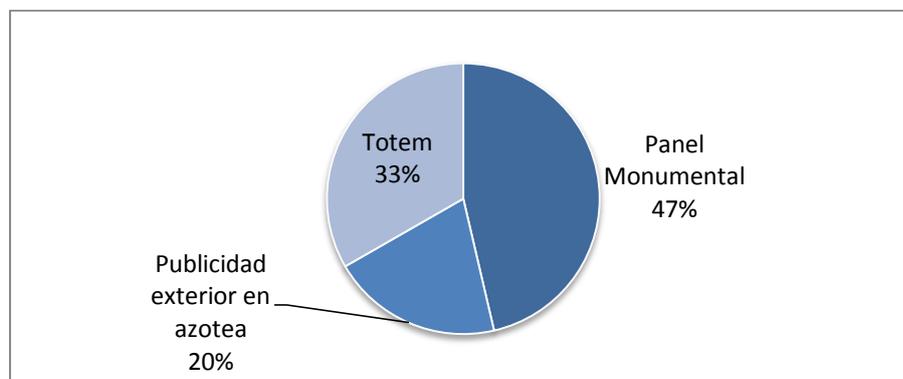
Elemento de Publicidad Exterior	Cantidades *
Panel Monumental	32
Publicidad exterior en azotea	14
Tótem	23

* Cantidades obtenidas solo de las vías expresas, arteriales y colectoras del distrito de San Isidro, de acuerdo al Plano N° SVM- 1999 del Sistema Vial Metropolitano.

Elaboración Propia

En tal sentido, se puede determinar una predominancia de un 47 % de paneles monumentales, como se observa en la Figura N° 16.

Figura N° 16. Distribución de la publicidad exterior en el distrito de San Isidro.



Elaboración Propia

Para el presente estudio se optó por cuantificar y clasificar los elementos de publicidad exterior por su altura; para ello, se ha determinado la altura sumando las longitudes de la columna o parante y la estructura del panel.

Por lo tanto, se ha elaborado la Tabla N° 9 donde se presentan las alturas y cantidades de los distintos tipos de elementos de publicidad exterior.

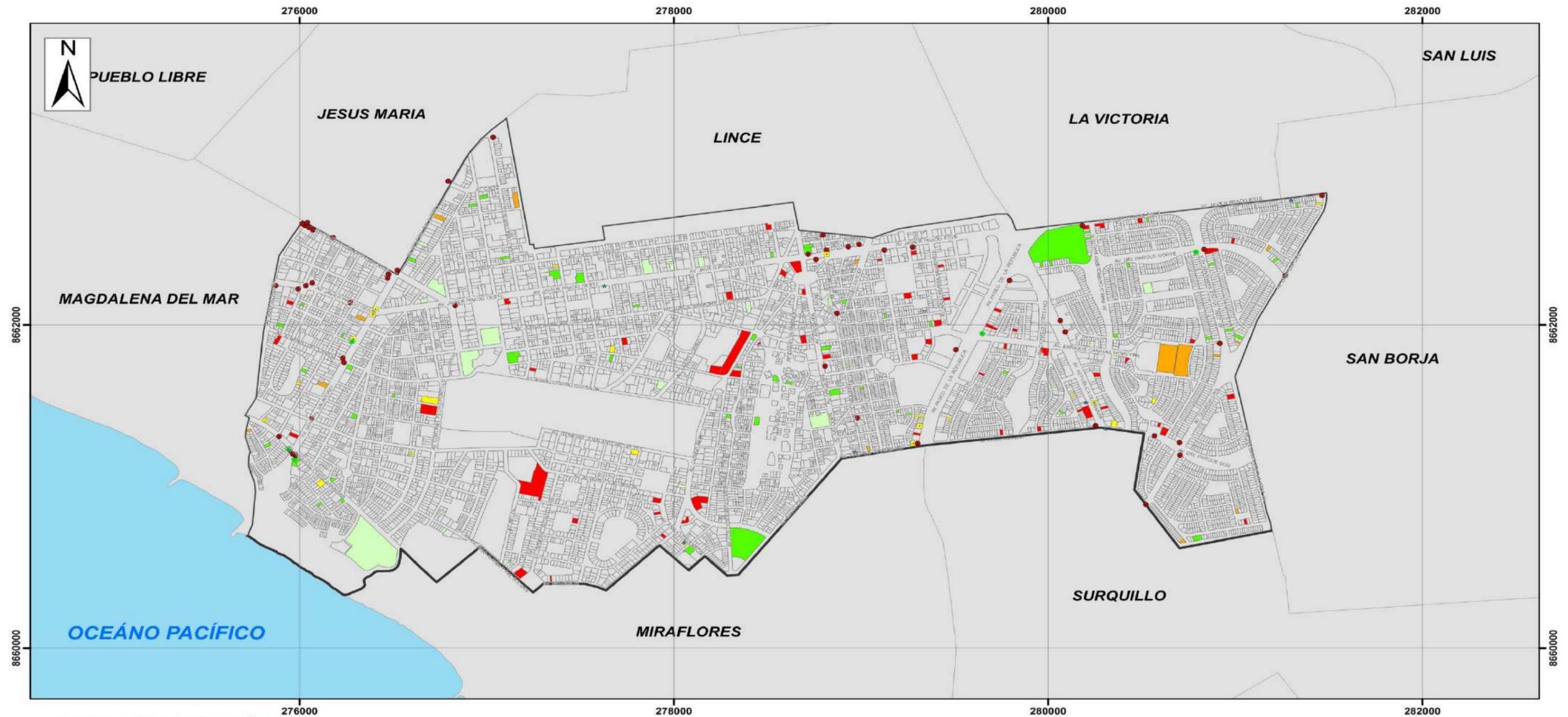
Tabla N° 9. Alturas de los elementos de Publicidad Exterior.

Alturas de los Elementos de Publicidad Exterior (m.)	Panel Monumental	Publicidad exterior en azotea	Tótem
3	1	4	
4	2	5	
5	5	3	
Mayores a 6	24	2	23

Elaboración Propia

En el Mapa N° 9 se puede observar la distribución de los elementos de publicidad exterior clasificados por su altura, donde se verifica la presencia de 49 elementos que tienen alturas mayores a los 6,00 metros (puntos en color rojo), representando el 71,01 % del total.

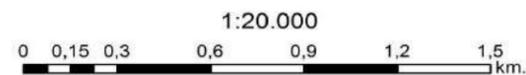
Mapa N° 9. Distribución de Elementos de Publicidad Exterior por su altura (m).



MAPA DE UBICACIÓN



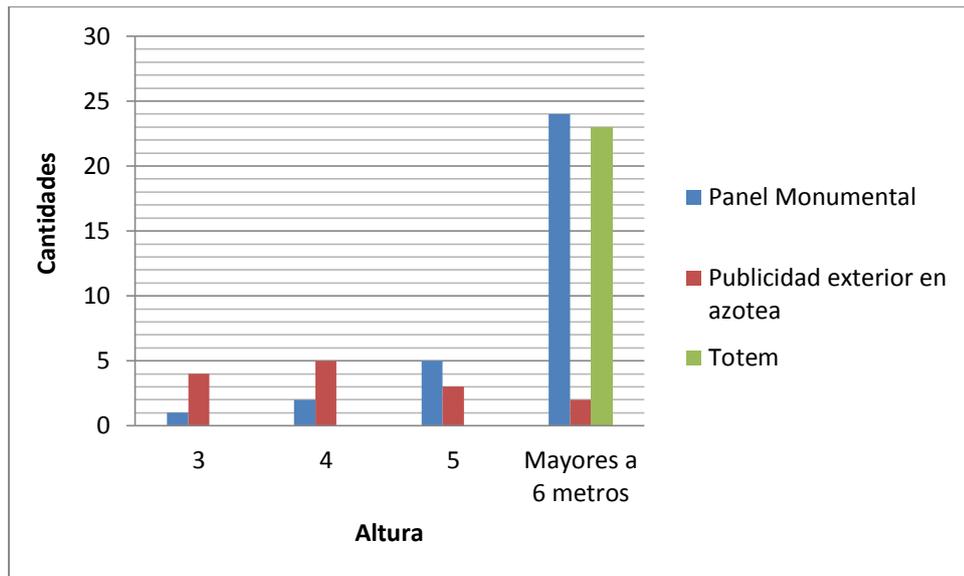
LEYENDA	
ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR	
●	3 (5)
☆	4 (7)
■	5 (8)
●	MAYORES A 6 (49)
□	DISTRITO



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR POR SU ALTURA			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 9
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

También, en la Figura N° 17, se cotejan las alturas con las cantidades que representan los elementos de publicidad exterior.

Figura N° 17. Alturas de los distintos tipos de publicidad exterior en el distrito de San Isidro.



Elaboración Propia

CAPITULO VI: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

6.1. FACTORES DE LA VULNERABILIDAD

Para determinar la vulnerabilidad de las edificaciones que se encuentran dentro del ámbito del distrito de San Isidro, según el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales publicada por el CENEPRED, es necesario evaluar tres factores (Exposición, fragilidad y resiliencia) que interrelacionados entre si, finalmente se podrá obtener la vulnerabilidad.

Para el caso del presente estudio se discriminaron dos factores: la exposición, por no contar con la información básica necesaria y la resiliencia, ya que la población del distrito cuenta con grado de instrucción superior universitaria completa en un 53,19% (INEI, 2007), estimando que dicha población tiene conocimientos básicos de prevención de desastres. Por tanto, el factor considerado para el análisis de la vulnerabilidad del distrito de San Isidro es la fragilidad, dicho factor será analizado en función a la información catastral de la municipalidad de San Isidro proporcionada por el CENEPRED.

Cabe mencionar, que para el análisis de la vulnerabilidad se discriminó la exposición; sin embargo, en el Capítulo VII se realiza el análisis de elementos expuestos, considerando a los Centros Educativos y los Centros de Salud de manera descriptiva, no siendo útiles para el análisis de la vulnerabilidad.

Mediante el esquema de la Figura N° 18 se determinará la vulnerabilidad del distrito de San Isidro:

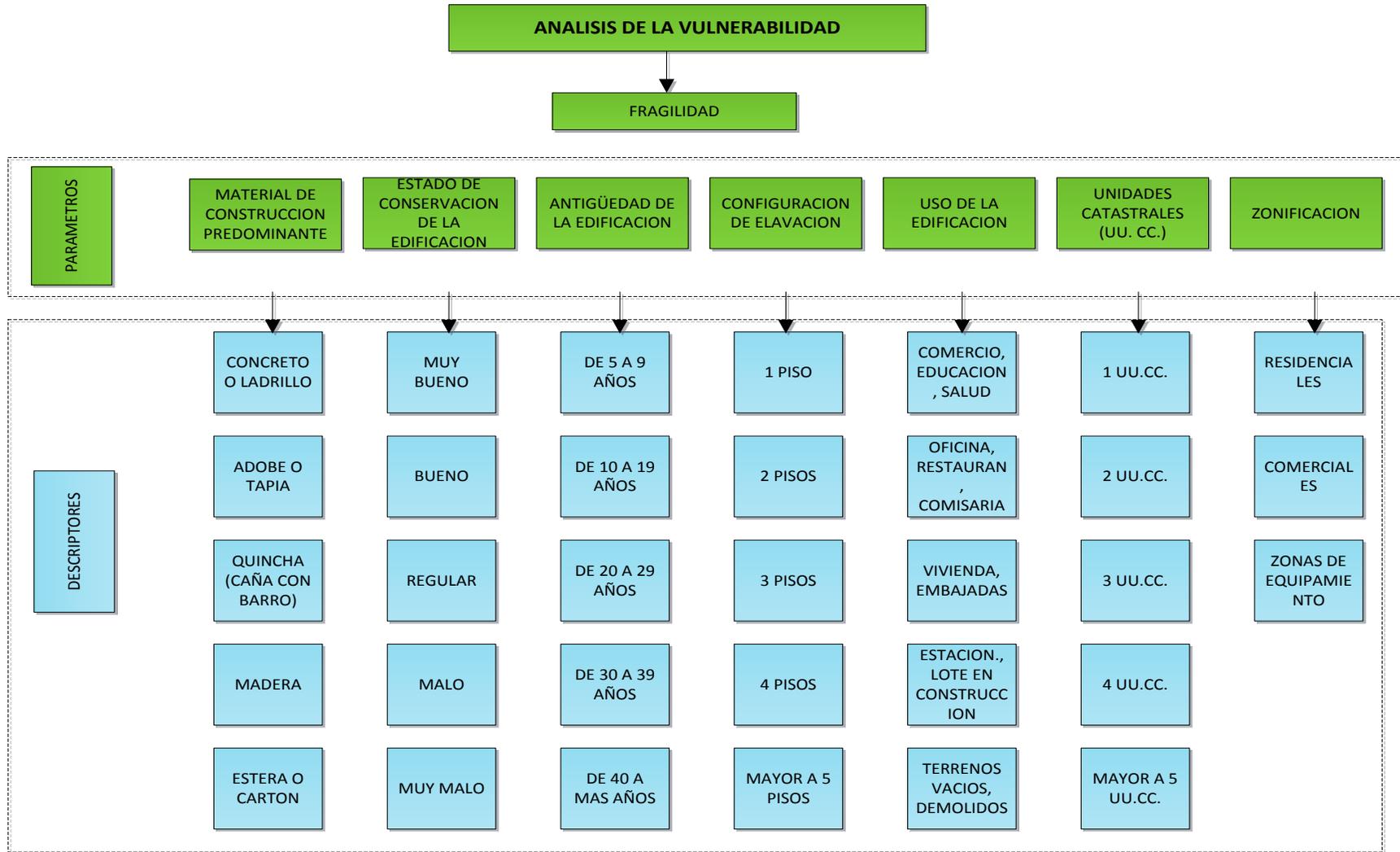


Figura N° 18. Esquema de Análisis de la vulnerabilidad: Parámetros y sus correspondientes descriptores.

6.2. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP)

El Proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por *Thomas L. Saaty* (*The Analytic Hierarchy Process, 1980*) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión.

El punto central del AHP es el proceso de asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados.

El AHP permite realizar mediciones de factores tanto subjetivos como objetivos a partir de estimaciones numéricas, verbales o gráficas. El hecho de tener definida una escala general, como se observa en la Tabla N° 10, aplicable a cualquier situación, permite la universalidad del método y lo hace sencillo de aplicar para quien tome la decisión.

Tabla N° 10. Escala de Saaty

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera Mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Mas importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera Ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro hay diferencia entre ellos
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera Ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera Menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera Mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Éste método multi criterio, va a ser utilizado para ponderar los parámetros y descriptores definidos en la fragilidad de la vulnerabilidad; para ello, la matriz que se forma es una matriz cuadrada, es decir el mismo número de filas y columnas.

La notación matemática seria: $A = A_{ij}$

Para el cálculo de los pesos ponderados: se construye la matriz de comparaciones pareadas, el que mostraría la comparación entre criterios, esta matriz va a permitir determinar la importancia de un criterio respecto del otro (utilizando la Escala de Saaty), lo que servirá posteriormente para la ponderación de criterios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtiene los valores

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

A continuación se construye la matriz de comparaciones normalizada: el cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{Normalizada} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

Después, se obtiene el vector prioridad, el cual nos va a mostrar los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada:

Para ello se calcula el vector columna:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Se debe indicar que la suma de los elementos del vector prioridad debe ser igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

Finalmente, se verifica la posible existencia de consistencia entre los juicios expresados, para ello se realiza el cálculo de la relación de consistencia (RC); donde dicha relación nos permitirá validar el procedimiento.

Como primer paso, se va a multiplicar de la primera columna de la matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera. Se deben sumar los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$

Como segundo paso, se divide los elementos del vector suma ponderada entre el correspondiente valor prioridad para cada uno de los criterios:

$$VSP_{11}/p_{c11} = \lambda_1$$

$$VSP_{12}/p_{c12} = \lambda_2$$

.....

$$VSP_{1n}/p_{c1n} = \lambda_n$$

Posteriormente se determina la lambda máxima λ_{max}

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_{12} + \dots + \lambda_n)/n$$

Esto va a permitir hallar el índice de consistencia. Pues, para calcular el índice de Consistencia (IC):

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

Con ello, se podrá hallar la relación de consistencia de la matriz, para determinar si las decisiones tomadas fueron las adecuadas.

Determinando la Relación de Consistencia (RC):

$$RC = IC/IA$$

Donde IA, es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada de forma aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes “n”, obtenidos mediante simulación de 100 000 matrices (Aguaron y Moreno- Jiménez, 2001), se muestran en la Tabla N° 11:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Tabla N° 11. Índice Aleatorio para los diferente “n”. (CENEPRED, 2015).

Nota: Para matrices de tres parámetros la RC debe ser menor a 0,04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0,08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0,10.

6.3. ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD

El insumo principal para determinar la fragilidad, fue el catastro de la municipalidad del distrito de San Isidro, el cual contaba con los siguientes parámetros:

1. Antigüedad de la edificación.
2. Configuración de elevación de la edificación.
3. Uso de la Edificación.
4. Unidades Catastrales
5. Zonificación.

Dicha información fue complementada, con levantamiento de campo e información gráfica referencial del software informático *Google Earth*, obteniendo dos parámetros adicionales: Estado de Conservación y Material Predominante de las edificaciones.

6.3.1. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD.

Para la ponderación de los parámetros de la fragilidad se ha utilizado una matriz de 7x7 y se ha evaluado, en la matriz de comparación de pares, la intensidad de

preferencia de un parámetro frente al otro, asignándoles los valores correspondientes según la escala desarrollada por Saaty.

Dichos valores, fueron asumidos según lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015), donde se consideran los valores ponderados en el siguiente orden de importancia: Material Predominante, Estado de Conservación, Antigüedad y Configuración de Elevación.

Los parámetros obtenidos del catastro realizado por la Municipalidad de San Isidro como: Uso de la Edificación, Unidades Catastrales (UU.CC.) de las edificaciones y Zonificación fueron considerados en el orden de importancia que se muestra en la matriz de comparación, optando el criterio del parámetro mayor impactado por un sismo de gran magnitud (ver Tabla N° 12).

Tabla N° 12. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad.

PARAMETRO	ZONIFICACION	UUC	USO DE EDIF.	ELEVACION	ANTIGÜEDAD	ESTADO CONSRV.	MAT. PRED.
ZONIFICACION	1.000	0.333	0.200	0.167	0.143	0.125	0.111
UUC	3.000	1.000	0.500	0.333	0.200	0.143	0.111
USO DE EDIF.	5.000	2.000	1.000	0.333	0.200	0.143	0.111
ELEVACION	6.000	3.000	3.000	1.000	0.333	0.200	0.143
ANTIGÜEDAD	7.000	5.000	5.000	3.000	1.000	0.333	0.143
ESTADO CONSERV.	8.000	7.000	7.000	5.000	3.000	1.000	0.333
MAT. PRED.	9.000	9.000	9.000	7.000	7.000	3.000	1.000

Elaboración Propia

De acuerdo a lo establecido por el método de *Saaty*, se desarrolló la matriz de normalización, donde se obtendrá el vector priorización (peso ponderado), la que indica la importancia de cada parámetro en el análisis realizado.

Obteniendo las siguientes ponderaciones, de acuerdo al orden de importancia: Material predominante (43.350%), Estado de Conservación (23.660%), Antigüedad (13.714%), Configuración de elevación (8.306%), Uso de la Edificación (5.182%), Unidades Catastrales- UU.CC. (3.649%) y Zonificación (2.139%). Ver Tabla N° 13.

Tabla N° 13. Matriz de Normalización.

PARAMETRO	ZONIFICACION	UUCC	USO DE EDIF.	ELEVACION	ANTIGÜEDAD	ESTADO CONSRV.	MAT. PRED.	Vector Priorización
ZONIFICACION	0.026	0.012	0.008	0.010	0.012	0.025	0.057	0.021
UUCC	0.077	0.037	0.019	0.020	0.017	0.029	0.057	0.036
USO DE EDIF.	0.128	0.073	0.039	0.020	0.017	0.029	0.057	0.052
ELEVACION	0.154	0.110	0.117	0.059	0.028	0.040	0.073	0.083
ANTIGÜEDAD	0.179	0.183	0.195	0.178	0.084	0.067	0.073	0.137
ESTADO CONSRV.	0.205	0.256	0.272	0.297	0.253	0.202	0.171	0.237
MAT. PRED.	0.231	0.329	0.350	0.416	0.589	0.607	0.512	0.433
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Elaboración Propia

Porcentaje (%)
2.139
3.649
5.182
8.306
13.714
23.660
43.350

Después, se calcula la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0,1$), lo que indicaría que los criterios utilizados en la matriz de comparación de pares, son los adecuados.

Como primer paso, se multiplica las matrices; es decir, la matriz de comparación de pares con el vector priorización, obtenido de la matriz de normalización, los resultados son denominados vector suma ponderación, tal como se muestra en la Tabla N° 14.

Tabla N° 14. Hallando el Vector Suma Ponderado.

Resultados de la operación de matrices							Vector Suma Ponderado
0.021	0.012	0.010	0.014	0.020	0.030	0.048	0.155
0.064	0.036	0.026	0.028	0.027	0.034	0.048	0.264
0.107	0.073	0.052	0.028	0.027	0.034	0.048	0.369
0.128	0.109	0.155	0.083	0.046	0.047	0.062	0.631
0.150	0.182	0.259	0.249	0.137	0.079	0.062	1.118
0.171	0.255	0.363	0.415	0.411	0.237	0.144	1.997
0.193	0.328	0.466	0.581	0.960	0.710	0.433	3.672

Elaboración Propia

Como segundo paso se halla el lambda máxima (λ_{max}) dividiendo el Vector Suma Ponderado entre el Vector Priorización, el resultado se muestra en la Tabla N° 15.

Tabla N° 15. Hallando el λ_{max} .

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	7.250
	7.226
	7.118
	7.600
	8.155
	8.441
	8.471
SUMA	54.261
PROMEDIO	7.752

Elaboración Propia

Posteriormente se calcula el Índice de Consistencia (IC) y la Relación de Consistencia (RC) de acuerdo a la notación matemática señalada en el numeral 6.2 del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), los resultados se indican en la Tabla N° 16.

Tabla N° 16. Determinando la Relación de Consistencia $<0,1$.

IC	0.125
RC	0.093

Elaboración Propia

Finalmente, se determina que la Relación de Consistencia es menor a 0,1, obteniendo un valor de 0,093, el cual indica que los criterios utilizados, en la matriz de comparación de pares, son los adecuados.

6.3.2. PONDERACIÓN DE LOS DESCRIPTORES DE LA FRAGILIDAD.

El procedimiento de cálculo y ponderación de los descriptores de la fragilidad serán de la misma manera que se realizó la ponderación de los parámetros de la fragilidad. A continuación se resume dichas ponderaciones:

- **MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN.**

Para determinar los descriptores de los parámetros de la fragilidad, se ha considerado el material predominante susceptible a sufrir mayores daños frente a

un sismo, así como lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015).

Cabe mencionar que el catastro municipal, información usada en el presente estudio, considera tres descriptores:

1. Concreto
2. Ladrillo
3. Adobe, quincha, madera.

Al respecto, se ha acondicionado dichos descriptores con lo indicado en la ponderación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015), quedando como se observa en la Tabla N° 17.

Tabla N° 17. Equivalencia adoptada para la ponderación de descriptores del parámetro Material Predominante.

DESCRIPTORES SEGÚN CENEPRED	DESCRIPTORES SEGÚN MUNI SAN ISIDRO
CONCRETO O LADRILLO	CONCRETO LADRILLO
QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ADOBE, QUINCHA, MADERA

Elaboración Propia

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty y los descriptores señalados en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015), se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro. Ver Tabla N° 18.

Tabla N° 18. Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTORES	CONCRETO O LADRILLO	ADOBE O TAPIA	QUINCHA (CAÑACON BARRO)	MADERA	ESTERA O CARTON
CONCRETO O LADRILLO	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
ADOBE O TAPIA	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
QUINCHA (CAÑACON BARRO)	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
MADERA	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
ESTERA O CARTON	9.00	7.00	5.00	3.00	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor (ver Tabla N° 19).

Tabla N° 19. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	CONCRETO O LADRILLO	ADOBE O TAPIA	QUINCHA (CAÑACON BARRO)	MADERA	ESTERA O CARTON	Vector Priorización
CONCRETO O LADRILLO	0.040	0.020	0.021	0.031	0.062	0.035
ADOBE O TAPIA	0.120	0.061	0.035	0.043	0.080	0.068
QUINCHA (CAÑACON BARRO)	0.200	0.184	0.105	0.071	0.112	0.134
MADERA	0.280	0.306	0.315	0.214	0.187	0.260
ESTERA O CARTON	0.360	0.429	0.524	0.642	0.560	0.503

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en el Tabla N° 20.

Tabla N° 20. Determinación de la Relación de Consistencia.

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración Propia

- **ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES.**

Para determinar los descriptores del parámetro Estado de Conservación, se ha considerado la clasificación establecida en el Instructivo de llenado de Fichas Catastrales del Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial-Perú (Normas aplicadas en el levantamiento catastral del distrito de San Isidro):

- Muy bueno: Para construcciones terminadas que reciben mantenimiento permanente y no presentan deterioro alguno.
- Bueno: Para construcciones que reciben mantenimiento permanente y solo presentan deterioro en los acabados por el uso normal.
- Regular: Para construcciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro o si lo tienen no la compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal.

- Malo: Para Construcciones que no reciben mantenimiento y presentan deterioros que comprometen la estructura sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.

Así mismo se ha considerado lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015), que complementan lo descrito anteriormente.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro (ver Tabla N° 21).

Tabla N° 21. Matriz de Comparación de Pares.

DESCRIPTORES	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
MUY BUENO	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
BUENO	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
REGULAR	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
MALO	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
MUY MALO	9.00	7.00	5.00	3.00	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor. Ver Tabla N° 22).

Tabla N° 22. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	Vector Priorización
MUY BUENO	0.040	0.020	0.021	0.031	0.062	0.035
BUENO	0.120	0.061	0.035	0.043	0.080	0.068
REGULAR	0.200	0.184	0.105	0.071	0.112	0.134
MALO	0.280	0.306	0.315	0.214	0.187	0.260
MUY MALO	0.360	0.429	0.524	0.642	0.560	0.503

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en el Tabla N° 23.

Tabla N° 23. Determinación de la Relación de Consistencia.

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración Propia

- **ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES.**

Para determinar los descriptores del parámetro Antigüedad de las Edificaciones, se ha considerado lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015).

Es preciso señalar que, el primer descriptor del parámetro “ANTIGUEDAD” recomendado por CENEPRED, es del rango de 5 a 9 años; por lo que cuando se verificó la base de datos alfanumérica se determinaron edificaciones que tienen

antigüedades menores a los 5 años. Por lo tanto, para facilitar el procesamiento se considerará, como primer descriptor, el rango de 0 a 9 años.

También se ha considerado la aplicación de las diferentes normas de diseños sísmo resistente en las edificaciones; pues, los comportamientos frente a un sismo de gran magnitud, probablemente, serán distintos.

Cronología de los Códigos de Diseño:

E.0.10 MADERA 1977-1989-1994

E.020 CARGAS 1979-1985-1996

E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE 1967-1977-2003

E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES 1979-2006

E.060 CONCRETO ARMADO 1977-1989-2009

E.070 ALBAÑILERIA 1977-1982-2006

E.080 ADOBE 1977-1986-2000

E.090 ESTRUCTURAS METÁLICAS 1977-2006

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro. Ver Tabla N° 24.

Tabla N° 24. Matriz de Comparación de Pares.

DESCRIPTORES	DE 5 A 9 AÑOS	DE 10 A 19 AÑOS	DE 20 A 29 AÑOS	DE 30 A 39 AÑOS	DE 40 A MAS AÑOS
DE 5 A 9 AÑOS	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
DE 10 A 19 AÑOS	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
DE 20 A 29 AÑOS	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
DE 30 A 39 AÑOS	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
DE 40 A MAS AÑOS	9.00	7.00	5.00	3.00	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor. Ver Tabla N° 25.

Tabla N° 25. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	DE 5 A 9 AÑOS	DE 10 A 19 AÑOS	DE 20 A 29 AÑOS	DE 30 A 39 AÑOS	DE 40 A MAS AÑOS	Vector Priorización
DE 5 A 9 AÑOS	0.040	0.020	0.021	0.031	0.062	0.035
DE 10 A 19 AÑOS	0.120	0.061	0.035	0.043	0.080	0.068
DE 20 A 29 AÑOS	0.200	0.184	0.105	0.071	0.112	0.134
DE 30 A 39 AÑOS	0.280	0.306	0.315	0.214	0.187	0.260
DE 40 A MAS AÑOS	0.360	0.429	0.524	0.642	0.560	0.503

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en el Tabla N° 26.

Tabla N° 26. Determinación de Relación de Consistencia.

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración Propia

- **CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES.**

Para determinar los descriptores del parámetro Configuración de Elevación de las Edificaciones, se ha considerado el material predominante susceptible a sufrir mayores daños frente a un sismo, así como lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015).

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro. Ver Tabla N° 27.

Tabla N° 27. Matriz de Comparación de Pares.

DESCRIPTORES	1	2	3	4	MAYOR A 5
1	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
2	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
3	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
4	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
MAYOR A 5	9.00	7.00	5.00	3.00	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor. Ver Tabla N° 28.

Tabla N° 28. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	1	2	3	4	MAYOR A 5	Vector Priorización
1	0.040	0.020	0.021	0.031	0.062	0.035
2	0.120	0.061	0.035	0.043	0.080	0.068
3	0.200	0.184	0.105	0.071	0.112	0.134
4	0.280	0.306	0.315	0.214	0.187	0.260
MAYOR A 5	0.360	0.429	0.524	0.642	0.560	0.503

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en el Tabla N° 29.

Tabla N° 29. Determinación de la Relación de Consistencia.

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración Propia

- **USO DE LAS EDIFICACIONES.**

Para determinar los descriptores del parámetro Uso de Edificaciones, se ha considerado lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015). Asimismo, al no contar con la información de habitantes que ocupan las edificaciones del distrito, se ha estimado la concentración de personas que podrían albergar las edificaciones, en función al uso que se le da, para ello se elaboró la Tabla N° 30.

Tabla N° 30. Estratificación de la concentración de personas en las edificaciones, de acuerdo a su uso.

USO DE LA EDIFICACION	CONCENTRACION DE PERSONAS EN EDIFICACION	
COMERCIO	MUY ALTA	
EDUCACION		
ESTABLECIMIENTO FINANCIERO		
RECREACION DIVERSION INSTITUCIONAL		
SALUD		
SERVICIO DE ALOJAMIENTO		
ASOCIACION Y/O FUNDACION	ALTA	
ADMINISTRACION PUBLICA		
ENTIDAD RELIGIOSA		
ENTIDAD SOCIAL COMUNAL		
FUERZAS ARMADAS -PNP		
GRIFO		
OFICINA		
RECREACIONAL CULTURAL		
RECREACIONAL DEPORTIVO		
RECREACIONAL DIVERSION		
SERVICIO DE ALIMENTACION		
SERVICIO DE COMUNICACIÓN		
GOBIERNO EXTRANJERO		REGULAR
INDUSTRIA		
VIVIENDA		
VIVIENDA - COMERCIO		
EN CONSTRUCCION OTROS	BAJA	
EN CONSTRUCCION PARA OFICINA		
EN CONSTRUCCION PARA VIVIENDA		
OTROS		
PLAYA DE ESTACIONAMIENTO		
SERVICIO DE TRANSPORTE		
VIVERO MUNICIPAL		
DEMOLIDO	NULA	
DESOCUPADO		
SERVICIOS (SUB-ESTACION)		
TERRENO SIN CONSTRUIR		

Elaboración Propia

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro. Ver Tabla N° 31.

Tabla N° 31. Matriz de Comparación de Pares.

DESCRIPTORES	COMERCIO, EDUC.,SALUD	OFICINA, RESTAURANT, COMISARIA	VIVIENDA, EMBAJADA	ESTACIONA., EN CONSTRUCCION	DEMOLIDOS, TERRENOS VACIOS
COMERCIO, EDUC.,SALUD	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
OFICINA, RESTAURANT, COMISARIA	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
VIVIENDA, EMBAJADA	0.20	0.33	1.00	5.00	7.00
ESTACIONA., EN CONSTRUCCION	0.14	0.20	0.20	1.00	3.00
DEMOLIDOS, TERRENOS VACIOS	0.11	0.14	0.14	0.33	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor. Ver Tabla N° 32.

Tabla N° 32. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	COMERCIO, EDUC.,SALUD	OFICINA, RESTAURANT, COMISARIA	VIVIENDA, EMBAJADA	ESTACIONA., EN CONSTRUCCION	DEMOLIDOS, TERRENOS VACIOS	Vector Priorización
COMERCIO, EDUC.,SALUD	0.560	0.642	0.535	0.382	0.333	0.490
OFICINA, RESTAURANT, COMISARIA	0.187	0.214	0.321	0.273	0.259	0.251
VIVIENDA, EMBAJADA	0.112	0.071	0.107	0.273	0.259	0.164
ESTACIONA., EN CONSTRUCCION	0.080	0.043	0.021	0.055	0.111	0.062
DEMOLIDOS, TERRENOS VACIOS	0.062	0.031	0.015	0.018	0.037	0.033

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en la Tabla N° 33.

Tabla N° 33. Matriz de Normalización.

IC	0.100
RC	0.090

Elaboración Propia

- **UNIDADES CATASTRALES EN LAS EDIFICACIONES.**

Para determinar los descriptores del parámetro Unidades Catastrales (UU.CC), se ha considerado las unidades catastrales existentes en la edificación; por tanto, a mayor cantidad de unidades catastrales se incrementaría la cantidad de personas.

Vivienda Unifamiliar

Vivienda Bifamiliar

Vivienda Multifamiliar

Complejos Residenciales

Comercios

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro. Ver Tabla N° 34.

Tabla N° 34. Matriz de Comparación de Pares.

DESCRIPTORES	1	2	3	4	MAYOR A 5
1	1.00	0.50	0.33	0.20	0.11
2	2.00	1.00	0.50	0.33	0.20
3	3.00	2.00	1.00	0.50	0.20
4	5.00	3.00	2.00	1.00	0.14
MAYOR A 5	9.00	5.00	5.00	7.00	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor. Ver Tabla N° 35.

Tabla N° 35. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	1	2	3	4	MAYOR A 5	Vector Priorización
1	0.050	0.043	0.038	0.022	0.067	0.044
2	0.100	0.087	0.057	0.037	0.121	0.080
3	0.150	0.174	0.113	0.055	0.121	0.123
4	0.250	0.261	0.226	0.111	0.086	0.187
MAYOR A 5	0.450	0.435	0.566	0.775	0.605	0.566

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en el Tabla N° 36.

Tabla N° 36. Determinación de la Relación de Consistencia.

IC	0.063
RC	0.056

Elaboración Propia

- **ZONIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.**

Para determinar los descriptores del parámetro de Zonificación de la Edificación se ha recurrido a lo establecido en el Plano de Zonificación de los Usos de Suelo a nivel de lote, interpretado del plano de Zonificación a nivel de Manzana según las siguientes ordenanzas y sus modificatorias vigentes:

- [SIS-1] Ordenanza N° 1067-MML publicada el 30-09-2007
- [SIS-2] Ordenanza N° 1473-MML publicada el 08-12-2010
- [SIS-3] Ordenanza N° 1544-MML publicada el 04-08-2011
- [SIS-4] Ordenanza N° 1658-MML publicada el 16-02-2013

El cual lo agrupa en tres zonas: Residenciales, Comerciales y Equipamiento.

Mediante la aplicación de una matriz de comparación de pares de 5x5 y tomando como referencia la tabla de Saaty se asignaron valores numéricos, de acuerdo a la importancia que tiene un descriptor respecto del otro.

Cabe mencionar que para adaptar y obtener los resultados óptimos, se utilizaron “02 artificios” como descriptores, para poder compatibilizar con los demás parámetros. Ver Tabla N° 37.

Tabla N° 37. Matriz de Comparación de Pares.

DESCRIPTORES	RESIDENCIALES	ARTIFICIO	ARTIFICIO	COMERCIALES	ZONAS DE EQUIPAMIENTO
RESIDENCIALES	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
ARTIFICIO	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
ARTIFICIO	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
COMERCIALES	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
ZONAS DE EQUIPAMIENTO	9.00	7.00	5.00	3.00	1.00

Elaboración Propia

Posteriormente, aplicando una matriz de normalización, se obtuvo el vector prioridad, el cual viene a ser el peso ponderado de cada descriptor. Ver Tabla N° 38.

Tabla N° 38. Matriz de Normalización.

DESCRIPTORES	RESIDENCIALES	ARTIFICIO	ARTIFICIO	COMERCIALES	ZONAS DE EQUIPAMIENTO	Vector Priorización
RESIDENCIALES	0.040	0.020	0.021	0.031	0.062	0.035
ARTIFICIO	0.120	0.061	0.035	0.043	0.080	0.068
ARTIFICIO	0.200	0.184	0.105	0.071	0.112	0.134
COMERCIALES	0.280	0.306	0.315	0.214	0.187	0.260
ZONAS DE EQUIPAMIENTO	0.360	0.429	0.524	0.642	0.560	0.503

Elaboración Propia

Finalmente, se determinó la relación de consistencia ($RC < 0,10$) donde se verificó que los criterios usados fueron los adecuados, tal como se muestra en la Tabla N° 39.

Tabla N° 39. Determinación de la Relación de Consistencia.

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración Propia

La información catastral del distrito de San Isidro, proporcionada por el CENEPRED y complementada por el autor, indican que son 8 783 lotes urbanos.

La representación gráfica se encuentra en el Anexo 03, donde se presentan 7 mapas de distribución, que representan los 7 parámetros de la fragilidad de la vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas. A continuación se detalla y explica cada uno de ellos:

- **MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIONES.**

Se representa la distribución espacial de lotes que cuentan con edificaciones que tienen distintos tipos de material predominante, destacando 6 651 edificaciones de ladrillo, como también se observa en la Tabla N° 40.

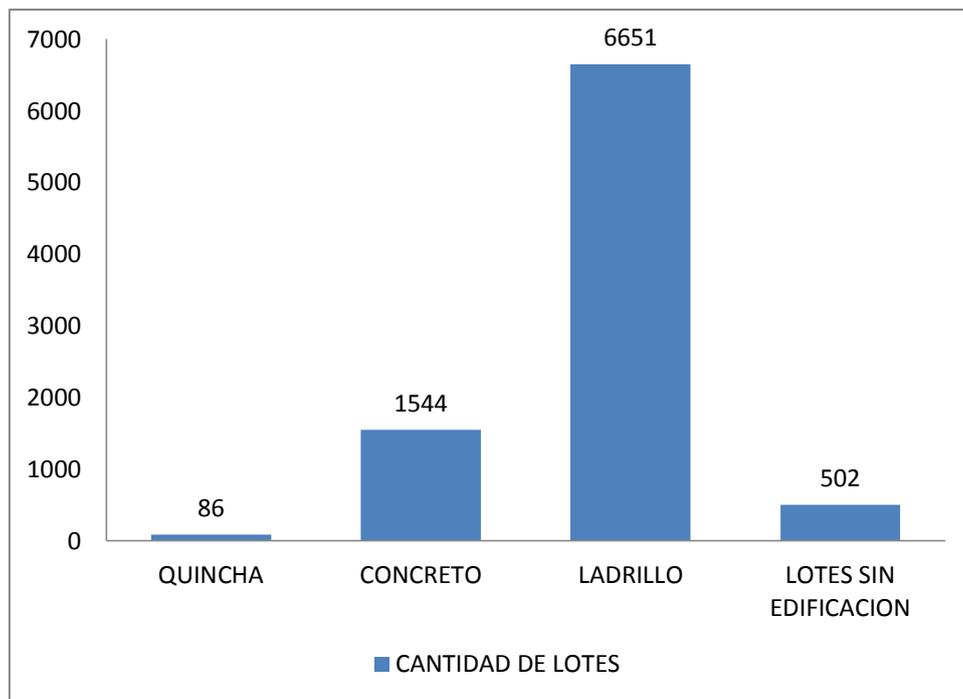
Tabla N° 40. Material Predominante de la Edificaciones

MATERIAL PREDOMINANTE	CANTIDAD DE LOTES
QUINCHA	86
CONCRETO	1544
LADRILLO	6651
LOTES SIN EDIFICACION	502

Elaboración Propia

Asimismo se verifican 502 lotes sin edificación y complementando dicha información se ha elaborado el Gráfico N° 4.

Gráfico N° 4. Distribución del material predominante en las edificaciones.



Elaboración Propia

- **ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES.**

Se representa la distribución espacial de lotes que cuentan con edificaciones que tienen distintos tipos de estado de conservación, destacando 4 968 edificaciones en estado de conservación bueno, como también se observa en la Tabla N° 41.

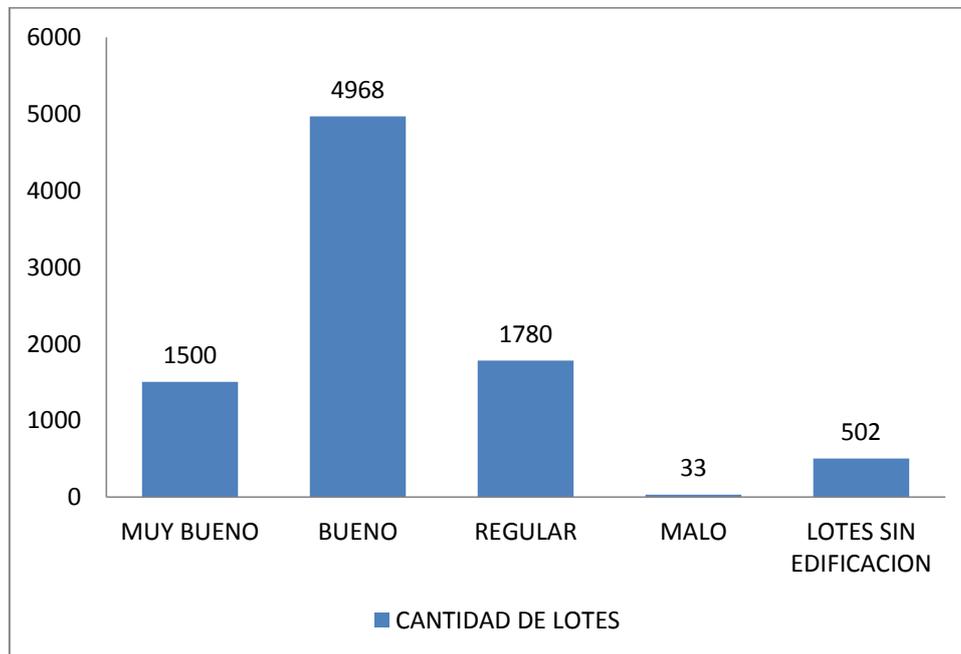
Tabla N° 41. Estado de Conservación de las Edificaciones

ESTADO DE CONSERVACION	CANTIDAD DE LOTES
MUY BUENO	1500
BUENO	4968
REGULAR	1780
MALO	33
LOTES SIN EDIFICACION	502

Elaboración Propia

Asimismo complementando dicha información se ha elaborado el Gráfico N° 5, que muestra un diagrama de barras de los tipos de estado de conservación evaluados.

Gráfico N° 5. Distribución del estado de conservación en las edificaciones.



Elaboración Propia

- **ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES.**

Se representa la distribución espacial de lotes por su antigüedad, se verifica que 6 018 edificaciones tienen una antigüedad mayor a 40 años, como también lo indica en la Tabla N° 42.

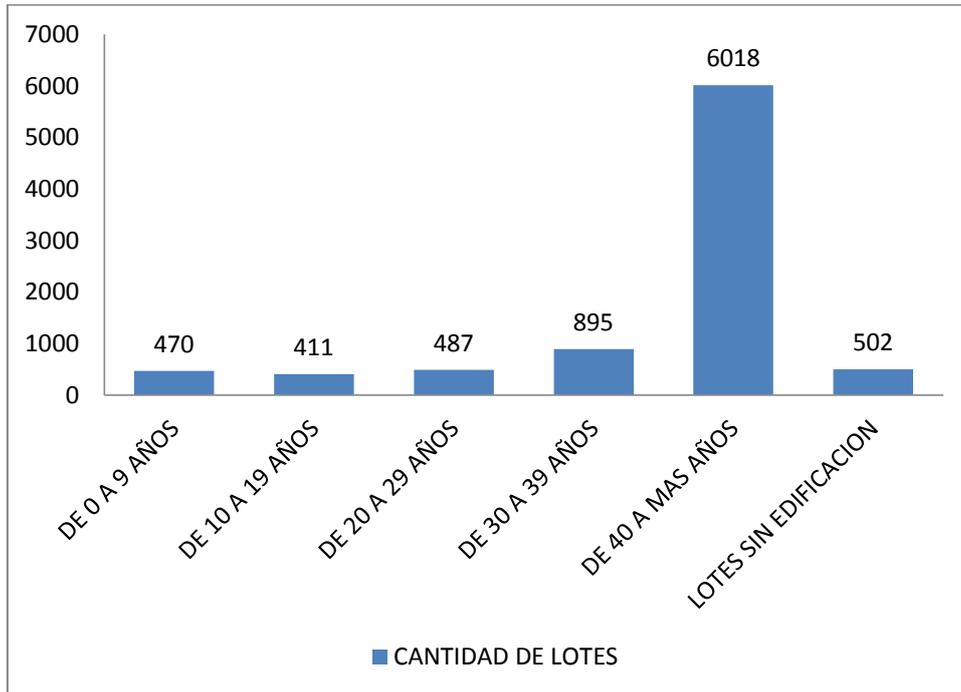
Tabla N° 42. Antigüedad de las Edificaciones

ANTIGÜEDAD	CANTIDAD DE LOTES
DE 5 A 9 AÑOS	470
DE 10 A 19 AÑOS	411
DE 20 A 29 AÑOS	487
DE 30 A 39 AÑOS	895
DE 40 A MAS AÑOS	6018
LOTES SIN EDIFICACION	502

Elaboración Propia

Asimismo, complementando dicha información, se ha elaborado el Gráfico N° 6, la cual muestra un diagrama de barras donde se representa la cantidad de edificaciones por su antigüedad.

Gráfico N° 6. Distribución de la antigüedad en las edificaciones.



Elaboración Propia

- **CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES (ALTURA).**

Se representa la distribución espacial de lotes por su altura, se verifica que existe una predominancia de 3 502 edificaciones cuya altura es de 3 pisos, como también se observa en la Tabla N° 43.

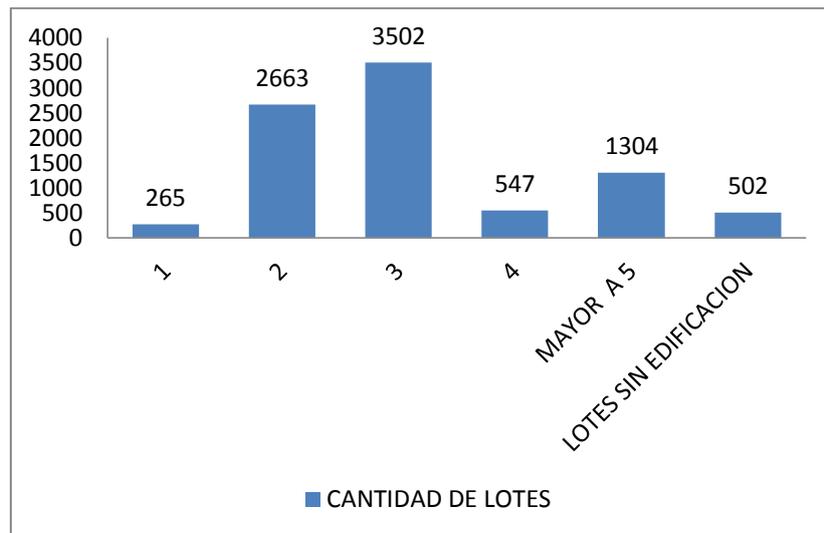
Tabla N° 43. Configuración de Elevación de las Edificaciones

NUMERO DE PISOS	CANTIDAD DE LOTES
1	265
2	2663
3	3502
4	547
MAYOR A 5	1304
LOTES SIN EDIFICACION	502

Elaboración Propia

Asimismo, complementando dicha información, se ha elaborado el Gráfico N° 7, la cual muestra un diagrama de barras que representa la cantidad de edificaciones por su altura.

Gráfico N° 7. Distribución de la configuración de elevación en las edificaciones.



Elaboración Propia

- **USO DE LAS EDIFICACIONES.**

Se representa la distribución espacial de lotes por el uso de la edificación, tiene una predominancia de 6 504 edificaciones que han sido considerados como “Regular”, respecto a la concentración de personas que alberga dichas edificaciones, siendo los usos: Gobierno extranjero, industria, vivienda y vivienda- comercio, así como también se muestra en la Tabla N° 44.

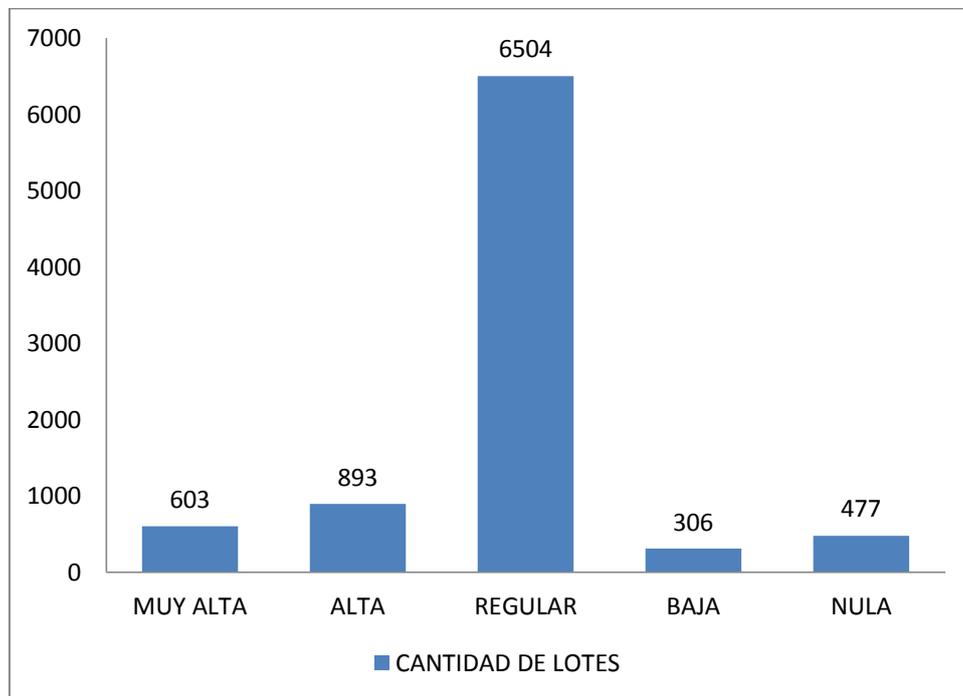
Tabla N° 44. Uso de las Edificaciones

USO DE EDIFICACION	CANTIDAD DE LOTES
MUY ALTA	603
ALTA	893
REGULAR	6504
BAJA	306
NULA	477

Elaboración Propia

Asimismo complementando dicha información se ha elaborado el Gráfico N° 8, la cual muestra un diagrama de barras que representa la cantidad de edificaciones por su altura.

Gráfico N° 8. Distribución del uso de las edificaciones.



Elaboración Propia

- **UNIDADES CATASTRALES DE LAS EDIFICACIONES.**

Se representa la distribución espacial de lotes según la cantidad de unidades catastrales, se verifica que existe una predominancia de 6 197 lotes que tienen una unidad catastral, como también se observa en la Tabla N° 45.

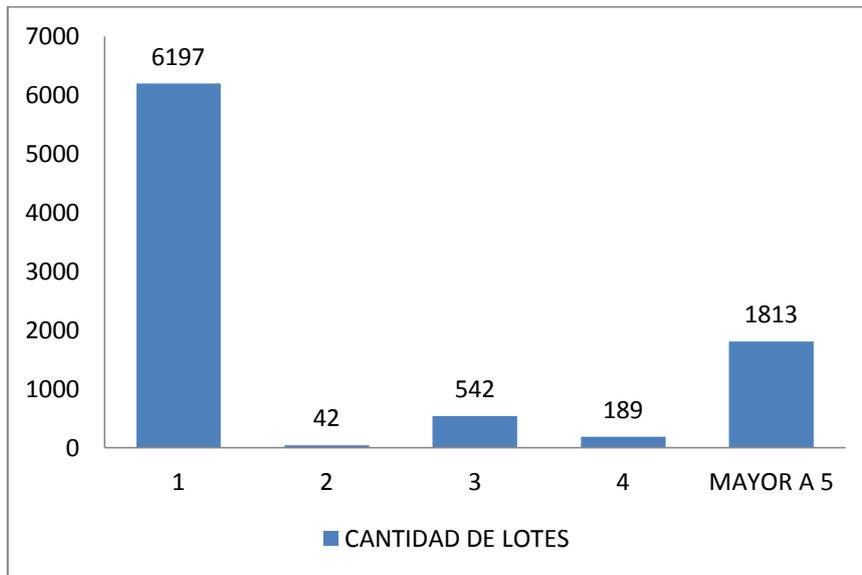
Tabla N° 45. Unidades Catastrales de las Edificaciones

UNIDADES CATASTRALES (UU.CC)	CANTIDAD DE LOTES
1	6 197
2	42
3	542
4	189
MAYOR A 5	1 813

Elaboración Propia

Asimismo, para complementar dicha información, se ha elaborado el Gráfico N° 9, la cual muestra un diagrama de barras que representa la cantidad de edificaciones con la cantidad de unidades catastrales que contiene.

Gráfico N° 9. Distribución de las unidades catastrales en las edificaciones.



Elaboración Propia

- **ZONIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES.**

Se representa la zonificación, considerando la información catastral facilitada, se verifica que existe una predominancia de 6 655 lotes con zonificación residencial, como también se observa en la Tabla N° 46.

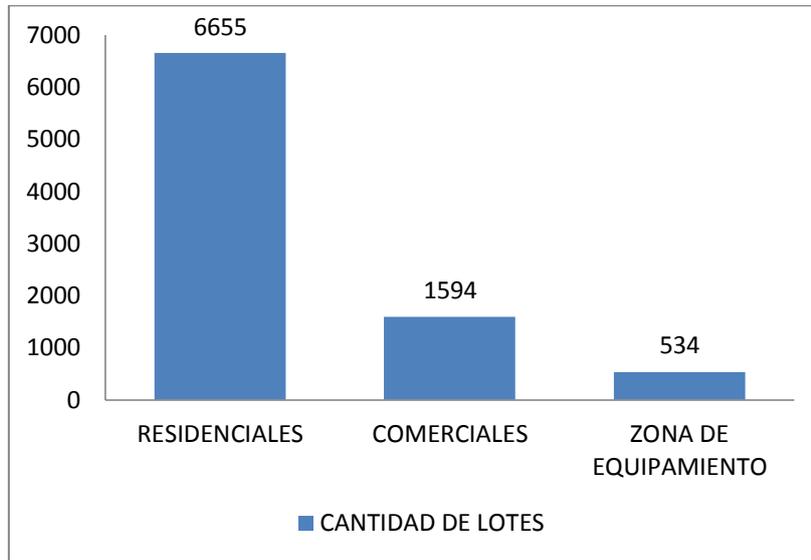
Tabla N° 46. Zonificación de las Edificaciones

ZONIFICACION	CANTIDAD DE LOTES
RESIDENCIALES	6 655
COMERCIALES	1 594
ZONA DE EQUIPAMIENTO	534

Elaboración Propia

Asimismo, complementando dicha información, se ha elaborado el Gráfico N° 10, la cual muestra un diagrama de barras que representa la cantidad de edificaciones de acuerdo a las zonificación urbana.

Gráfico N° 10. Distribución de la zonificación en las edificaciones.



Elaboración Propia

6.4. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se ha estratificado en cuatro niveles: muy alta, alta, medio y bajo. Las características de los niveles se muestran a continuación. Ver Tabla N° 47.

Tabla N° 47. Matriz de Niveles de Vulnerabilidad

DESCRIPCION	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Edificaciones cuyo uso es para: Comercio, educación, salud, bancos, recreación diversión institucional, servicio de alojamiento. Edificaciones que tienen mayores a 5 pisos o niveles. Edificaciones que tienen más de 5 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen más de 40 años de antigüedad. Edificaciones que tienen muy mal estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante a la estera o cartón. Edificaciones cuya zonificación es Zona de Equipamiento.	MUY ALTO
Edificaciones cuyo uso es para: Asociación y/o Fundación, Administración Publica, Entidad Religiosa, Entidad Social Comunal, Fuerzas Armadas- PNP, grifo, oficina, Recreacional cultural, Recreacional Deportivo, Recreacional diversión, Servicio de Alimentación, Servicio Comunicación. Edificaciones que tienen 4 pisos o niveles. Edificaciones que tienen 4 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen de 30 a 39 años de antigüedad. Edificaciones que tienen mal estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante a la madera. Edificaciones cuya zonificación es Comercio.	ALTO
Edificaciones cuyo uso es para: Gobierno Extranjero, Industria, Vivienda y Vivienda- Comercio. Edificaciones que tienen 3 pisos o niveles. Edificaciones que tienen 3 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen de 20 a 29 años de antigüedad. Edificaciones que tienen regular estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante el adobe, quincha, tapia.	MEDIO
Edificaciones cuyo uso es para: En construcción para oficina, en construcción para vivienda, Otros, Playa de estacionamiento, Servicio de transporte, vivero municipal, Desocupados, Demolidos, Servicios (Sub- Estación), Terrenos sin construir. Edificaciones que tienen menores a 2 pisos o niveles. Edificaciones que tienen menos de 2 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen menos de 19 años de antigüedad. Edificaciones que tienen bueno y muy buen estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante concreto o ladrillo. Edificaciones cuya zonificación es Zona de Residencial.	BAJO

Elaboración Propia

6.5. NIVELES DE VULNERABILIDAD

Los niveles de la vulnerabilidad se han determinado de acuerdo a los rangos recomendados por el CENEPRED señalado en el Manual para la evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. Ver Tabla N° 48.

Tabla N° 48. Niveles de Vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTO	$0.259 \leq R \leq 0.504$
ALTO	$0.135 \leq R \leq 0.258$
MEDIO	$0.068 \leq R \leq 0.134$
BAJO	$0.035 \leq R \leq 0.067$

Para analizar la vulnerabilidad mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), se diseña una base de datos para obtener los resultados esperados. Para ello, en el Anexo 07 se detalla un diccionario que muestra todos los campos y sus descripciones que permitieron el procesamiento mediante software libre.

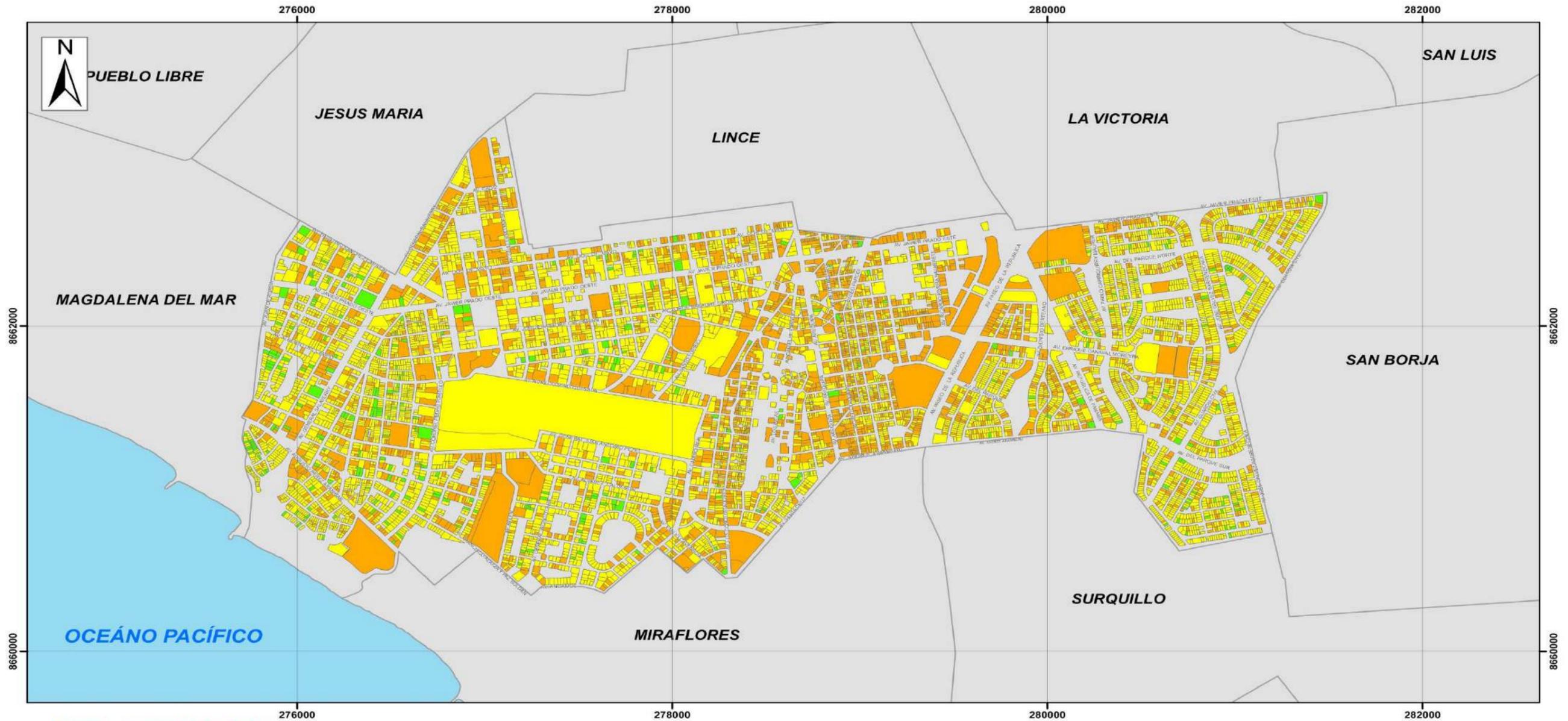
Al respecto, los valores de la vulnerabilidad se obtendrán del cálculo efectuado de la siguiente notación matemática:

$$Valor = \sum_{i=1}^n (Parametro_i \times Descriptor_i) = Vulnerabilidad$$

Al obtener los respectivos valores, se verifica a que nivel pertenece, utilizando para ello la estratificación y los rangos indicados en las Tablas N° 47 y N° 48 respectivamente.

Finalmente, con la base de datos validada se obtiene el Mapa de Vulnerabilidad (ver Mapa N° 10), el cual muestra que el distrito presenta tres niveles de vulnerabilidad: Alta, media y baja. Predominando 5 553 edificaciones con vulnerabilidad media que representa el 63,22 % de los 8 783 lotes analizados.

Mapa N° 10. Vulnerabilidad de las Edificaciones

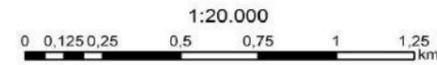


MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
	DISTRITO
VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES	
	ALTA (2,388)
	MEDIA (5,563)
	BAJA (340)

NIVELES DE VULNERABILIDAD	
VULNERABILIDAD	DESCRIPCION
ALTA	Edificaciones mayores a 5 pisos, con material predominante: QUINCHA. Estado de Conservación: MALO y Antigüedad mayor a 40 años. Uso: Comercio, Educación, Salud, Bancos, Recreación diversión institucional, Servicio de Alojamiento.
MEDIA	Edificaciones que tienen 3 a 4 pisos, con material predominante: LADRILLO O CONCRETO. Estado de Conservación: REGULAR y Antigüedad mayor a 20 a 39 años. Uso: Gobierno Extranjero, Fuerzas Armadas- PNP, Grifo, Vivienda, Vivienda- Comercio, Servicio de Alimentación.
BAJA	Edificaciones menores de 2 pisos, con material predominante: LADRILLO O CONCRETO. Estado de Conservación: BUENO Y MUY BUENO y Antigüedad menor a 19 años. Uso: En construcción, Playa de Estacionamiento, Desocupados, Vivero Municipal, Otros.



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 10
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

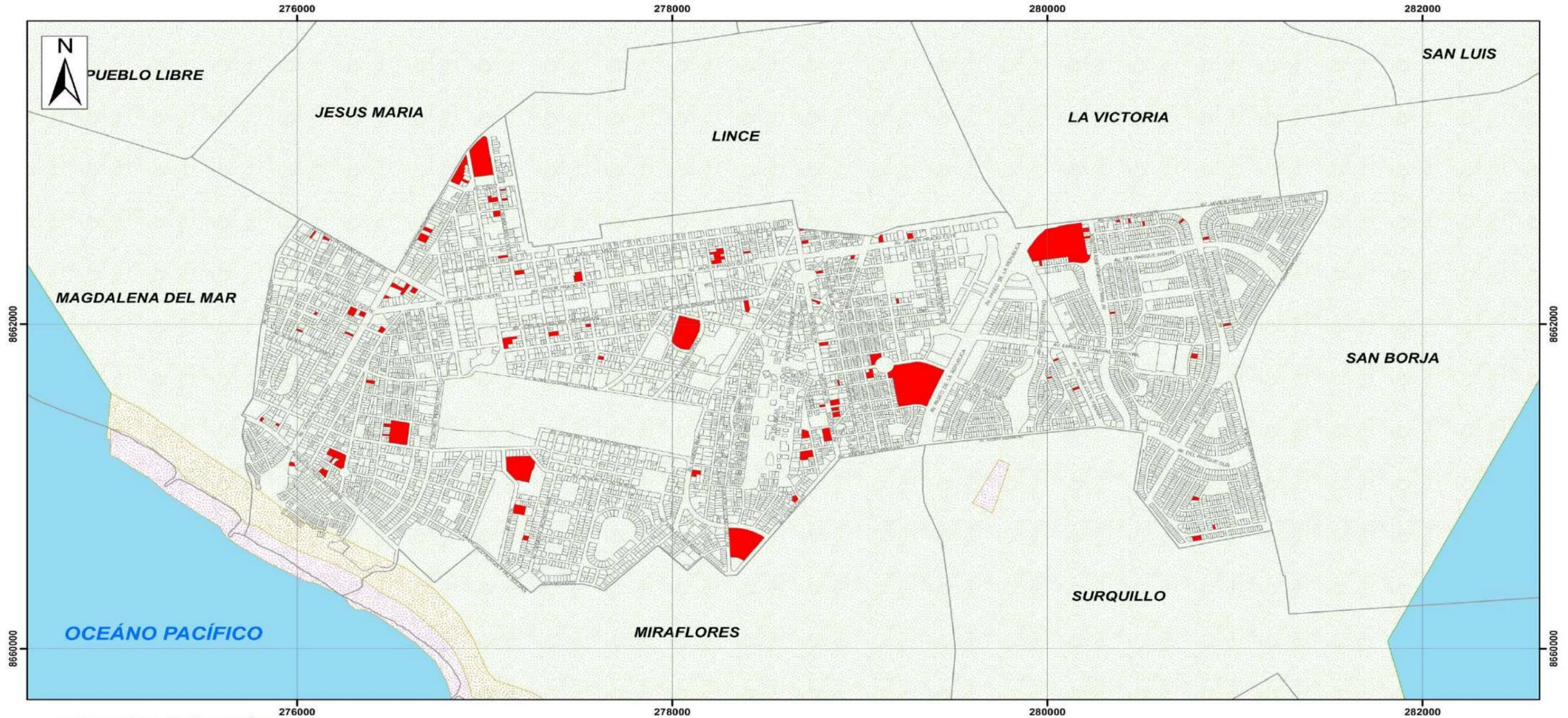
CAPITULO VII: RESULTADOS

7.1. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO.

Los elementos expuestos analizados en el presente estudio son: Centros Educativos y Centros de Salud; para ello, se ha tomado en cuenta la información catastral de la municipalidad de San Isidro facilitada por el CENEPRED y se ha superpuesto, mediante software libre de Sistemas de Información Geográfica, el Mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica elaborada por el CISMID. El resultado se detalla a continuación:

Mapa de Centros Educativos expuestos (ver Mapa N° 11): en el cual se da a conocer la distribución y cantidad de centros educativos que se verían afectados ante un eventual sismo de gran magnitud. Verificando que la totalidad de centros educativos (86 edificaciones) se encuentran sobre suelos identificados como Zona I (90 % de la extensión superficial del distrito), según la Norma Técnica de Diseño Sismo resistente E.030.

Mapa N° 11. Elementos Expuestos (Centros Educativos).



MAPA DE UBICACIÓN



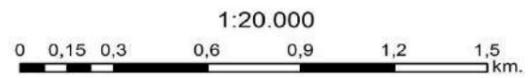
LEYENDA

MICROZONIFICACION SISMICA GEOTECNICA

- ZONA 1
- ZONA 3
- ZONA V

ELEMENTOS EXPUESTOS

- CENTROS EDUCATIVOS (86)
- DISTRITO



 Universidad Nacional Federico Villarreal	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ELEMENTOS EXPUESTOS (CENTROS EDUCATIVOS)			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 11
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Asimismo, se evidencia entre los parámetros y descriptores de las edificaciones, que 73 centros educativos tienen edificaciones con una antigüedad mayor a los 40 años, lo que representa el 84,88 % de los 86 centros educativos del distrito. Ver Tabla N° 49.

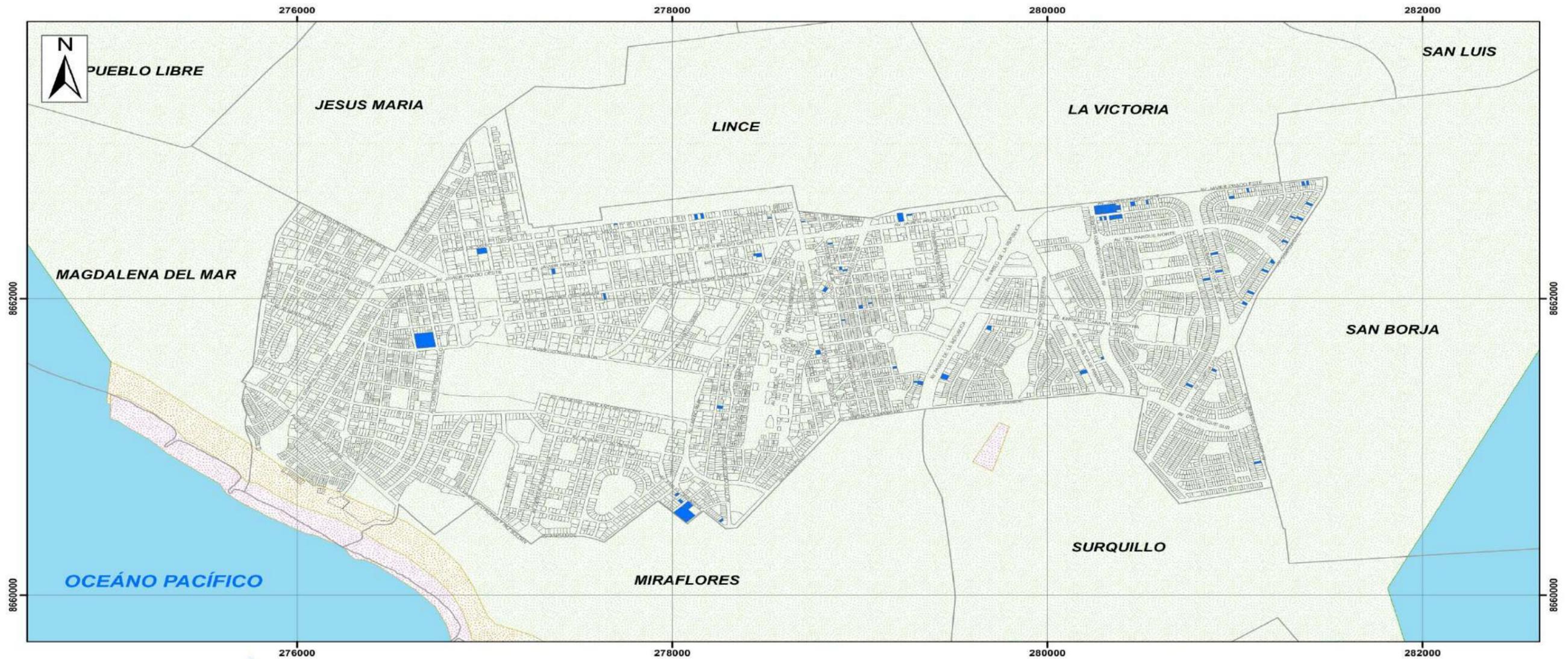
Tabla N° 49. Cantidad de Centros Educativos.

ANTIGÜEDAD	CANTIDAD DE CENTROS EDUCATIVOS
DE 5 A 9 AÑOS	1
DE 10 A 19 AÑOS	3
DE 20 A 29 AÑOS	4
DE 30 A 39 AÑOS	5
DE 40 A MAS AÑOS	73
TOTAL	86

Elaboración Propia

Mapa de Centros de Salud expuestos (ver Mapa N° 12): en este mapa se muestra la distribución y cantidad de centros de salud que se verían afectados ante un eventual sismo de gran magnitud. Advirtiéndolo que la totalidad de centros de salud (77 edificaciones), también se encuentran sobre suelos identificados como Zona I, según la Norma Técnica de Diseño Sismo resistente E.030.

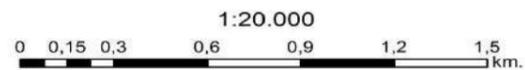
Mapa N° 12. Elementos Expuestos (Centros de Salud).



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
MICROZONIFICACION SISMICA GEOTECNICA	
	ZONA 1
	ZONA 3
	ZONA V
ELEMENTOS EXPUESTOS	
	CENTROS SALUD (77)
	DISTRITO



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ELEMENTOS EXPUESTOS (CENTROS DE SALUD)			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 12
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Asimismo, de los parámetros y descriptores de las edificaciones de los centros de salud, se puede verificar que 53 edificaciones que albergan pacientes y profesionales de la salud, presentan antigüedades mayores a los 40 años, representando el 68,83 % de los 77 centros de salud evaluados. Ver Tabla N° 50.

Tabla N° 50. Cantidad de Centros de Salud

ANTIGÜEDAD	CANTIDAD DE CENTROS SALUD
DE 5 A 9 AÑOS	4
DE 10 A 19 AÑOS	4
DE 20 A 29 AÑOS	3
DE 30 A 39 AÑOS	13
DE 40 A MAS AÑOS	53
TOTAL	77

Elaboración Propia

7.2. ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES.

7.2.1. FLUJOGRAMA PARA DETERMINAR EL ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES

Según el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015), una vez identificados y analizados los peligros del ámbito geográfico del estudio y los componentes que inciden en la vulnerabilidad de las edificaciones, se procede a la conjunción de estos para calcular el nivel de riesgo del ámbito geográfico analizado. Ver Figura N° 19.



Figura N° 19. Flujograma para determinar el Escenario de Riesgo Sísmico en las Edificaciones en el distrito (CENEPRED, 2015).

7.2.2. PELIGRO

Según el Mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica del distrito de San Isidro elaborada por el CISMID se ha estimado las equivalencias con lo recomendado por el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2015) y se ha obtenido la estratificación del peligro. Ver Tabla N° 51.

Tabla N° 51. Estratificación del Peligro

SEGÚN CISMID (1)			SEGÚN CENEPRED (2)		
ZONAS	TIPO DE SUELO	COLOR	NIVEL DE PELIGRO	COLOR	PONDERACION*
ZONA I	S1		BAJO		0.068
ZONA II	S2		MEDIO		0.134
ZONA III	S3		ALTO		0.260
ZONA IV	S4		MUY ALTO		0.503
ZONA V	RELLENOS				

(1) Mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica

(2) Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales

* La ponderación se realizó tomando como referencia lo indicado por el CENEPRED (2015).

Elaboración Propia

7.2.3. ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

El riesgo se ha estratificado en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo. Las características de los niveles se muestran a continuación. Ver Tabla N° 52.

Tabla N° 52. Matriz de Niveles de Riesgo

DESCRIPCION	NIVEL DE RIESGO
<p>Zona V: Constituida por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos sueltos de desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado, con potencias entre 5 y 15 m. En esta zona se incluyen también a los rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y en la actualidad han sido urbanizados. El comportamiento dinámico de estos suelos es incierto por lo que requieren un estudio específico. Zona IV: Conformada por los depósitos de arenas eólicas de gran espesor sueltas, depósitos marinos y suelos pantanosos. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos son mayores que 0,7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 4 de la norma sismo resistente peruana, asignándoles un factor de amplificación sísmica $S= 1,6$ y un periodo natural de $T_s= 1,2$ s (caso especial según la Norma). Edificaciones cuyo uso es para: Comercio, educación, salud, bancos, recreación diversión institucional, servicio de alojamiento. Edificaciones que tienen mayores a 5 pisos o niveles. Edificaciones que tienen más de 5 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen más de 40 años de antigüedad. Edificaciones que tienen muy mal estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante la estera o cartón. Edificaciones cuya zonificación es Zona de Equipamiento.</p>	MUY ALTO
<p>Zona III: Conformada en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se presenta en algunos sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y Lurín, y en los depósitos de arenas eólicas que cubren parte de los distritos de Ventanilla y Villa El Salvador, que se encuentran en estado suelto. Los Periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0,5 y 0,7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 3 de la norma sismo resistente peruana, con un factor de amplificación sísmica $S= 1,4$ y un periodo natural de $T_s= 0,9$ s. Edificaciones cuyo uso es para: Asociación y/o Fundación, Administración Pública, Entidad Religiosa, Entidad Social Comunal, Fuerzas Armadas-PNP, grifo, oficina, Recreacional cultural, Recreacional Deportivo, Recreacional diversión, Servicio de Alimentación, Servicio Comunicación. Edificaciones que tienen 4 pisos o niveles. Edificaciones que tienen 4 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen de 30 a 39 años de antigüedad. Edificaciones que tienen mal estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante a la madera. Edificaciones cuya zonificación es Comercio.</p>	ALTO
<p>Zona II: En esta zona se incluyen las áreas de terreno conformado por un estrato superficial de suelos granulares finos y suelos arcillosos, cuyas potencias varían entre 3,0 y 10,0 m. Subyaciendo a estos estratos se encuentra la grava aluvial o grava coluvial. Los periodos predominantes del terreno determinados por las mediciones de micro trepidaciones en esta zona varían entre 0,3 y 0,5 s. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación por efecto local del suelo en esta zona es $S= 1,2$ y el periodo natural del suelo es $T_s= 0,6$ s, correspondiendo a un suelo tipo 2 de la norma sismo resistente peruana. Edificaciones cuyo uso es para: Gobierno Extranjero, Industria, Vivienda y Vivienda- Comercio. Edificaciones que tienen 3 pisos o niveles. Edificaciones que tienen 3 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen de 20 a 29 años de antigüedad. Edificaciones que tienen regular estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante el adobe, quincha, tapia.</p>	MEDIO
<p>Zona I: conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava potentes que conforman los conos de deyección de los ríos Rímac y Chillón, y los estratos de grava coluvial. Eluvial de los pies de las laderas, que se encuentran a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Este suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de micro trepidaciones que varían entre 0,1 y 0,3 s. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es $S= 1,0$ y el periodo natural del suelo es $T_s= 0,4$ s, correspondiendo a un suelo tipo 1 de la norma sismo resistente peruana. Edificaciones cuyo uso es para: En construcción para oficina, en construcción para vivienda, Otros, Playa de estacionamiento, Servicio de transporte, vivero municipal, Desocupados, Demolidos, Servicios (Sub- Estación), Terrenos sin construir. Edificaciones que tienen menores a 2 pisos o niveles. Edificaciones que tienen menos de 2 Unidades Catastrales (UU.CC.). Edificaciones que tienen menos de 19 años de antigüedad. Edificaciones que tienen bueno y muy buen estado de conservación. Edificaciones que tienen como material predominante concreto o ladrillo. Edificaciones cuya zonificación es Zona de Residencial.</p>	BAJO

Elaboración Propia

7.2.4. MATRIZ DE RIESGO:

Mediante una matriz de doble entrada se va a determinar la matriz de riesgo originado por un eventual sismo de gran magnitud. Ver Tabla N° 53.

Tabla N° 53. Matriz de Riesgo

PMA	0.503	0.034	0.067	0.130	0.254
PA	0.260	0.017	0.035	0.067	0.131
PM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.068
PB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.067	0.134	0.258	0.504
		VB	VM	VA	VMA

7.2.5. NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo de las edificaciones del distrito del San Isidro han sido determinados según rangos establecidos por el CENEPRED. Ver Tabla N° 54.

Tabla N° 54. Niveles de Riesgo

NIVELES DE RIESGO	RANGO
MUY ALTO	$0.068 \leq R \leq 0.254$
ALTO	$0.019 \leq R \leq 0.067$
MEDIO	$0.006 \leq R \leq 0.018$
BAJO	$0.001 \leq R \leq 0.005$

Mediante la conjunción de los valores de la vulnerabilidad de las edificaciones y del peligro sísmico, se han determinado rangos que han permitido estratificar y obtener los valores de riesgo para los 8 783 lotes del distrito, se ha empleado la siguiente notación matemática:

$$\text{Valor} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad} = \text{Riesgo}$$

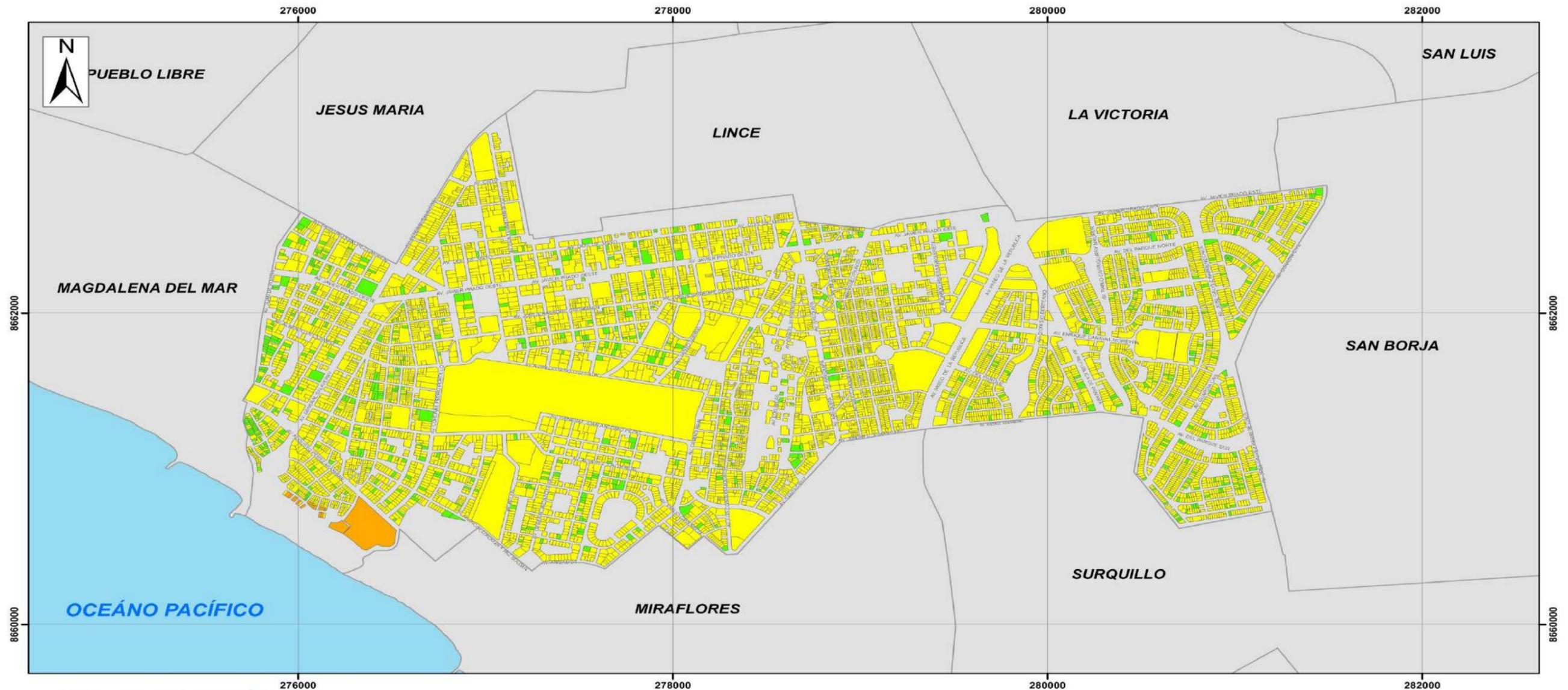
Al respecto, los niveles de riesgo obtenidos son los siguientes: 19 lotes con Riesgo Alto, 7 666 lotes con Riesgo Medios y 596 lotes con Riesgo Bajo; es decir, se ha determinado el Escenario de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro, el cual está representado mediante el Mapa de Escenario de Riesgo Sísmico en las edificaciones. Ver Mapa N° 13.

De acuerdo al Mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica, el 10 % del área urbana del distrito se encuentra en Zona III (s3) y Zona V en la zona de acantilado y playa. Dentro de dicha zona se encuentran inmersos 25 lotes; de los cuales, 19 están considerados con un nivel de Riesgo Alto, debido a que poseen antigüedad promedio de 34 años.

Asimismo, 3 lotes están considerados con un nivel de Riesgo Medio, debido a que las edificaciones son de concreto y ladrillo, además su promedio es de 11 años.

Cabe mencionar que, 502 lotes no cuentan con edificación y no fueron considerados para el cálculo de riesgo.

Mapa N° 13. Escenario de Riesgo Sísmico en las Edificaciones.

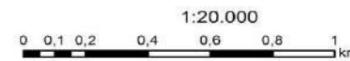


MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
	DISTRITO
RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES	
	ALTO (19)
	MEDIO (7,666)
	BAJO (596)

RIESGO	DESCRIPCIÓN
ALTA	Constituida por áreas puntuales conformadas por depósitos de relleno sueltos de desmontes y en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor, correspondiendo a un suelo tipo 3 de la norma sismorresistente peruana. Sobre este tipo de suelo se encuentran edificaciones mayores a 5 pisos, con material predominante: QUINCHA, Estado de Conservación: MALO y Antigüedad mayor a 40 años. Uso: Comercio, Educación, Salud, Bancos, Recreación diversión institucional, Servicios de alojamiento.
MEDIA	Suelo conformado por los afloramientos rocosos, los estratos de grava potentes que conforma el cono de deposición del río Rimac y los estratos de grava coluvial, correspondiendo a un suelo tipo 1 de la norma sismorresistente peruana. Sobre este tipo de suelo se encuentran edificaciones que tienen 3 a 4 pisos, con material predominante: LADRILLO O CONCRETO, Estado de Conservación: REGULAR y Antigüedad de 20 a 39 años. Uso: Gobierno extranjero, Fuerzas Armadas- PNP, Gfco, Vivienda, Vivienda- Comercio, Servicio de Alimentación.
BAJA	Suelo conformado por los afloramientos rocosos, los estratos de grava potentes que conforma el cono de deposición del río Rimac y los estratos de grava coluvial, correspondiendo a un suelo tipo 1 de la norma sismorresistente peruana. Sobre este tipo de suelo están edificaciones menores de 2 pisos, con material predominante: LADRILLO O CONCRETO, Estado de Conservación: BUENO y MUY BUENO y Antigüedad menor a 19 años. Uso: En construcción, Playa de Estacionamiento, Desocupados, Vivienda Municipal, Otros.



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 13
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

7.3. ESCENARIO DE RIESGO POR COLAPSO DE ESTACIONES BASE.

La información obtenida respecto a las estaciones base distribuidas en el distrito de San Isidro, indica que de las 218 estaciones se identificaron 19 que se encuentran en las bermas de las vías y 199 en las azoteas de las edificaciones.

De acuerdo a la experiencia, durante el terremoto ocurrido en la ciudad de Pisco el año 2007, se evidenciaron caídas de estaciones base o en su defecto, a punto de caer y tomando como referencia este suceso, es que se asume la probabilidad de caída de estaciones base ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

Así mismo, tomando como referencia el estudio: “Consideraciones para el diseño en acero de rótulos publicitarios en voladizo (Cuté, 2014)”, donde indica que los rótulos publicitarios, ante un eventual sismo, se comportarían como un péndulo invertido. Es así que a mayor altura la vibración se va amplificando, tal como se muestra en la Figura N° 20.



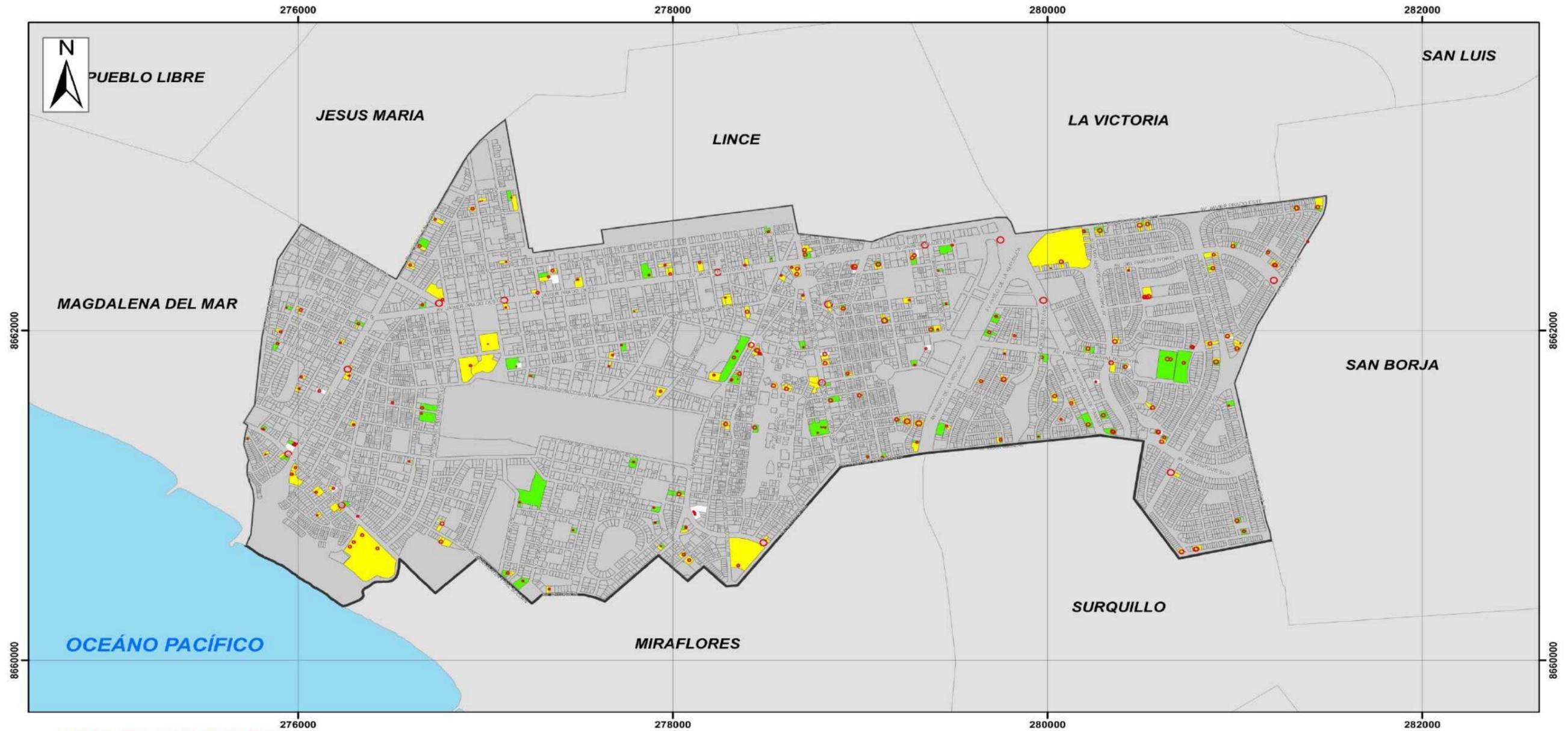
Figura N° 20. Comportamiento de una estructura ante un probable evento sísmico (Cuté, 2014).

En ese sentido, se ha considerado la altura total de la Estación Base; es decir la torre (estructura) y el elemento radiante (antena), donde esa longitud será considerada como el radio, para determinar el área de influencia (búfer) ante el probable colapso de las estaciones base y de esa manera, obtener como resultado los lotes o vías que podrían ser afectadas ante una probable caída de dicho elemento.

Se interrelacionó la información catastral con la información georeferenciada de las Estaciones Base del distrito, utilizando para tal propósito herramienta SIG y mediante el área de influencia mencionado en el párrafo anterior, se pudo obtener cuatro escenarios de riesgo sísmico por colapso de infraestructura de telecomunicaciones, representados en mapas que grafican y determinan las afectaciones a los distintos lotes y edificaciones del distrito, ante el probable colapso de las estaciones base.

En el escenario de riesgo sísmico por colapso de infraestructura de telecomunicaciones, según el material predominante de la edificación representado en el Mapa N° 14, se verifica que el ámbito de influencia de cada estación base es una circunferencia de color roja. Los lotes y/o edificaciones que se encuentran superpuestas con dicha área de influencia serían los afectados ante un probable colapso de las estaciones base.

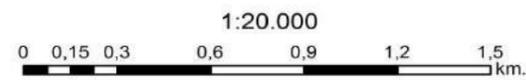
Mapa N° 14. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según el Material Predominante de la edificación.



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
	DISTRITO
	AMBITO DE INFLUENCIA
LOTES AFECTADOS SEGÚN MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN	
	LOTES SIN CONSTRUCCIÓN (19)
	ADOBE (2)
	CONCRETO (101)
	LADRILLO (219)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO POR COLAPSO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES, SEGÚN EL MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 14
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Los lotes afectados son 341, de los cuales 19 han sido identificados como lotes sin edificación, 2 edificaciones cuyo material predominante es quincha, 101 edificaciones de concreto y 219 edificaciones teniendo como material predominante al ladrillo. Ver Tabla N° 55.

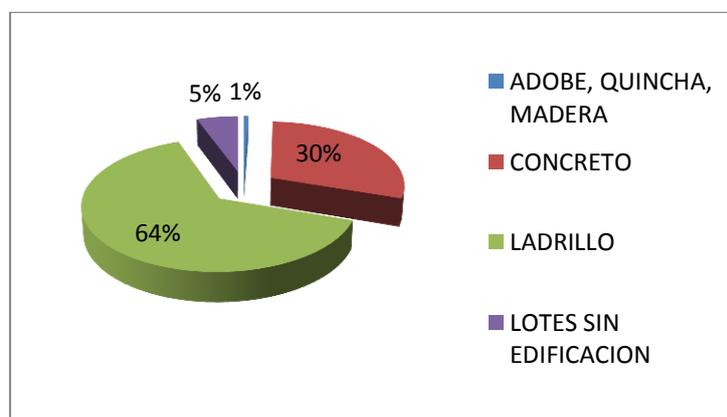
Tabla N° 55. Cantidad de edificaciones afectadas por colapso de Estaciones Base, según el material predominante de la edificación

MATERIAL PREDOMINANTE	LOTES AFECTADOS
QUINCHA	2
CONCRETO	101
LADRILLO	219
LOTES SIN EDIFICACION	19

Elaboración Propia

Se determina que el 64 % de las edificaciones que se verían afectadas ante un probable colapso de Estaciones Base por sacudimiento del suelo ante un eventual sismo de gran magnitud, tendrían como material predominante al ladrillo. Ver Figura N° 21.

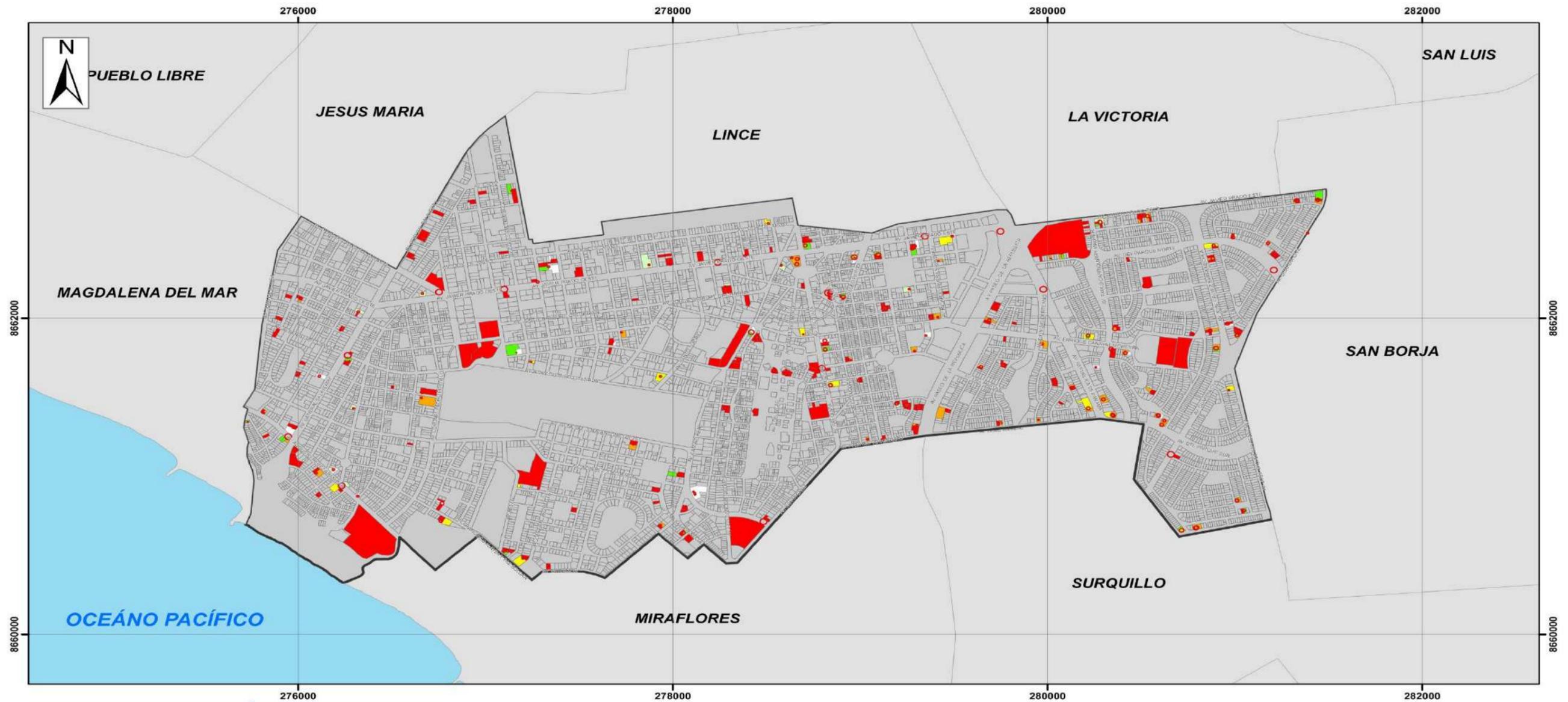
Figura N° 21. Representación Edificaciones Afectadas por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones según su material predominante.



Elaboración Propia

El escenario de riesgo sísmico por colapso de infraestructura de telecomunicaciones, según la antigüedad de las edificaciones se representa en el Mapa N° 15, en el cual se ha optado por clasificarlo de acuerdo a los cinco descriptores utilizados para analizar la vulnerabilidad, el ámbito de influencia es indicado en un circunferencia de color roja y los lotes que se superponen a ella serían los lotes y/o edificaciones afectadas.

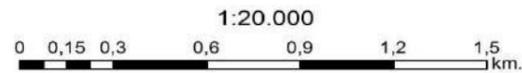
Mapa N° 15. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según la antigüedad de la edificación.



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
	DISTRITO
	AMBITO DE INFLUENCIA
LOTES AFECTADOS SEGÚN LA ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN	
	LOTES SIN EDIFICACIÓN (19)
	0 - 9 AÑOS (12)
	10 - 19 AÑOS (24)
	20 - 29 AÑOS (23)
	30 - 39 AÑOS (51)
	40 - MÁS AÑOS (212)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO POR COLAPSO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES, SEGÚN LA ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">15</div>
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Los resultados relevantes son: 212 edificaciones cuya antigüedad es mayor a los 40 años y 19 lotes que no cuentan con edificaciones, para mayor detalle observar la Tabla N° 56.

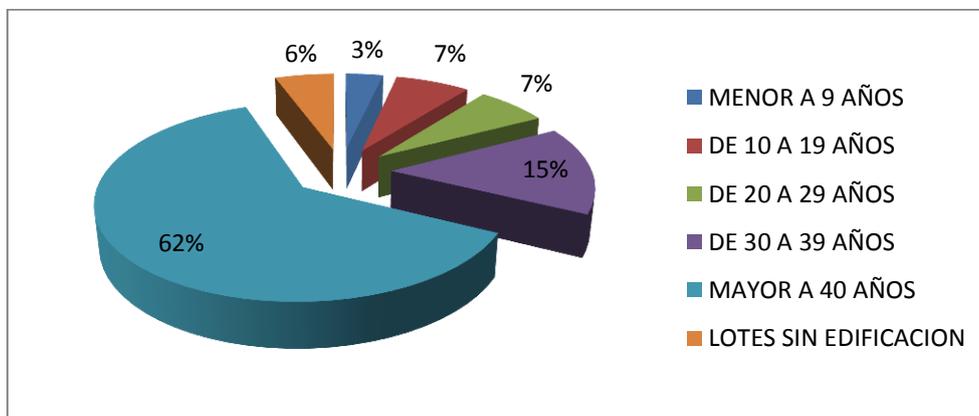
Tabla N° 56. Cantidad de edificaciones afectadas por la colapso de Estaciones Base, según la antigüedad de la edificación

ANTIGÜEDAD	LOTES AFECTADOS
MENOR A 9 AÑOS	12
DE 10 A 19 AÑOS	24
DE 20 A 29 AÑOS	23
DE 30 A 39 AÑOS	51
MAYOR A 40 AÑOS	212
LOTES SIN EDIFICACION	19

Elaboración Propia

Asimismo, el 62 % de las edificaciones afectadas ante el probable colapso de las estaciones base, tienen una antigüedad mayor a 40 años, como se observa en la Figura N° 22.

Figura N° 22. Representación de Edificaciones Afectadas por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según su antigüedad.



Elaboración Propia

El escenario de riesgo sísmico por colapso de infraestructura de telecomunicaciones, según el estado de conservación, se verifica que 186 edificaciones tienen estado de conservación bueno y que sólo 1 edificación en mal estado de conservación se vería afectada ante el probable colapso de estaciones base. Ver Tabla N° 57.

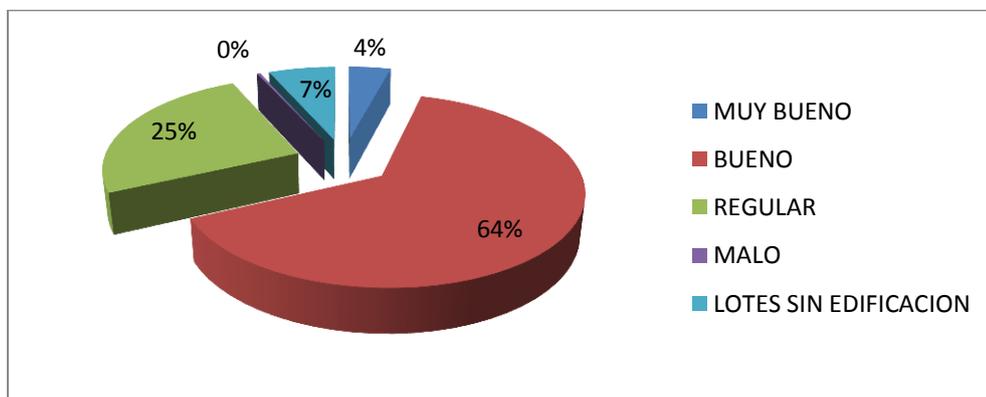
Tabla N° 57. Cantidad de lotes afectados por la colapso de Estaciones Base, según su estado de conservación de las edificaciones.

ESTADO DE CONSERVACION	LOTES AFECTADOS
MUY BUENO	12
BUENO	186
REGULAR	73
MALO	1
LOTES SIN EDIFICACION	19

Elaboración Propia

Por otro lado, de las edificaciones consideradas con estado de conservación bueno representaría el 64 % del total de los 341 lotes que serían afectados. Ver Figura N° 23.

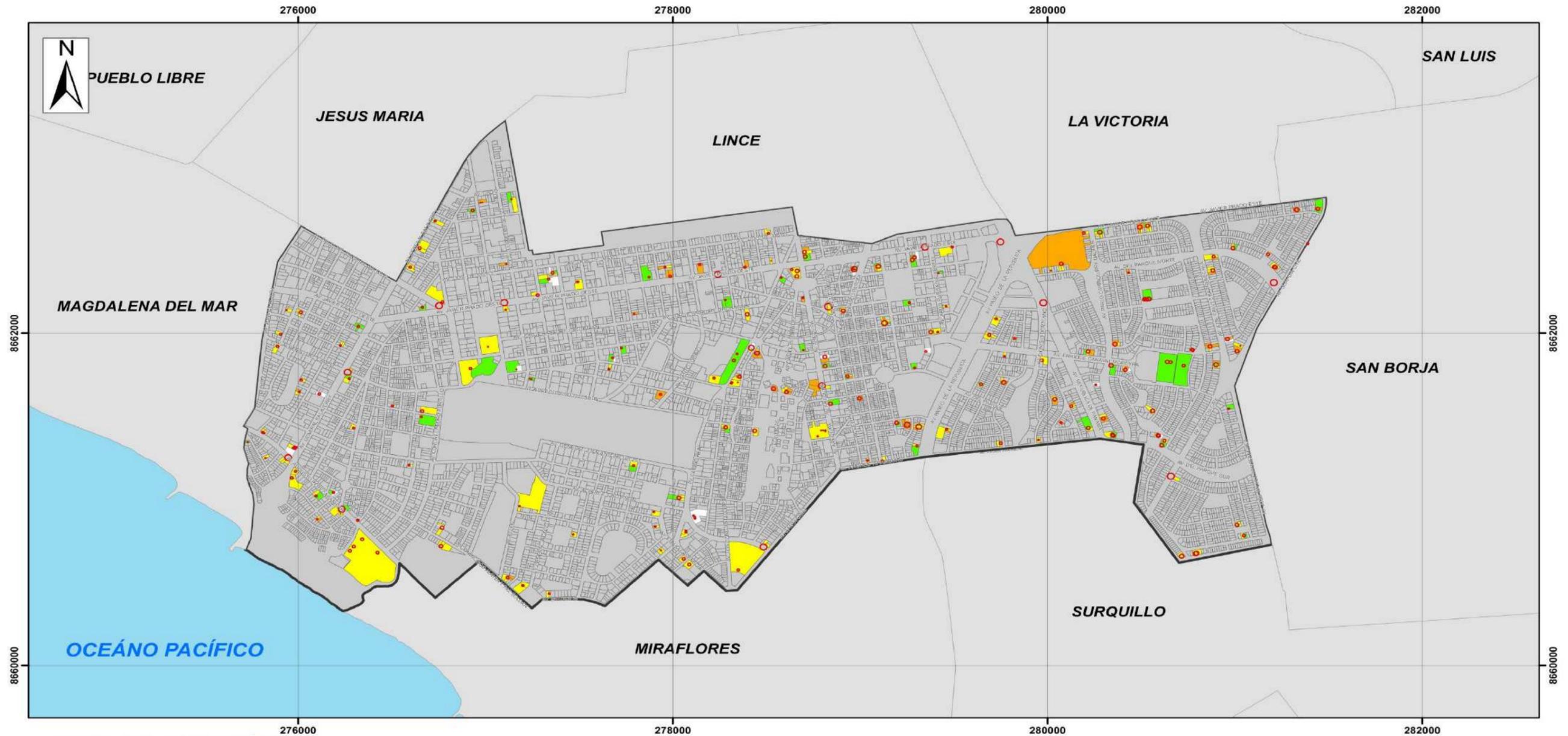
Figura N° 23. Representación de Edificaciones Afectadas por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según su estado de conservación.



Elaboración Propia

Por otro lado, en el Mapa N° 16, se muestra la distribución espacial de los lotes afectados, según el estado de conservación de sus edificaciones. En un círculo de color rojo, se representaría el ámbito de influencia ante un probable colapso de las estaciones base.

Mapa N° 16. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según el Estado de Conservación de la edificación.



MAPA DE UBICACIÓN

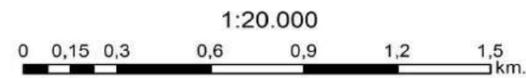


LEYENDA

- ▭ DISTRITO
- AMBITO DE INFLUENCIA

LOTES AFECTADOS SEGÚN EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

- ▭ LOTES SIN EDIFICACIÓN (19)
- ▭ MALO (1)
- ▭ REGULAR (73)
- ▭ BUENO (186)
- ▭ MUY BUENO (62)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica 		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO POR COLAPSO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES, SEGÚN EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 16
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

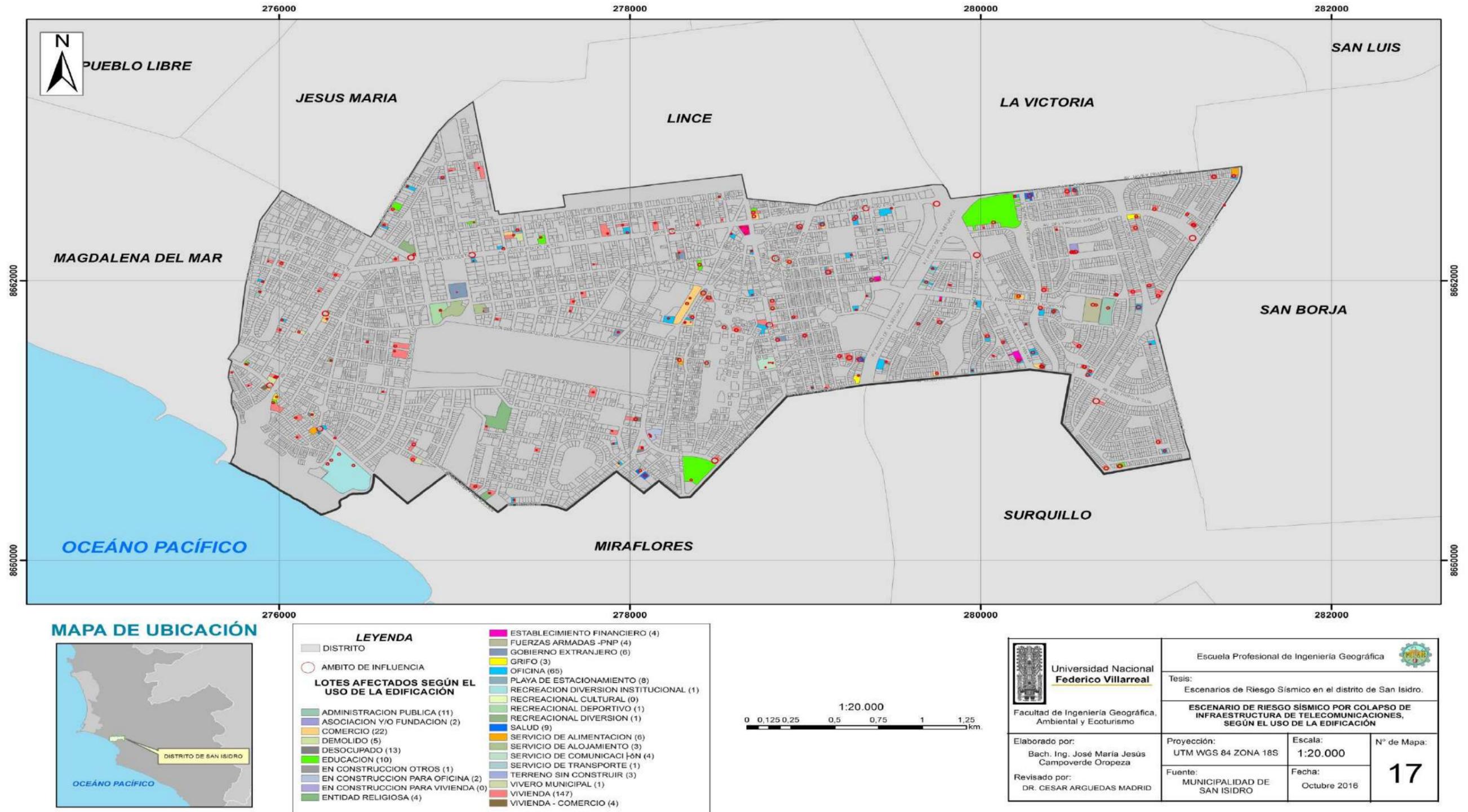
El escenario de riesgo sísmico por colapso de infraestructura de telecomunicaciones, según el uso de la edificación, se ha identificado entre los usos más representativos, 147 edificaciones cuyo uso es vivienda, 9 edificaciones con uso de salud y 10 edificaciones con uso educación (ver Tabla N° 58) y la representación espacial se muestra en el Mapa N° 17.

Tabla N° 58. Cantidad de lotes y edificaciones afectadas por la colapso de Estaciones Base, según el uso de las edificaciones.

USO DE LA EDIFICACION	LOTES AFECTADOS
ADMINISTRACION PUBLICA	11
ASOCIACION Y/O FUNDACION	2
COMERCIO	22
DEMOLIDO	5
DESOCUPADO	13
EDUCACION	10
EN CONSTRUCCION OTROS	1
EN CONSTRUCCION PARA OFICINA	2
ENTIDAD RELIGIOSA	4
ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	4
FUERZAS ARMADAS -PNP	4
GOBIERNO EXTRANJERO	6
GRIFO	3
OFICINA	65
PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	8
RECREACION DIVERSION INSTITUCIONAL	1
RECREACIONAL DEPORTIVO	1
RECREACIONAL DIVERSION	1
SALUD	9
SERVICIO DE ALIMENTACION	6
SERVICIO DE ALOJAMIENTO	3
SERVICIO DE COMUNICACION	4
SERVICIO DE TRANSPORTE	1
TERRENO SIN CONSTRUIR	3
VIVERO MUNICIPAL	1
VIVIENDA	147
VIVIENDA - COMERCIO	4

Elaboración Propia

Mapa N° 17. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones, según el uso de la edificación.



En detalle, se presenta un cuadro general de áreas (ver Tabla N° 59), dividido en los cinco sectores, mostrando la cantidad de lotes que tiene cada sector y la comparación con los lotes que serían afectados ante el colapso de las estaciones base. Siendo los sectores 4 y 5 los que tienen mayor presencia de Estaciones Base, 45 y 52 respectivamente, los que producirían 10 464,87 m² y 11 719,31 m² de áreas de lotes afectados.

Cabe mencionar, que son 341 lotes afectados, que en suma tendrían un área total afectada por colapso de estaciones base de 35 300,49 m² representando el 0,57 % del área total de lotes identificados, según el catastro municipal. En el Anexo 05, se puede verificar la base de datos completa que dio como resultado la determinación de los 341 lotes afectados por colapso de infraestructura de telecomunicaciones.

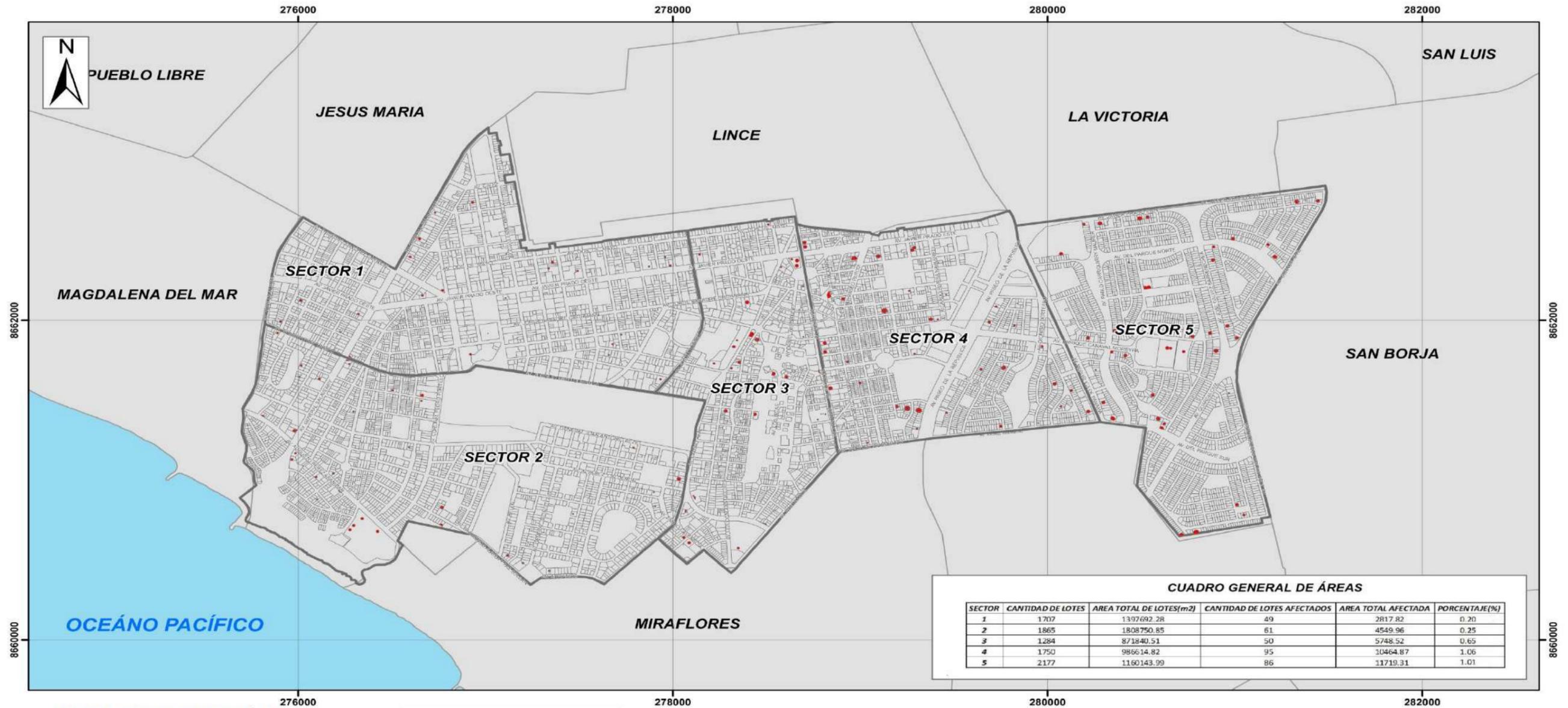
Tabla N° 59. Áreas de Lotes Afectados por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones.

SECTOR	CANTIDAD DE LOTES	AREA TOTAL DE LOTES (m2)	CANTIDAD DE LOTES AFECTADOS	AREA TOTAL AFECTADA (m2)	PORCENTAJE (%)
1	1707	1397692.29	49	2817.82	0.20
2	1865	1808750.85	61	4549.97	0.25
3	1284	871840.51	50	5748.52	0.66
4	1750	986614.82	95	10464.87	1.06
5	2177	1160144.00	86	11719.31	1.01

Elaboración Propia

De la cuantificación de las áreas de los lotes que serían afectados ante el probable colapso de estaciones base, se ha obtenido como resultado el Mapa N° 18, donde se representa la distribución espacial de los cinco sectores del distrito e inmersos en ellos, las áreas de cada lote afectado.

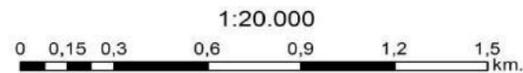
Mapa N° 18. Distribución de áreas de lotes afectados por colapso de Infraestructura de Telecomunicaciones.



CUADRO GENERAL DE ÁREAS

SECTOR	CANTIDAD DE LOTES	AREA TOTAL DE LOTES(m ²)	CANTIDAD DE LOTES AFECTADOS	AREA TOTAL AFECTADA	PORCENTAJE(%)
1	1707	1397692.28	49	2817.82	0.20
2	1865	1808750.85	61	4549.96	0.25
3	1284	871840.51	50	5748.52	0.65
4	1750	986614.82	95	10464.87	1.06
5	2177	1160143.99	86	11719.31	1.01

MAPA DE UBICACIÓN



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LOTES AFECTADOS POR COLAPSO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">18</div>
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

7.4. ESCENARIO DE RIESGO POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR.

La información obtenida en campo de los elementos de publicidad exterior, indica que son 69 ubicados en distintas vías expresas, arteriales y colectoras del distrito de San Isidro, según el Sistema Vial Metropolitano.

De las experiencias tomadas de otros países de la región, como por ejemplo el colapso de un panel monumental en Ciudad de México, se asumiría que dichos elementos de publicidad exterior existentes en el distrito de San Isidro, probablemente estarían en riesgo de caer ante la ocurrencia de un eventual sismo de gran magnitud.

Al analizar la geometría de los paneles publicitarios, se puede apreciar que su masa se concentra en su parte superior; por lo tanto, su centro de gravedad se encuentra desplazado por su altura media. Por esta razón se dice que un rotulo (panel) publicitario ante la ocurrencia de un sismo, se comporta como un péndulo invertido. Se puede hacer una analogía entre el comportamiento de un rotulo ante sismo y un péndulo invertido, en el caso de un rotulo (panel) publicitario, el pivote se ubica teóricamente al nivel donde inicia la cimentación (la cual funciona como un empotramiento), la masa del rotulo se ubica en el centro de gravedad del rotulo, la fuerza del sismo actúa sobre su centro de masa y provoca momentos respecto a la cimentación (Cuté, 2014). Ver ejemplos en la Figura N° 24 y Fotografía N° 11.

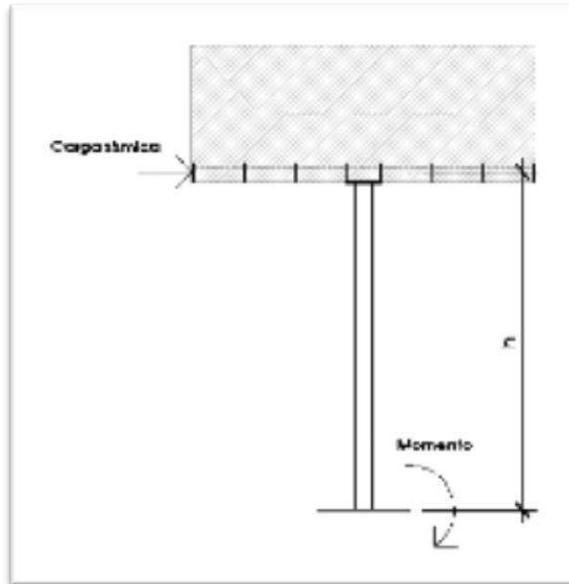


Figura N° 24. Efecto del sismo en un rotulo en voladizo (Cuté, 2014).



Fotografía N° 11. Colapso de elementos de publicidad exterior en Guatemala. Cuté (2014).

Para determinar los escenarios de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior, se consideraron las áreas sobre los lotes que serían afectados. Para ello, se realizó el cálculo de la altura total del elemento de publicidad exterior; es decir,

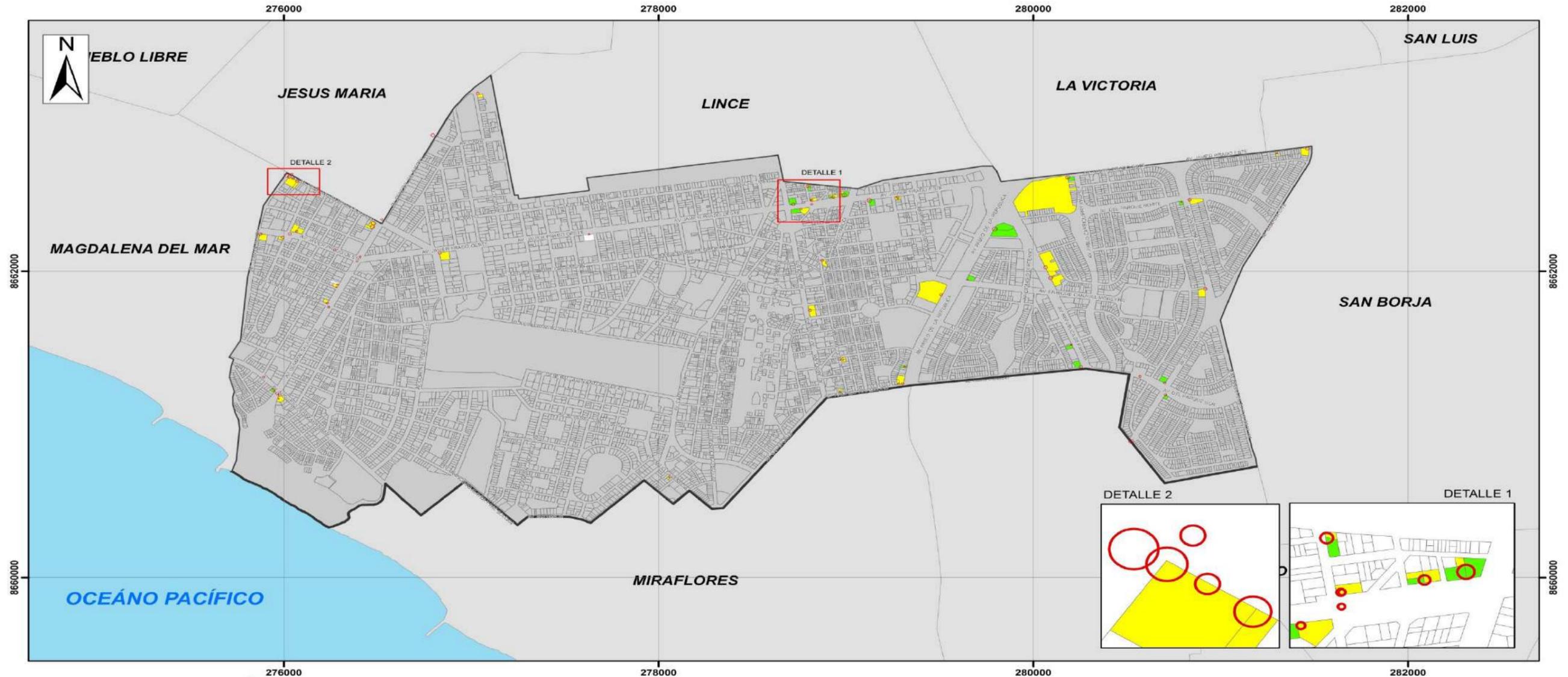
sumando las distancias de los parantes o columnas con la de la plataforma que contienen a la publicidad. La altura total del elemento de publicidad exterior fue considerada como el radio para poder calcular la circunferencia de afectación o ámbito de influencia (buffer).

En ese sentido, creado el campo de altura total, mediante Sistemas de Información Geográfica (software libre QGIS ® versión 2.0.1- Dufour), se generaron las áreas de influencia, interrelacionando la cartografía catastral con la información georeferenciada de los elementos de publicidad exterior.

El resultado muestra que 60 lotes serían afectados por el probable colapso de los elementos de publicidad exterior, representados en cuatro mapas de escenarios de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior (ver del Mapa N° 19 al N° 22), según los principales parámetros de las edificaciones, tales como: material predominante, antigüedad, estado de conservación y uso de la edificación. La representación del ámbito de influencia es mediante una circunferencia de color rojo y la leyenda de cada mapa se realizó considerando los descriptores adoptados para el análisis de la vulnerabilidad.

En el Anexo 06, se puede verificar la base de datos completa que dio como resultado la determinación de los 60 lotes afectados por colapso de elementos de publicidad exterior.

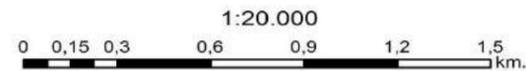
Mapa N° 19. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el Material Predominante de la edificación.



MAPA DE UBICACIÓN

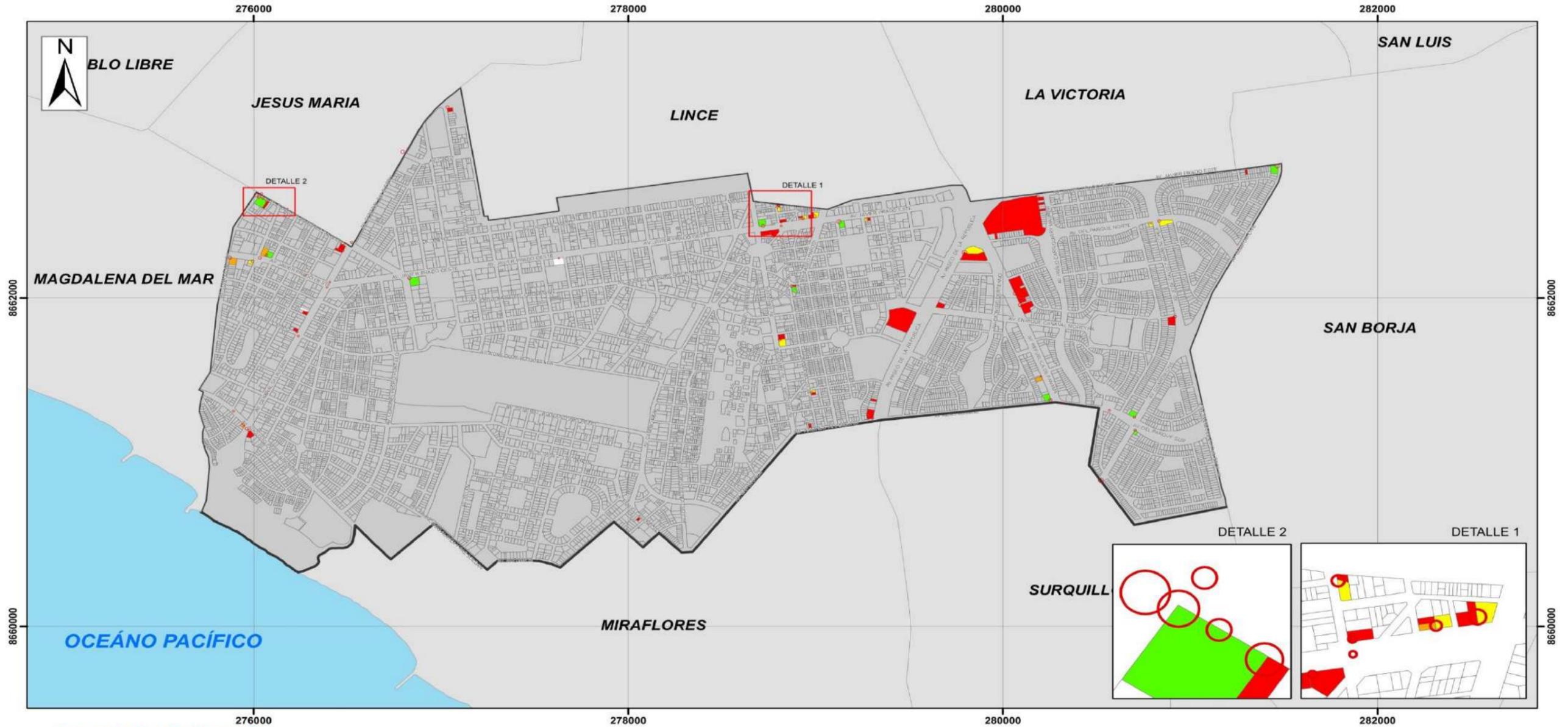


LEYENDA	
	DISTRITO
	AMBITO DE INFLUENCIA
LOTES AFECTADOS SEGÚN MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN	
	LOTES SIN EDIFICACIÓN (2)
	ADOBE (0)
	CONCRETO (18)
	LADRILLO (40)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR, SEGÚN EL MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 19
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Mapa N° 20. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según la Antigüedad de la edificación.



MAPA DE UBICACIÓN

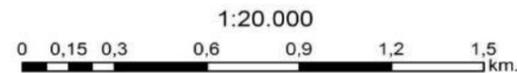


LEYENDA

- ▭ DISTRITO
- AMBITO DE INFLUENCIA

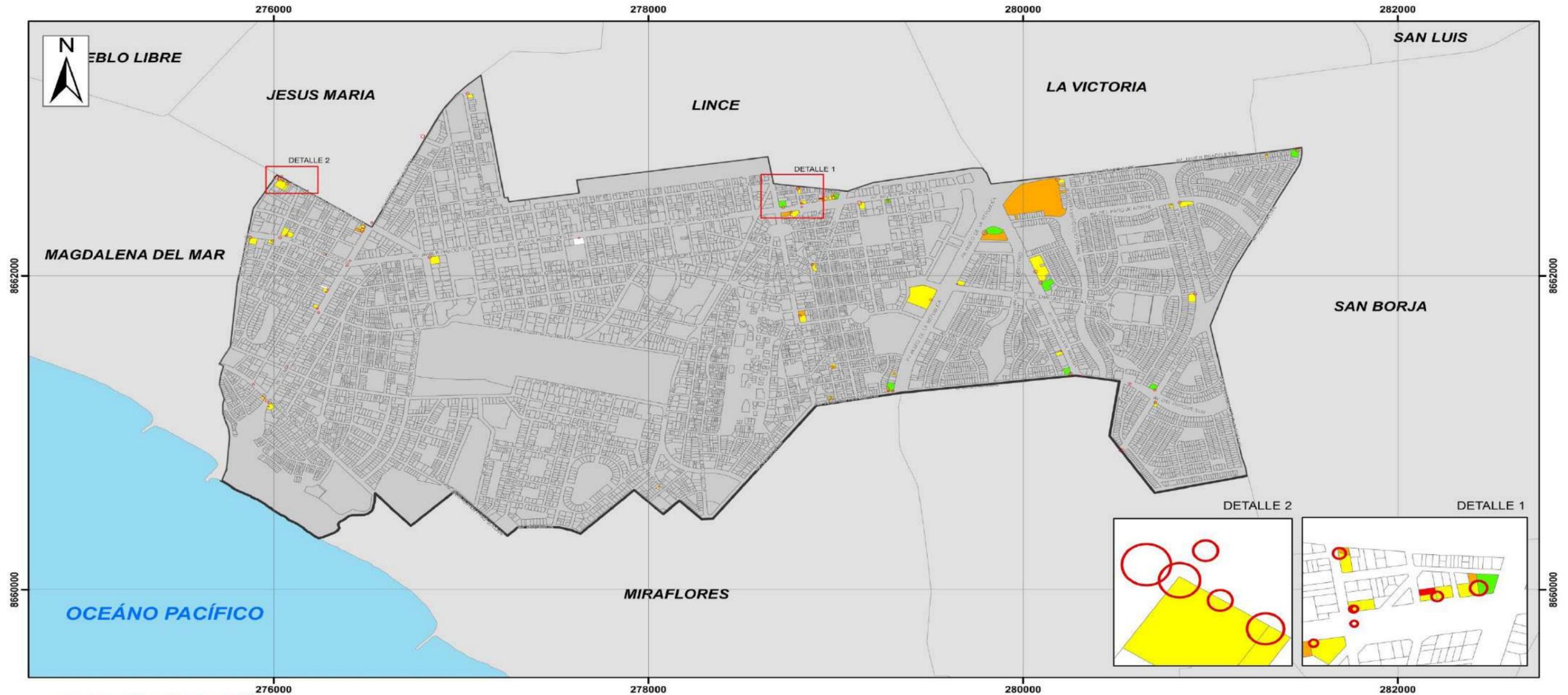
LOTES AFECTADOS SEGÚN LA ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN

- ▭ LOTES SIN EDIFICACIÓN (2)
- ▭ 0 - 9 AÑOS (0)
- ▭ 10 - 19 AÑOS (10)
- ▭ 20 - 29 AÑOS (10)
- ▭ 30 - 39 AÑOS (5)
- ▭ 40 - MÁS AÑOS (33)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR, SEGÚN LA ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 20
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Mapa N° 21. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el Estado de Conservación de la edificación.



MAPA DE UBICACIÓN

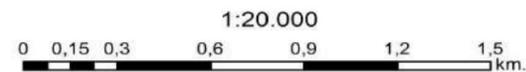


LEYENDA

- ▭ DISTRITO
- AMBITO DE INFLUENCIA

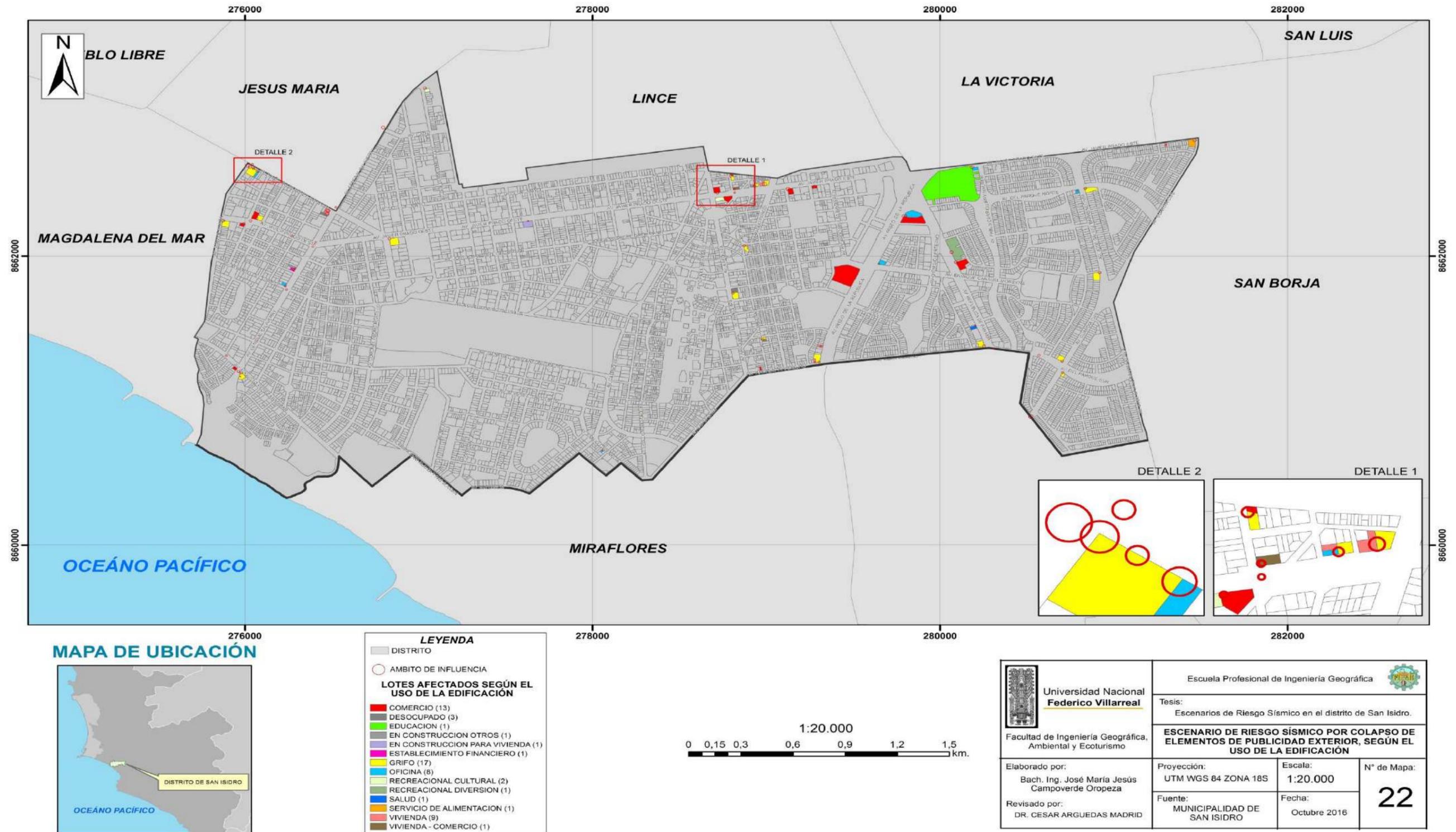
LOTES AFECTADOS SEGÚN ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

- ▭ LOTES SIN EDIFICACIÓN (2)
- ▭ MALO (1)
- ▭ REGULAR (10)
- ▭ BUENO (37)
- ▭ MUY BUENO (10)



 <p>Universidad Nacional Federico Villarreal</p> <p>Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo</p>	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR, SEGÚN EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 21
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Mapa N° 22. Escenario de Riesgo Sísmico por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el uso de la edificación.



De los mapas obtenidos anteriormente, se puede decir que del escenario de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior, según el material predominante, 40 lotes que tienen edificaciones de ladrillo se verían afectados y se ha determinado que 2 lotes no tienen edificación. Ver Tabla N° 60).

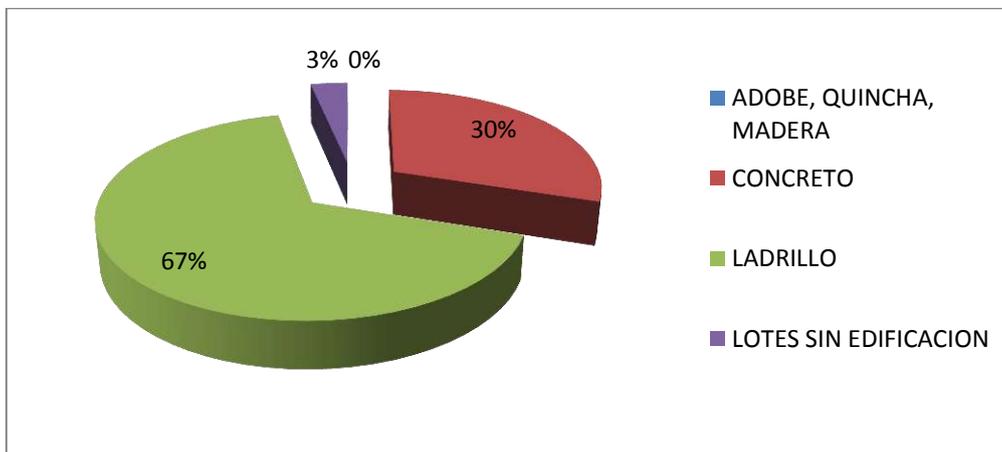
Tabla N° 60. Cantidad de edificaciones afectadas por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el material predominante de la edificación.

MATERIAL PREDOMINANTE	LOTES AFECTADOS
QUINCHA	0
CONCRETO	18
LADRILLO	40
LOTES SIN EDIFICACION	2

Elaboración Propia

De lo mencionado anteriormente, el 67 % de lotes afectados tendrían como material predominante al ladrillo. Ver Figura N° 25.

Figura N° 25. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según el material predominante de las edificaciones.



Elaboración Propia

Del escenario de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior, según la antigüedad de la edificación, se verifica que 33 edificaciones con antigüedad mayor a los 40 años se verían afectadas. Ver Tabla N° 61).

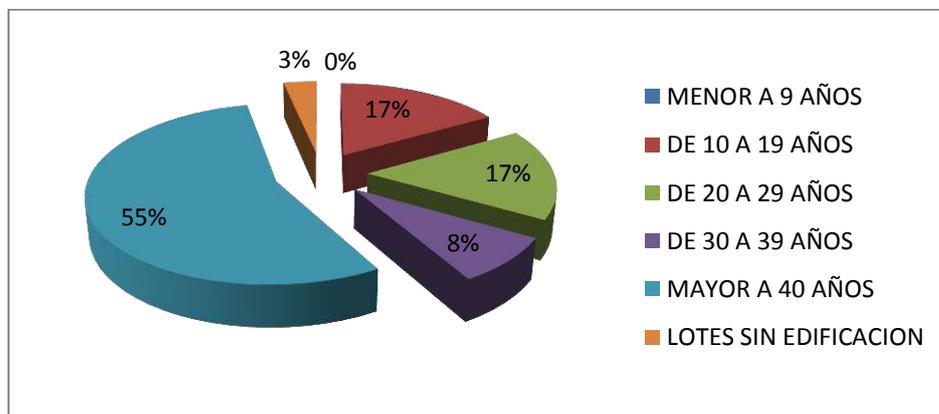
Tabla N° 61. Cantidad de edificaciones afectadas por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según la antigüedad de la edificación

ANTIGÜEDAD	LOTES AFECTADOS
MENOR A 9 AÑOS	0
DE 10 A 19 AÑOS	10
DE 20 A 29 AÑOS	10
DE 30 A 39 AÑOS	5
MAYOR A 40 AÑOS	33
LOTES SIN EDIFICACION	2

Elaboración Propia

Lo resaltante es el 55 % de lotes afectados, serian edificaciones que tienen antigüedades mayores a los 40 años. Ver Figura N° 26.

Figura N° 26. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según la antigüedad de las edificaciones.



Elaboración Propia

En el escenario de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior, según el estado de conservación de las edificaciones, 37 edificaciones afectadas, contarían con estado de conservación bueno (ver Tabla 62).

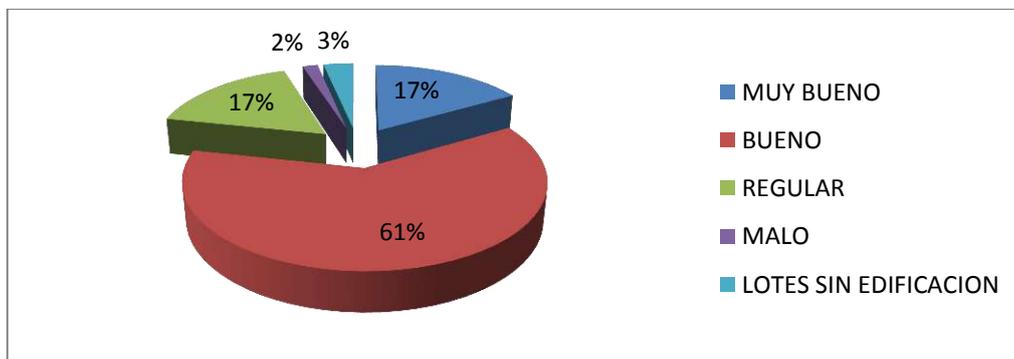
Tabla N° 62. Cantidad de lotes afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el estado de conservación de las edificaciones.

ESTADO DE CONSERVACION	LOTES AFECTADOS
MUY BUENO	10
BUENO	37
REGULAR	10
MALO	1
LOTES SIN EDIFICACION	2

Elaboración Propia

En la representación gráfica, las 37 edificaciones mencionadas anteriormente, representarían el 61 % de lotes afectados, entre los resultados resaltantes. Ver Figura N° 27.

Figura N° 27. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según el estado de conservación de las edificaciones.



Elaboración Propia

En el escenario de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior, según el uso de las edificaciones, se verifica que 17 grifos y 13 comercios, serían las edificaciones afectadas más representativas. Ver Tabla N° 63.

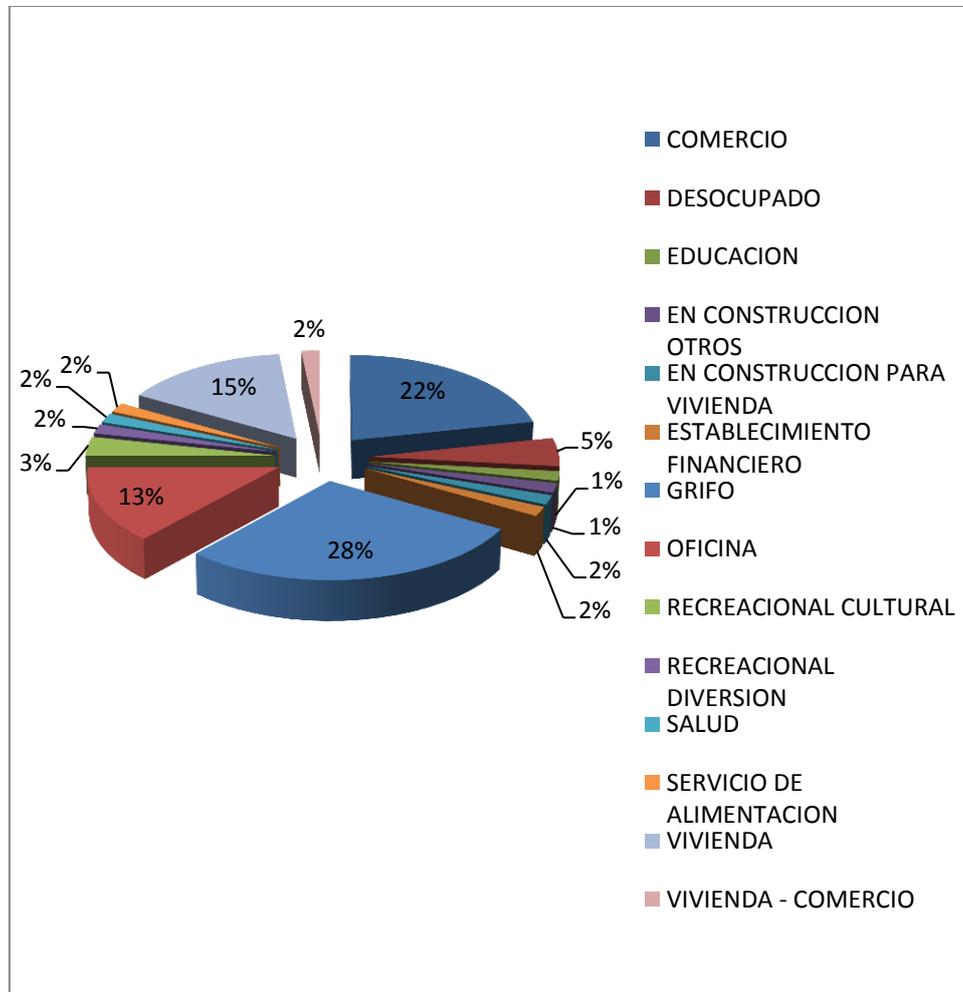
Tabla N° 63. Cantidad de lotes y edificaciones afectadas por colapso de Elementos de Publicidad Exterior, según el uso de la edificación.

USO DE LA EDIFICACION	LOTES AFECTADOS
COMERCIO	13
DESOCUPADO	3
EDUCACION	1
EN CONSTRUCCION OTROS	1
EN CONSTRUCCION PARA VIVIENDA	1
ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	1
GRIFO	17
OFICINA	8
RECREACIONAL CULTURAL	2
RECREACIONAL DIVERSION	1
SALUD	1
SERVICIO DE ALIMENTACION	1
VIVIENDA	9
VIVIENDA - COMERCIO	1

Elaboración Propia

La representación gráfica de los lotes afectados ante el probable colapso de elementos de publicidad exterior, según el uso de la edificación, representa, entre el más significativo, el 28 % correspondiente a los grifos. Ver Figura N° 28.

Figura N° 28. Representación de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior según el uso de las edificaciones.



Elaboración Propia

Se realizó la cuantificación de las áreas de los lotes que serían afectados por el colapso de elementos de publicidad exterior, determinando que 27 lotes y/o edificaciones serían afectados por el colapso de Totems, ubicados generalmente en los grifos; 15 lotes por causa del colapso de paneles ubicados en azoteas y 18 edificaciones serían afectadas por el colapso de paneles monumentales. Ver Tabla N° 64.

Tabla N° 64. Cantidad de lotes afectados por colapso de Elementos de Publicidad

Exterior, según los tipos.

TIPO	LOTES AFECTADOS
MONUMENTAL	18
PANEL EN AZOTEA	15
TOTEM	27

Elaboración Propia

Para mayor detalle se presenta un cuadro general de áreas (ver Tabla N° 65), donde se muestran los cinco sectores, indicando a los 60 lotes afectados por el colapso de los elementos de publicidad exterior. El sector 4, presentaría mayor daño; pues, 32 lotes serían afectados, describiendo un área afectada de 46 080,00 m², representando el 4,67 % del total del área afectada de lotes identificados.

Por lo tanto, el área total afectada es 145 252,09 m² (14,5252 ha).

Tabla N° 65. Áreas de lotes afectados por colapso de Elementos de Publicidad

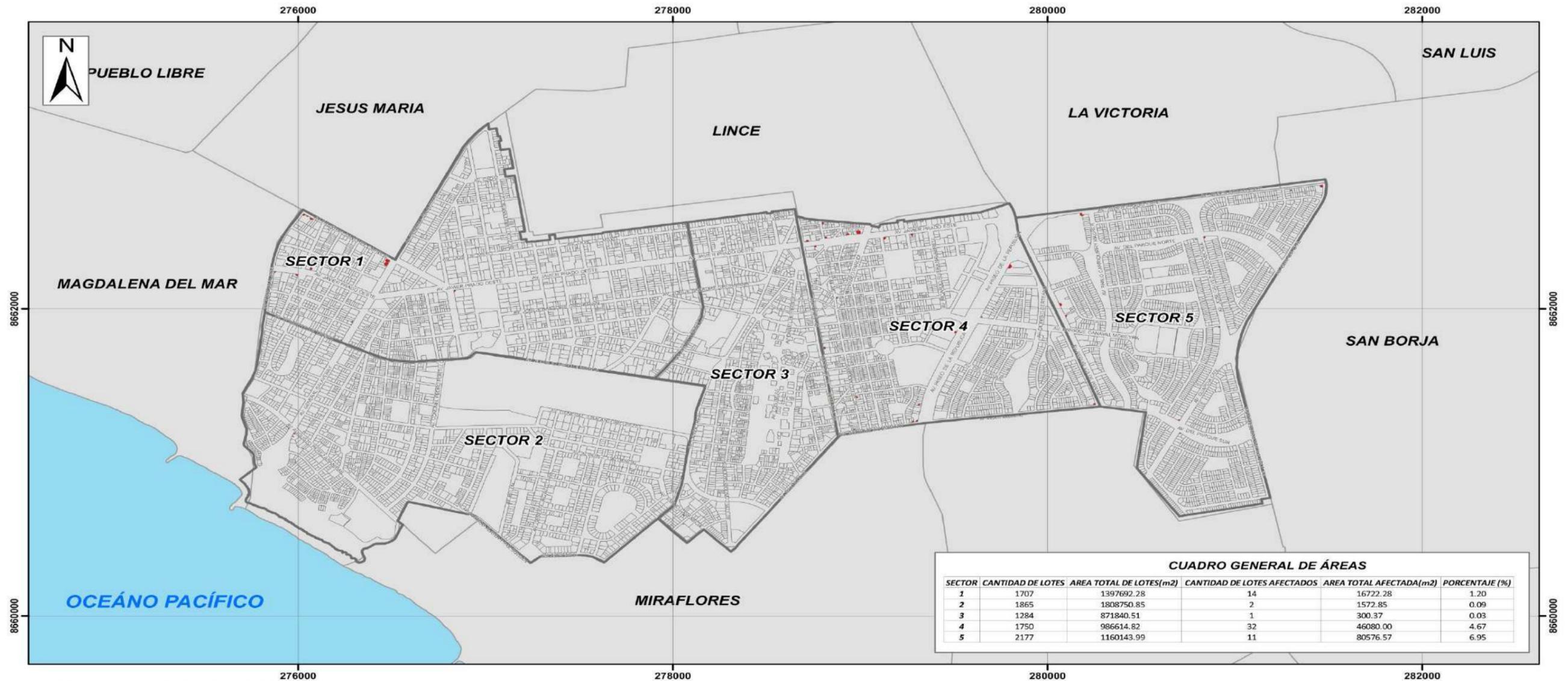
Exterior.

SECTOR	CANTIDAD DE LOTES	AREA TOTAL DE LOTES (m2)	CANTIDAD DE LOTES AFECTADOS	AREA TOTAL AFECTADA (m2)	PORCENTAJE (%)
1	1707	1397692.29	14	16722.28	1.20
2	1865	1808750.85	2	1572.85	0.09
3	1284	871840.51	1	300.38	0.03
4	1750	986614.82	32	46080.00	4.67
5	2177	1160144.00	11	80576.58	6.95

Elaboración Propia

Finalmente, se obtuvo un mapa donde se representa espacialmente la distribución de los lotes que serían afectados por un probable colapso de los elementos de publicidad exterior en el distrito. Ver Mapa N° 23.

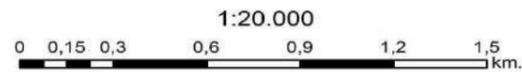
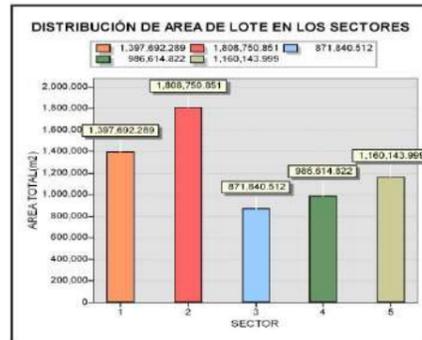
Mapa N° 23. Distribución de áreas de Lotes Afectados por colapso de Elementos de Publicidad Exterior.



CUADRO GENERAL DE ÁREAS

SECTOR	CANTIDAD DE LOTES	ÁREA TOTAL DE LOTES(m ²)	CANTIDAD DE LOTES AFECTADOS	ÁREA TOTAL AFECTADA(m ²)	PORCENTAJE (%)
1	1707	1397692.28	14	16722.28	1.20
2	1865	1808750.85	2	1572.85	0.09
3	1284	871840.51	1	300.37	0.03
4	1750	986614.82	32	46080.00	4.67
5	2177	1160143.99	11	80576.57	6.95

MAPA DE UBICACIÓN



<p>Universidad Nacional Federico Villarreal</p> <p>Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo</p>	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
<p>DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LOTES AFECTADOS POR COLAPSO DE ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR</p>			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 23
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

7.5. RECURSOS PARA LA ATENCIÓN DE DESASTRES

7.5.1. DISTRIBUCIÓN DE POZOS PARA ATENDER A LA POBLACIÓN ANTE LA FALTA DE AGUA POTABLE

Es muy probable que posteriormente a la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, el acceso al agua potable sea muy reducido, así lo manifiesta incluso SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima) en su Plan Operativo de Emergencia por Sismo y Tsunami para el distrito de San Isidro (SEDAPAL, 2015).

SEDAPAL ha estimado la exposición de sus redes de agua potable y alcantarillado usando parámetros como: antigüedad de las tuberías, el tipo de material de la tubería en cuanto a sus características sismo- resistentes y la calidad sísmica del terreno. Así mismo, debe saberse que la distribución de agua potable en el distrito de San Isidro se controla mediante válvulas automáticas que regulan la presión de ingreso del agua potable; por lo tanto se requiere de energía eléctrica que provee LUZ DEL SUR. Ocurrido el sismo y un eventual corte de energía eléctrica, estas válvulas dejarían de operar y se producirían cambios drásticos en las presiones que generarían roturas y aniegos en las redes.

Dentro del plan operativo de SEDAPAL, está establecido un Protocolo de Corte de Abastecimiento y en donde indica lo siguiente:

- a. La probabilidad de aniegos en la vía pública causados por roturas en las redes de agua potable y atoros en las redes de alcantarillado, es alta, lo cual genera un

- riesgo muy alto de proliferación de vectores portadores de enfermedades y epidemias con un alto índice de mortandad.
- b. Por la naturaleza humana, ante la presencia de aniegos, nuestros clientes van a abrir los buzones para descargar el aniego colmatando el sistema de alcantarillado, generando un daño mayor haciendo más difícil la reactivación de los sistemas.
 - c. El cierre del sistema de agua potable permitirá que no haya desperdicio, pudiéndose utilizar el agua almacenada en las tuberías para abastecer por emergencia provisionalmente a la población.

También, dicho plan cuenta con un protocolo de Abastecimiento provisional, en la cual indica que si el corte de abastecimiento de agua durara más de 48 horas, se activará un reparto de agua por emergencia y para sobrevivencia de 4 litros diarios por habitante. Este servicio se realizará inicialmente, a través de surtidores y entrega a la población mediante camiones cisterna proporcionados y administrados por la municipalidad de San Isidro. Dichos surtidores serán instalados adyacentes a uno o dos pozos y/o entradas de sector que no hayan sufrido daños significativos con un evento sísmico y se encuentren en buenas condiciones de operación y funcionamiento.

La georeferenciación de los pozos fue complementado con ayuda de la plataforma del SIRAD (Sistema de Información de Recursos para la Atención de Desastres en el área de Metropolitana de Lima y Callao), en el marco del proyecto “Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao” del PNUD, INDECI y ECHO, donde se consideraron los siguientes posibles, para el abastecimiento:

1. Pozo P-497, ubicado en el Parque El Olivar, esquina del jirón Dionisio Choquehuanca y la Avenida La Republica- San Isidro.
2. Pozo P- 105, ubicado en la Avenida Belén cruce con la calle Renán Elías.
3. Pozo P- 409, ubicado en la berma central de la Avenida Pablo Carriquiri esquina calle Las Oropéndolas. Ver Fotografía N° 12.



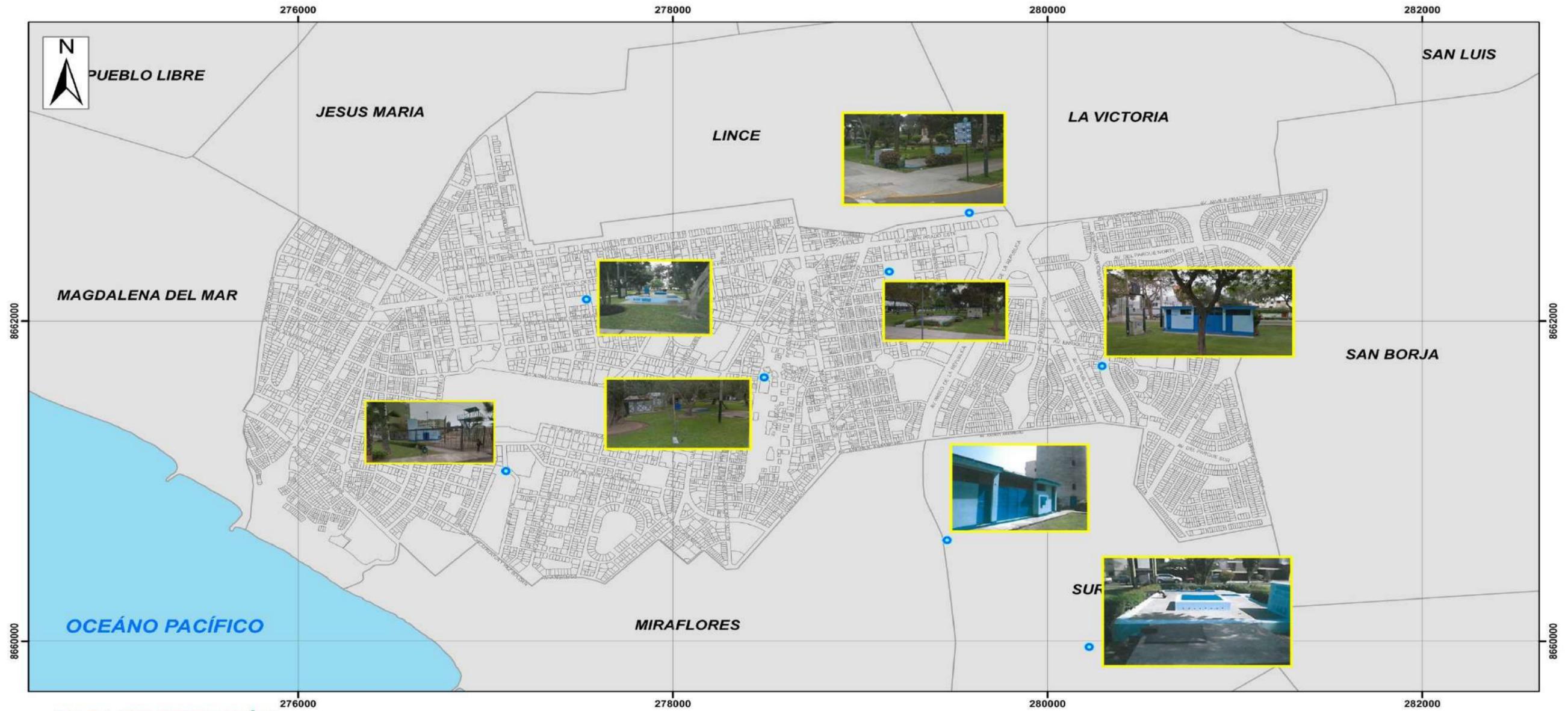
Fotografía N° 12. Pozo P-409, ubicado en la Avenida Pablo Carriquiri.

4. Pozo P-658, ubicado en el Parque Las Américas, frente a la calle Las Camelias, entre las calles Amador Merino Reyna y Andrés Reyes.
5. Pozo P-439, ubicado en el Parque Miguel Dammert Muelle, entre las calles Cedros y Los Nogales.

En el Anexo 04 se adjuntan las fotografías de los pozos para abastecer de agua potable a la población, según el Plan de Operaciones de Emergencia de SEDAPAL.

Para ello, se ha elaborado el Mapa N° 24, donde se representa la distribución de los pozos, según el Plan Operativo de SEDAPAL, que abastecerían de agua potable a la población las próximas horas después de ocurrido el evento sísmico de gran magnitud.

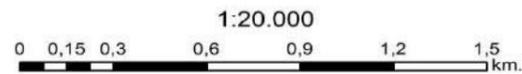
Mapa N° 24. Distribución de pozos para atender a la población, ante la falta de agua potable.



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
	DISTRITO
	POZOS_SEDAPAL



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
DISTRIBUCIÓN DE POZOS PARA ATENDER A LA POBLACIÓN, ANTE LA FALTA DE AGUA POTABLE			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">24</div>
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

7.5.2. ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL.

La municipalidad del distrito de San Isidro ha implementado espacios para que la población residente y flotante se ponga a buen recaudo durante y después de la ocurrencia de un sismo. Dichas zonas de refugio se han clasificado en función al tiempo de permanencia y atención que necesite la población.

ZONA DE REFUGIO TEMPORAL ZRT- I: Espacio de paso, destinado a albergar a la población residente, flotante y de tránsito, inmediatamente ocurrida la emergencia. Estarán ubicados en parques, plazuelas y calles preestablecidas. Cuenta con los medios necesarios para albergar por un periodo de 12 horas a un grupo de la población afectada y ser empleado mientras se den las condiciones para retornar a su vivienda y/o retomar sus actividades. Ver ejemplo en la Fotografía N° 13.



Fotografía N° 13. Zona de Refugio Temporal ZRT-I: Plazuela del abogado.

En el Anexo 08, se puede verificar los nombres de los parques, calles o plazuelas utilizadas como zonas de refugio temporal de tipo I, según lo señalado por la municipalidad distrital de San Isidro.

ZONA DE REFUGIO TEMPORAL ZRT- II: Espacio Provisional destinado a la población afectada y brinda las condiciones básicas para alojarse mientras se guía a la comunidad a la ZRT- III.

Están ubicados en los colegios de acuerdo a los 05 sectores vecinales:

- Sector 01: Colegio Shopianum y/o Colegio Santa Úrsula (ver Fotografía N° 14), como alternativa o complementario, el terreno de la Embajada de Japón ubicada en Marconi.

Fotografía N° 14. Colegio Santa Úrsula, vista desde la Avenida Santo Toribio.



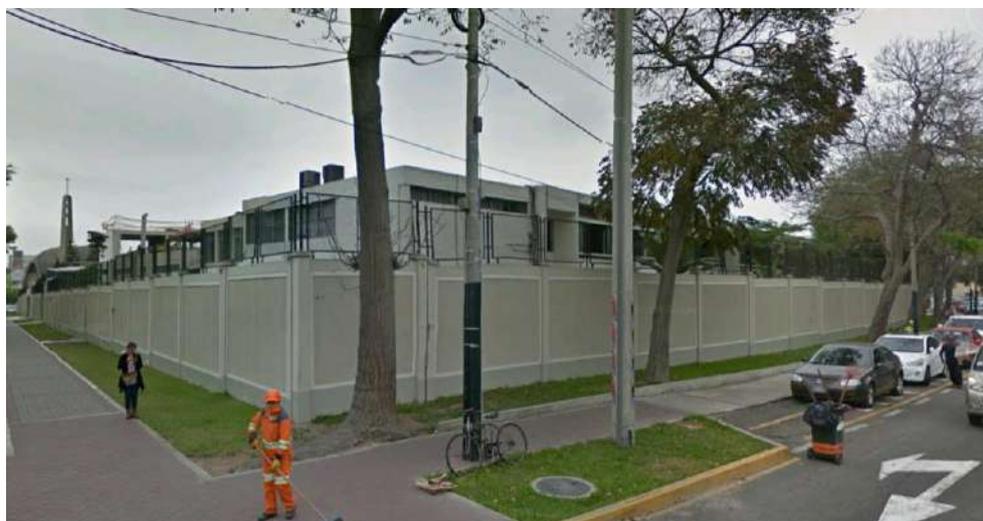
- Sector 02: Colegio Isabel Flores de Oliva- CIFO y/o Colegio Belén. Ver Fotografía N° 15.

Fotografía N° 15. Colegio Belén, vista desde la Avenida Álvarez Calderón.



- Sector 03: Colegio María Reyna. Ver Fotografía N° 16.

Fotografía N° 16. Colegio María Reyna, vista desde la Avenida Pardo y Aliaga cruce con la Avenida Santa Cruz.



- Sector 04: Colegio Alfonso Ugarte. Ver Fotografía N° 17.

Fotografía N° 17. Colegio Alfonso Ugarte, vista desde la avenida Paseo de la Republica.



- Sector 05: Colegio San Agustín. Ver Fotografía N° 18.

Fotografía N° 18. Colegio San Agustín, vista desde la Avenida Javier Prado.



Las zonas de refugio temporal ZRT- II, tendrán un rango de operación promedio de 48 a 72 horas, pasado este tiempo estos alojamientos se desarticularán.

ZONA DE REFUGIO TEMPORAL ZRT- III: Lugar destinado a la población afectada y/o damnificada que se encuentra en una situación de riesgo. Se proporcionará temporalmente techo, alimentación, vestido, salud y seguridad.

Se implementara 02 ZRT-III, tanto para el Sector Este como Oeste del distrito. El primero se ubicara en las instalaciones del Lima Golf Club y el segundo en la explanad del Ministerio del Interior por tema de seguridad teniendo como alternativa el Parque José Luis Bustamante y Rivero (ver Fotografía N° 19 y N° 20). Tendrán un rango de operación promedio de 15 a 30 días.

Fotografía N° 19. Explanada del Ministerio del Interior, vista desde la Avenida Canaval y Moreyra.



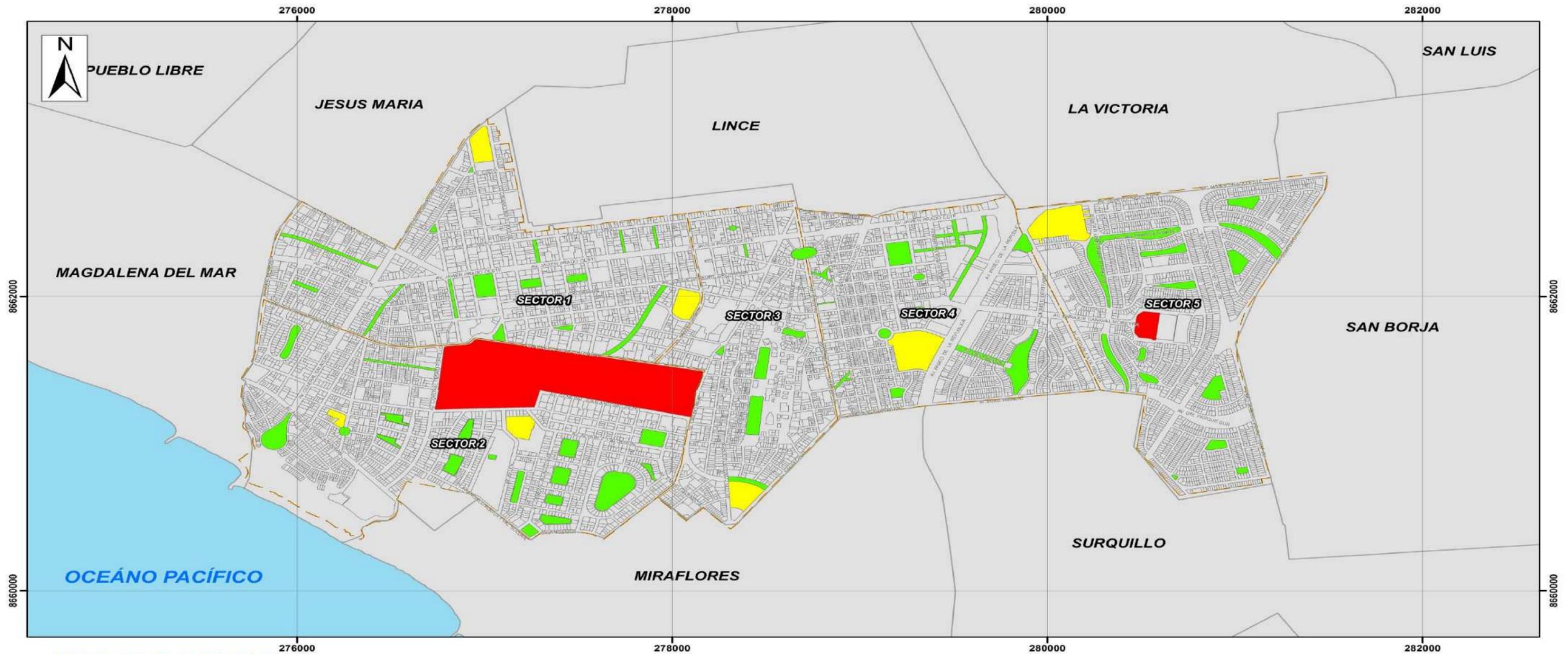
Fotografía N° 20. Lima Golf Club, vista desde la Avenida Camino Real.



Cabe mencionar, que las zonas de refugio temporal ZRT- II y ZRT- III, no fueron constatadas al interior del establecimiento; por lo tanto, no se pudo verificar la implementación de dichas zonas, solo se tuvo acceso al documento técnico que fue materia de resumen en los párrafos anteriores.

Con la información obtenida del documento técnico de las Zonas de Refugio Temporal, se elaboró el Mapa N° 25, donde se representa la distribución espacial de dichas zonas, clasificadas de acuerdo a la tipología establecida por la municipalidad.

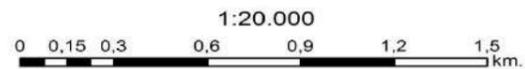
Mapa N° 25. Zonas de Refugio Temporal



MAPA DE UBICACIÓN



LEYENDA	
	SECTORES
	DISTRITO
ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL	
	ZRT-I (68)
	ZRT-II (7)
	ZRT-III (2)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 25
	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL TIPO- I

Las zonas de refugio temporal ZRT- I se encuentran en su mayoría instalados en los parques, luego en calles y plazuelas; de la verificación en campo se pudo constatar que 13 parques (ver Tabla N° 66), usados como Zona de Refugio Temporal ZRT-I, se encuentran enrejados y cuyos accesos, en muchos casos tienen puertas de hasta 1.20 metros de ancho (ver Fotografía N° 23) y en otros cerrados con candados, incrementando la dificultad en los accesos hacia las zonas de refugio temporal (ver Fotografía N° 21), en una evacuación de la población hacia estos espacios, probablemente se incrementaría la dificultad para la circulación y el cumplimiento de su finalidad, que es la de poner en buen recaudo a la población.

Considerando el horario de ocurrencia del evento sísmico de gran magnitud, probablemente los accesos a dichos parques no satisfagan dicha finalidad. Ver ejemplos en las Fotografías N° 21, N° 22 y N° 23.

Tabla N° 66. Zonas de Refugio Temporal cuyos accesos están restringidos.

NOMBRE_ZRT	TIPO	ACCESO
PARQUE MARISCAL GAMARRA	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE GENERAL LA FUENTE	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE RENAN ELIAS	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE CAPITAN JOSE QUIÑONES	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE HERMASIA PAYET	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE PAPA PIO XII	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE GOSTA LETTERSTEN HOLTZEN	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE ALBERTO HURTADO ABADIA	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE ERNESTO ALAYZA GRUNDY	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE MARIO POLAR UGARTECHE (MIGUEL DASSO)	ZRT-I	ENRREJADO
PSJE. JOSE ARROSPIDE LOYOLA	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE S/N (CENTRAL)	ZRT-I	ENRREJADO
PARQUE JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO	ZRT-I	ENRREJADO

Elaboración Propia



Fotografía N° 21. Parque José Luis Bustamante y Rivero (ZRT I y III), se encuentra enrejado.



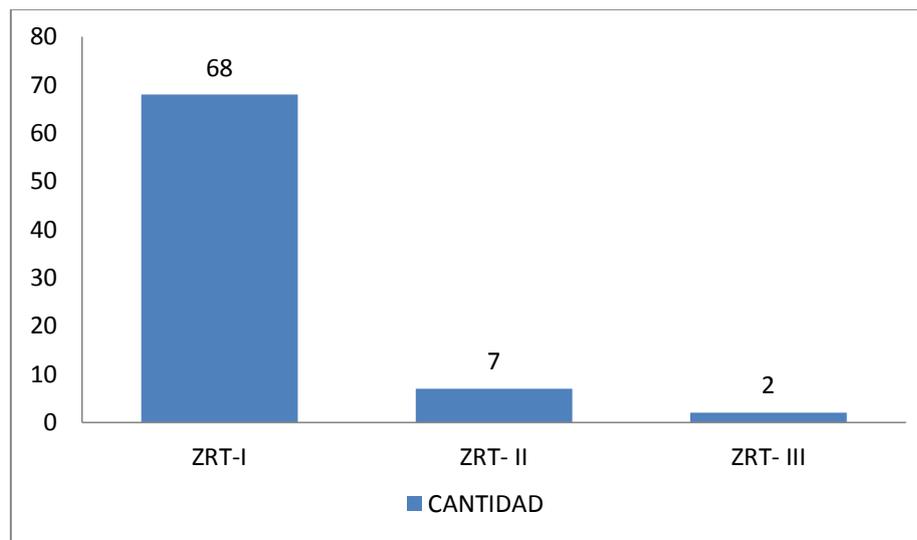
Fotografía N° 22. Parque José Luis Bustamante y Rivero (ZRT I y III),
Colindante con la Avenida Aramburu.



Fotografía N° 23. Parque José Luis Bustamante y Rivero (ZRT I y III),
Colindante con la Avenida Aramburu, se muestra el acceso con una longitud de
1.20 m aproximadamente.

La municipalidad de San Isidro ha considerado 77 zonas de refugio temporal, donde 68 son de Tipo I, 7 de Tipo II y 2 de Tipo III, ellas diferenciadas por la permanencia de la población en dichas espacios (ver Gráfico N° 11).

Gráfico N° 11. Distribución de la cantidad de Zonas de Refugio Temporal.



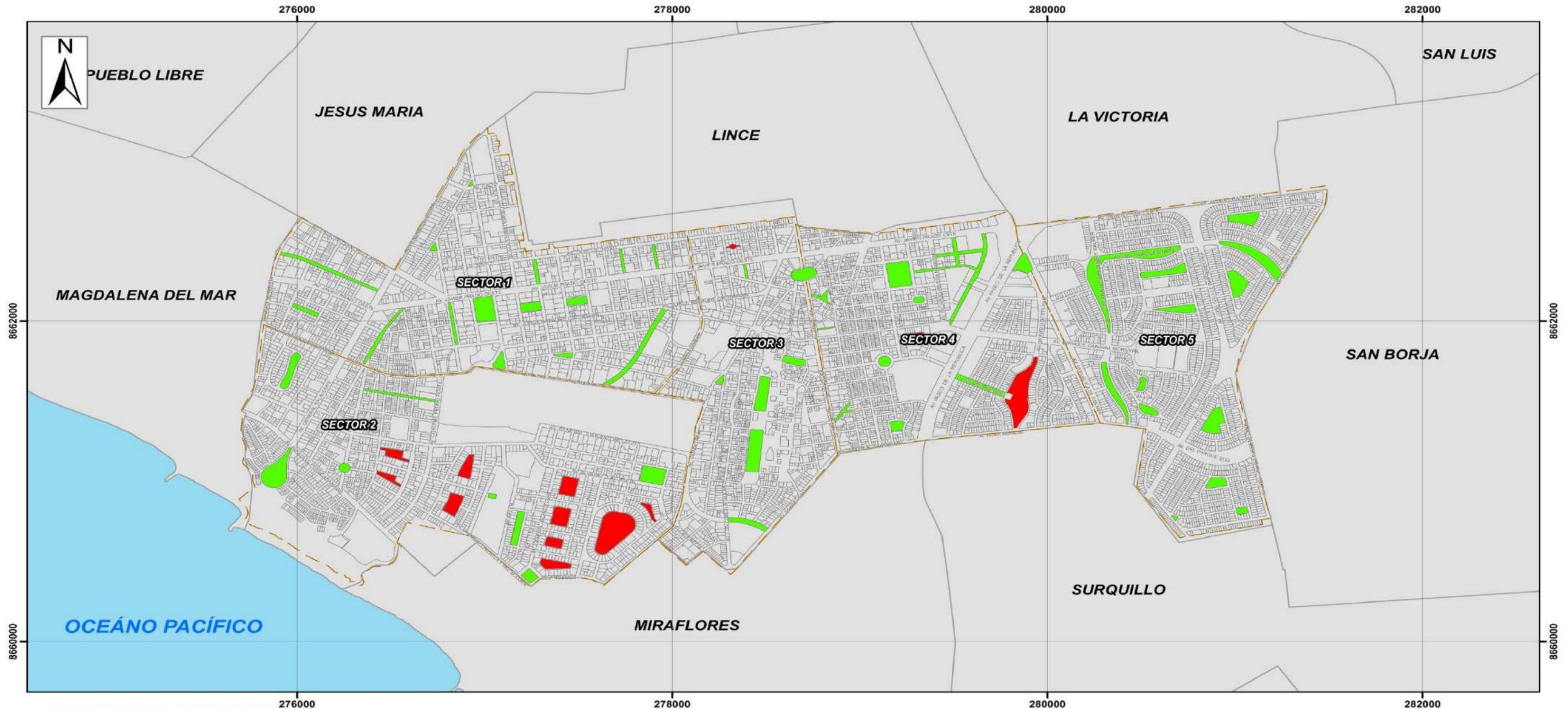
Elaboración Propia

Por lo tanto, se ha elaborado el Mapa N° 26, donde se representa la distribución espacial de las zonas de refugio temporal de tipo I que están enrejados y los que se encuentran de libre acceso. En el sector 2 se verifica la presencia de 10 zonas de refugio temporal que se encuentran enrejados; de la misma manera, en los sectores 3 y 4 se observaron 1 y 2 zonas de refugio temporal, respectivamente, se observaron dificultades en los accesos.

Finalmente, con la aplicación de software QGIS ® versión 2.0.1- Dufour, un software libre de sistemas de información geográfica, se ingresó la cartografía catastral, la información gráfica de zonas de refugio temporal de tipo I y la base de datos

alfanumérica, permitiendo identificar aquellas zonas de refugio temporal ZRT-I que se encuentran enrejadas e incrementando el riesgo de acceso.

Mapa N° 26. Escenario de Riesgo Sísmico por accesibilidad a las Zonas de Refugio Temporal de tipo I.



MAPA DE UBICACIÓN

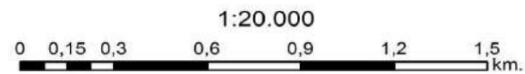


LEYENDA

- SECTORES
- DISTRITO

ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL ZRT - 1

- ENREJADO (13)
- LIBRE (55)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL DE TIPO I			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 26
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

CAPITULO VIII: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El objetivo del presente estudio fue obtener diferentes escenarios de riesgo sísmico en el distrito de San Isidro utilizando información catastral elaborada por la municipalidad de San Isidro, el mapa de Zonificación Geotécnica Sísmica elaborado por el CISMID, el mapa de Zonas de Refugio Temporal elaborado por la municipalidad de San Isidro, el Plan de Operaciones de Emergencia de SEDAPAL, información parcial del sistema de información geográfica del SIRAD (Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastres) y la información georeferenciada generada por el autor en la etapa de levantamiento de campo.

Para alcanzar el objetivo mencionado en el párrafo anterior, se planteó una hipótesis que fue sometida a prueba, con el propósito de estratificar, cuantificar e identificar los riesgos sísmicos a los que están expuestos los lotes y edificaciones del distrito de San Isidro. Considerando lo indicado, en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED y utilizando una herramienta SIG (Sistemas de Información Geográfica), para integrar la información recopilada y la visualización geo referenciada, permitió obtener los diferentes escenarios de riesgo sísmico para el distrito de San Isidro.

Para el análisis de elementos expuestos, se consideraron los que albergarían población vulnerable, como: centros educativos y centros de salud. La interrelación entre el Mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica del CISMID (2005) y la cartográfica catastral de la municipalidad, permitió verificar la presencia de 86 centros de salud y 77 centros educativos, ubicados sobre la Zona I. Según la norma técnica sismo resistente peruana

(Norma E-030, 2003), se trataría de un perfil de suelo tipo S1; es decir, un tipo de suelo muy rígido o roca. Es conocido que la amplitud de la onda en este tipo de suelo es baja, lo que implicaría que el impacto estructural sea menor que en otras edificaciones ubicadas en otros tipos de suelos. En este sentido y considerando que el suelo no sería el único factor determinante, se verificó que uno de los parámetros estructurales, como es el caso de la antigüedad, sería el más representativo; pues, 73 centros educativos presentarían edificaciones con antigüedades mayores a los 40 años, asimismo 53 centros de salud presentarían la misma antigüedad. Esta información es muy importante; pues, el Centro de Estudio de Prevención de Desastres (PREDES, 2009), solo logra determinar la cantidad y ubicación de centros educativos y salud, y no muestra las características de las edificaciones, principalmente la antigüedad. Cabe mencionar que, para el presente estudio, no se contó con la información de la población estudiantil ni de los centros de salud, tampoco con la clasificación. Para el caso de los centros educativos de inicial, primaria, secundaria, superior o técnica ni para el caso de los centros de salud, por ejemplo: centros de maternidad, hospitales públicos, clínicas privadas, geriátricos, entre otros, lo que hubiera permitido tener un resultado más próximo a la realidad física.

La vulnerabilidad de las edificaciones se determinó a partir de 07 parámetros con sus respectivos descriptores, utilizando la metodología de multicriterio propuesto por CENEPRED (2015), la cual consiste en la comparación de los parámetros y descriptores con el fin de ponderarlos y obtener valores que permitan la estratificación y generación de niveles de vulnerabilidad.

Los dos estudios revisados, el realizado por PREDES (2009) y por la municipalidad distrital de San Isidro (2012), se basan a una metodología y modelo de riesgo desarrollado en el antiguo Manual Básico para la Estimación del Riesgo del INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil) y por el CISMID para la APESEG, respectivamente. Ambos, toman en cuenta las condiciones de amenaza sísmica, la microzonificación geotécnica y la vulnerabilidad estructural, mediante las características predominantes o parámetros de las edificaciones (material de construcción, estado de conservación, altura de la edificación, tipología estructural y su ubicación geográfica).

Es preciso señalar que, la base de datos del estudio realizado por PREDES es a nivel de distrito, careciendo de información detallada a nivel de lote; además utilizaron solo 4 parámetros y sus descriptores predominantes. Por otro lado, en el estudio de la municipalidad de San Isidro, se evaluó una manzana conteniendo 16 lotes, denominándolo Plan Piloto. En efecto, los estudios mencionados, carecen de información a detalle y una evaluación de todos los lotes del distrito, pudiendo determinar que en todo el distrito el impacto de Riesgo en las edificaciones sería de nivel Medio. Para el presente estudio, la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones, tiene un mejor sustento matemático y metodológico; pues, permite obtener resultados a nivel de lote, cercanos a la realidad. Es por ello que, se obtuvo un mapa representando la vulnerabilidad de las edificaciones estratificados en 3 niveles: Alta, media y baja, predominando 5 553 edificaciones, considerados con un nivel Medio de vulnerabilidad.

Para la determinación del Escenario de Riesgo Sísmico en las edificaciones, se utilizó la matriz de doble entrada propuesta por el CENEPRED (2015), la misma que propone ponderaciones para estratificar el riesgo. Los estudios realizados, por PREDES y la municipalidad de San Isidro, utilizaron el Mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica elaborado por el CISMID (2005), además propone porcentajes indicando la probabilidad de ocurrencia del fenómeno natural.

También, la municipalidad de San Isidro, elaboró 03 mapas: Mapa de Identificación de Peligros, Mapa de Condiciones de Vulnerabilidad y Mapa de Sectores Críticos. En dichos mapas, la representación espacial es a nivel de manzana, indicando los parámetros predominantes como son el estado de conservación, calidad de material empleado, material predominante, proceso constructivo y densidad, para el caso del Mapa de Condiciones de Vulnerabilidad. Para el Mapa de Identificación de Peligros se utiliza la clasificación descrita por CENEPRED (2015) y finalmente, para obtener el Mapa de Sectores Críticos, simplemente se realiza la superposición de los mapas anteriores. Cabe mencionar que, los mapas no tienen documento técnico que respalde o describa lo descrito en los mismos, dejando a la ambigüedad la información representada.

Para el escenario de riesgo sísmico por colapso de estaciones base, el resultado obtenido, permitió identificar, cualificar y cuantificar los lotes afectados. Ello representaría, 341 lotes afectados, equivalente a un área total de 35 300,49 m² (0,57% del total de lotes del distrito); entre ellos se encontrarían, 9 Centros de Salud y 10 Centros Educativos. Las Estaciones Base ubicadas en azoteas y bermas de las vías, serían en promedio 43,60 por cada sector urbano (05 sectores urbanos, según el catastro

de la Municipalidad de San Isidro), las cuales serían una amenaza, a pesar que el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL, 2014), señala que lo óptimo para facilitar un servicio de calidad en telefonía móvil en voz y datos, es contar con un parque de 21 904 infraestructuras de telecomunicaciones al año 2025 a nivel nacional. Este escenario implicaría instalar alrededor de 14 000 Estaciones Base y otros. En este escenario el riesgo se incrementaría notablemente y donde, hasta ahora, no existe estudio detallado al respecto. En el estudio denominado “Plan Piloto para la Identificación de Riesgos y Vulnerabilidades en la Manzana denominada Ex Mz. 91, Urb. San Isidro”, realizado por la municipalidad, los elementos que se encontrarían en las calles colindantes a la manzana en estudio, tales como: postes con líneas de baja tensión, arboles de mediana y regular altura, postes luminarias, fachadas flotantes, semáforos e hidrantes, solo fueron descritos. Para obtener estos resultados, se enfocaron en los escenarios de riesgo estructural en edificaciones y de la población afectada, sin considerar escenario probable por colapso de algunos de los elementos descritos anteriormente.

En este estudio se determinó, que los sectores 4 y 5 son los que tienen mayor presencia de Estaciones Base, 45 y 52 respectivamente de las 218 identificadas. De acuerdo al Plan Urbano Distrital 2012- 2022, el sector 4, es el polo económico- financiero y empresarial más importante del distrito, con influencia a nivel metropolitano y nacional; por lo tanto, alberga una cantidad considerable de población residente y flotante que estarían expuestas a las 45 estaciones base identificadas, donde 12 de ellas están en las azoteas de edificaciones con más de 10 pisos de altura. En el sector 5, se evidencia la baja densidad de edificaciones de gran altura; pero, según los resultados obtenidos, sería el sector que tiene mayor cantidad de estaciones base.

Para el escenario de riesgo sísmico por colapso de elementos de publicidad exterior, se analizaron básicamente los Tótem, Panel Monumental y Paneles sobre azotea de la edificación. Los tótems mayormente están ubicados en los grifos y no cuentan con alturas considerables (6 metros de altura en promedio), pero fueron tomados en cuenta por encontrarse en zonas consideradas peligrosas; ya que también, algunos grifos cuentan con puntos de venta, para lo cual se estima una regular concentración de personas. El foco de atención serían los Paneles Monumentales por ser estructuras complejas, pesadas y de gran altura, que al caer ocasionarían grandes daños, así mismo porque se encuentran ubicados, en su mayoría, en las vías, donde se concentran la población residente y flotante como los paraderos e intersecciones de vías. De los 69 elementos de publicidad exterior identificados en el presente estudio, 32 de ellos son Paneles Monumentales (46,38% del total de elementos de publicidad exterior), distribuidos en las vías expresas, arteriales y colectoras.

Respecto de los Paneles ubicados en las azoteas de las edificaciones, se puede advertir que ellos representan un total de 14 paneles (20,29% del total de elementos de publicidad exterior), de los cuales 8 paneles se encuentran en el sector 4, siendo el más representativo de ellos, el que se encuentra en el cruce de las avenidas Javier Prado Este y Pethit Thours. Debajo de dicho panel, se encuentra un paradero donde se estima una gran concentración de peatones, que ante un eventual sismo de gran magnitud, existe la probabilidad de caída.

De la misma manera que, el escenario de riesgo sísmico por colapso de Estaciones Base, no se cuenta con estudio que permita el contraste con los resultados obtenidos; por lo tanto, se determina que ante un eventual sismo de gran magnitud que causaría el sacudimiento del suelo, en el peor escenario, colapsarían 69 elementos de publicidad

exterior, los que afectarían 60 lotes con sus respectivas edificaciones y vías colindantes, entre ellos, 01 Centro de Salud y 01 Centro Educativo serían principalmente los afectados por albergar población vulnerable. Todo ello, representaría un área total de lotes afectados de 145 252,09 m² (2,33 % del área total de lotes).

De acuerdo a SEDAPAL y la verificación en campo, permite conocer la existencia de 05 pozos de agua para la instalación de surtidores y para el abastecimiento de 04 litros de agua diariamente hasta el restablecimiento del servicio de agua potable. Por otro lado, SEDAPAL indica que deberían existir 09 camiones cisternas a cargo de la municipalidad de San Isidro para el abastecimiento a la población de los cinco sectores del distrito; lo cual, no fue contrastado por no contar con la información básica necesaria.

Las Zonas de Refugio Temporal implementadas por la Municipalidad de San Isidro ponen a buen recaudo a la población en caso de ocurrencia de un sismo u otra emergencia. Sin embargo, del trabajo realizado en campo, se verificaron que 13 zonas de refugio temporal (ZRT-I) que se encuentran enrejadas y con restricción en sus accesos, en algunos casos, los accesos son por puertas de aproximadamente 1.20 m de ancho. Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud mayor a 8,5 Mw., probablemente las zonas de refugio temporal no cumplan con su finalidad. Adicionalmente, se consideró el incremento del riesgo de las zonas de refugio temporal, aquellas que se encuentran superpuestas con las áreas de influencia de los probables colapsos de las estaciones base y/o elementos de publicidad exterior. En ese sentido, se identificaron tres refugios temporales (ZRT-I); los cuales, son los siguientes: Parque de la Benemérita Guardia Civil, Calle José Dionisio Anchorena y avenida del Parque Norte (cuadras 6, 7 y 8).

CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Los elementos expuestos ante un eventual sismo de gran magnitud, considerando la población más vulnerable entre niños, ancianos y pacientes, son 86 y 77 edificaciones usadas como Centros Educativos y Centros de Salud respectivamente, todos ubicados sobre un suelo de tipo S1 (Zona I, según CISMID). De los 86 Centros Educativos, 73 edificaciones; es decir, el 84,88 % del total, son establecimientos que albergan a la población estudiantil y tienen una antigüedad mayor a los 40 años. Asimismo, de los 77 Centros de Salud, 53 de ellos, tienen edificaciones con la misma antigüedad.
2. Las Estaciones Base que se encuentran distribuidas en el distrito de San Isidro, son 218 y según la sectorización del distrito, estas se encuentran: 36 en el sector 1, 43 en el sector 2, 42 en el sector 3, 45 en el sector 4 y 52 en el sector 5. El sector 4 es el más importante, ya que ahí se registran las actividades económica-financiera y empresarial del distrito y nacional, así como la población flotante y residencial del distrito, evidenciándose un riesgo posible de colapso de 45 Estaciones Base, de las cuales 12 se encuentran en las azoteas de edificaciones de más de 10 pisos de altura. El sector 5 es el que cuenta con la mayor cantidad de Estaciones Base, 52 y representa el 23,85% del total.

Los lotes afectados ante un probable colapso de Estaciones Base serían 341, de los cuales 19 lotes no presentan edificación y 322 lotes cuentan con edificaciones con distintos parámetros; entre ellos, 212 edificaciones tienen más de 40 años de antigüedad, 73 edificaciones tienen un estado de conservación

Regular y 2 edificaciones cuyo material predominante es Quincha, estas últimas edificaciones serían más representativas para el daño estructural.

El área total de lotes afectados por el posible colapso de Estaciones Base sería de 35 300,49 m², lo que representaría el 0,57 % del área total de lotes del distrito.

3. Los elementos de publicidad exterior considerados en el presente estudio, son: 23 Totems, 32 Paneles Monumentales y 14 Paneles sobre azotea de la edificación, siendo en total 69 elementos distribuidos en todas las vías metropolitanas (Vías expresas, arteriales y colectoras) del distrito de San Isidro. En el sector 4 se concentran 8 de los 14 paneles ubicados en azoteas de la edificaciones; siendo más representativo, el que se encuentra en el cruce de las avenidas Javier Prado Este y Pethit Thours.

Los lotes que serían afectados ante un probable colapso de Elementos de Publicidad Exterior son 60 y de ellos 2 no tienen edificaciones y 58 cuentan con edificaciones con distintos parámetros; entre ellos 33 edificaciones tienen mas de 40 años de antigüedad, 10 edificaciones tendrían un estado de conservación Regular y 40 edificaciones tienen como material predominantes el ladrillo.

El área total de lotes posiblemente afectados por el colapso de Elementos de Publicidad Exterior es 145 252,09 m², lo que representaría el 2,33 % del área total de lotes del distrito.

4. De acuerdo a los parámetros y descriptores para las edificaciones (metodología de Análisis de Proceso Jerárquico) se obtuvo el Mapa de Vulnerabilidad de las edificaciones del distrito, dando como resultado 2 388 edificaciones con un nivel de vulnerabilidad Alta, 5 553 con vulnerabilidad Media y 340 edificaciones con vulnerabilidad Baja.

De la interrelación del Mapa de Zonificación Geotécnica- Sísmica del distrito y el Mapa de Vulnerabilidad se pudo elaborar el Mapa de Escenario de Riesgo Sísmico para las edificaciones, dando como resultado 03 niveles de riesgo y distribuidos en 19 edificaciones con nivel de Riesgo Alto, 7 666 con Riesgo Medio y 596 con Riesgo Bajo. Las 19 edificaciones determinadas con un nivel de Riesgo Alto se debe a que se encuentran en la Zona III y V (10% del total de suelos del distrito), siendo los suelos compuestos por arena y como el 90 % del suelo de San Isidro se encuentra en la Zona I; es decir, el predominio de afloramientos rocosos y estratos de grava, lo que conlleva a que el 87,28 % y 6,79 % de lotes que tienen edificaciones, presenten un nivel de riesgo Medio y Bajo respectivamente.

Se ha identificado que 86 lotes cuentan con edificaciones cuyo material predominante es quincha y de acuerdo al Mapa de Escenario de Riesgo Sísmico de las Edificaciones, presentan un nivel de riesgo Medio; ello debido a, que dichas edificaciones se encuentran en la Zona I; es decir, un tipo de suelo compacto.

5. Según el Plan de Operaciones de Emergencia de SEDAPAL y de la verificación en campo, se pudo determinar que 5 pozos serán usados para instalar los surtidores para abastecer de agua (04 litros diarios) a la población afectada por un eventual sismo de magnitud mayor a los 8,5 Mw.
6. Son 77 Zonas de Refugio Temporal implementadas por la municipalidad del distrito de San Isidro, todos clasificados en tipos ZRT-I ZRT- II y ZRT- III, diferenciados por el tiempo que permanecerá la población posterior a la ocurrencia de un sismo; es decir, de 12 horas, 48 a 72 horas y de 15 a 30 días respectivamente; así como, su capacidad para albergar a la población residente,

flotante y de tránsito. Son 13 zonas de refugio temporal tipo ZRT- I que se encuentran enrejadas y con dificultad para acceder, una de ellas cuenta con una reja de 1,20 m de ancho aproximadamente. Adicionalmente, se identificaron 3 zonas de refugio temporal de tipo ZRT- I, que se encontrarían expuestas ante un probable colapso de Estaciones Base y elementos de publicidad exterior; las cuales, son las siguientes: Parque de la Benemérita Guardia Civil, Calle José Dionisio Anchorena y avenida del Parque Norte (cuadras 6, 7 y 8).

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios técnicos en Centros Educativos y Centro de Salud; pues albergan a la población más vulnerable, así como deberán cumplir las funciones de respuesta después de un eventual sismo de gran magnitud.
2. Realizar de forma complementaria al presente estudio, el levantamiento de información de población a nivel de manzana (como mínimo), tráfico de vehículos en las vías metropolitanas (expresas, arteriales y colectoras) y en las distintas horas para evaluar y obtener un mejor escenario.
3. Evaluar de forma complementaria al presente estudio, la evaluación de fachadas flotantes ante una probable caída sobre las vías peatonales y vehiculares, así como el aforo de las zonas de refugio temporal, para evaluar si cumplirían con satisfacer el albergue de la población residencial, flotante y residente.
4. Realizar campañas de sensibilización e información respecto a los riesgos por probable colapso de elementos de publicidad exterior y Estaciones Base, entre otros elementos susceptibles a colapso en perjuicio de la población y el patrimonio estatal y/o privado.
5. En los lugares de mayor concentración de personas, como cines, centros comerciales, plazas públicas, estadios, centros deportivos, centros religiosos, entre otros, realizar spots de información sobre las zonas seguras y zonas de evacuación ante un eventual sismo de gran magnitud.
6. En la costa verde, del ámbito del distrito, evitar la implementación de espacios donde se concentren grandes cantidades de población; pues, la ocurrencia de un gran sismo causaría un tsunami, poniendo en riesgo a dicha población. Así mismo, realizar un estudio complementario de las zonas de evacuación de las

personas ante un probable tsunami, cuyos vehículos se queden atrapados en un probable tráfico y el tiempo que demandaría en ponerse en una zona alta y libre de peligro de tsunami.

7. Realizar un estudio de rutas alternas de evacuación de bomberos y ambulancias, ante un sismo de gran magnitud, donde dichas vías metropolitanas con mucho tráfico, se queden obstruidas por posibles colapsos de elementos de publicidad exterior o Estaciones Base.
8. En los paraderos de los buses, incrementar la prevención de elementos que puedan colapsar ante un eventual sismo; pues, el caso representativo es el paradero que se encuentra en los cruces de la avenida Javier Prado Este y la avenida Pethit Thours donde se encuentra una Estación Base y un panel publicitario sobre azotea de una edificación. Considerando que a ciertos horarios, se tiene una gran concentración de población.
9. En el Complejo Deportivo Municipal de San Isidro y futura sede de los XVIII Juegos Panamericanos y Sextos Juegos Para panamericanos de Lima para el año 2019, se debe implementar spots o volantes informativos para el conocimiento del nivel de riesgo en que se encuentra, así como dar información sobre las zonas seguras y zonas de circulación en caso de la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cardona, O. (1993). Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. 45-65.
2. Centro de Estudios y Prevención de Desastres- PREDES. (2009). Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú. 95 pp.
3. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres- CENEPRED. (2013). “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”. Lima- Perú. 253 pp.
4. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres- CENEPRED. (2015). “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”. 2º Edición. Lima- Perú. 256 pp.
5. CISMID. (2005). Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en Lima y Callao- Distrito de San Isidro. 12 pp.
6. Cuté, M. (2014). Consideraciones para el Diseño en Acero de Rótulos Publicitarios en Voladizo. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. 308 pp.
7. E.30, Norma Técnica de Diseño Sismo resistente, 576293-576322, Lima, Perú (2016).
8. Coperazione Internazionale – COOPI y Institut de Recherche pour le Développement – IRD. (2011). Estudio SIRAD. Recursos de Respuesta inmediata y de Recuperación Temprana ante la ocurrencia de un Sismo y/o Tsunami en Lima Metropolitana y Callao. 189 pp.

9. Kuroiwa, J. (2016). Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú. Focalizado en viviendas de “Material Noble” (Albañilería) desarrolladas por autoconstrucción en los Asentamientos Humanos que rodean Lima Metropolitana. 110 pp.
10. Morales, N. y Zavala, C. (2008). Terremotos en el Litoral Central del Perú: ¿Podría ser Lima en Escenario de un Futuro Desastre? Rev. Perú MEd Exp Salud Pública. 25 (2). 217-224 pp.
11. Municipalidad Distrital de Lurigancho Chosica. (2015). Informa de Evaluación de Riesgos por Flujo de Detritos en el Área de Influencia de las Quebradas: Rayos de Sol, Carossio y Libertad en el distrito de Lurigancho Chosica. 109 pp.
12. Municipalidad de San Isidro. (2012). II Etapa del Plan Piloto para la Identificación de Gestión de Riesgo de Desastres en San Isidro. “Plan Piloto para la identificación de Riesgos y Vulnerabilidades en la Manzana denominada Ex Mz 91, Urb. San Isidro- Distrito de San Isidro”.63 pp.
13. Municipalidad de San Isidro. (2012). Plan Urbano Distrital 2012- 2022, Versión Final. 228 pp.
14. Municipalidad de San Isidro. (2013). Estudio de Pre inversión a nivel de Perfil: “Instalación de Zonas de Refugio Temporal ante desastres en San Isidro, distrito de San Isidro- Lima- Lima”. 101 pp.
15. Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones- OSIPTEL. (2014). Infraestructura de Redes Móviles en el Perú: Análisis y Recomendaciones para promover su mejora. 61 pp.
16. Tavera, H., Bernal, I. y Salas, H. (2007). El Terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007: Aspectos Sismológicos. Lima- Perú. 13-22.

17. Tavera, H. (2008). Peligro Sísmico en Lima y el país. Prevención, Revista del Centro de Estudios y Prevención de Desastres, 14. 30- 35.
18. Tavera, H. (2010). Zonificación Sísmico- Geotécnica para siete distritos de Lima Metropolitana (Comportamiento Dinámico del Suelo). Lima- Perú.
19. Tavera, H. (2014). Escenario de Sismo y Tsunami en el Borde Occidental de la Región Central del Perú. Lima- Perú. 30 pp.
20. Tavera, H. (2014). Evaluación del Peligro Asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. Lima- Perú. 48 pp.
21. Toskano, G. (2005). El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Facultad de Ciencias Matemáticas. UNMSM. Peru.
22. Saaty, T. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw- Hill Book Co., N.Y.
23. Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima- SEDAPAL. (2015). Plan Operativo de Emergencia por Sismo y/o Tsunami, Gerencia de Servicios Sur- SEDAPAL a ser aplicado en el distrito de San Isidro. 6 pp.
24. Silgado, E. (1978). Historia de Los Sismos más Notables ocurridos en el Perú (1513- 1974), Instituto de Geología y Minería. Boletín N° 3, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica. Lima – Perú.
25. Sociedad Nacional de la Cruz Roja Colombiana. (2008). Manual Nacional para el Manejo de Albergues Temporales. 141 pp.
26. Zúñiga, W. (2010). Geodesia y Cartografía Matemática. Primera Edición. 281 pp.

ANEXOS

**ANEXO 01: COORDENADAS UTM EN DATUM WGS84 DE LAS
INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES, OBTENIDAS DEL
LEVANTAMIENTO DE CAMPO**

COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 18 S					
ID	LOTE	PISO (1)	ALTURA (2)	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	31090708	3	10	281441.8732	8662747.5945
2	31090611	2	12	281329.3360	8662743.1507
3	31091813	7	10	280989.5737	8662510.9580
4	31092019	2	10	281211.0670	8662398.7508
5	31092019	2	10	281215.3826	8662395.3380
6	31092001	4	8	281176.5284	8662474.2625
7	31087307	8	10	280608.8416	8661324.7032
8	31096211	4	12	280715.3188	8660657.2648
9	31096303	2	12	280794.6691	8660674.8825
10	31096303	2	12	280790.5050	8660673.0360
11	31095119	4	10	281010.2882	8660846.1794
12	31096003	6	8	281047.7217	8660781.3430
13	31084913	2	10	280866.7794	8661920.3740
14	31085403	4	12	280899.0101	8661809.6057
15	31085202	4	8	280725.9998	8661803.9185
16	31084710	5	8	280770.0096	8661900.0299
17	31084710	5	8	280775.4196	8661898.7215
18	31093321	2	10	280959.5954	8661964.6844
19	31093310	2	2	281027.7339	8661922.5849
20	31093312	4	10	281010.7072	8661890.4748
21	31092322	5	8	280886.2785	8662459.8968
22	31092316	2	10	280882.2755	8662377.0669
23	31093524	6	4	280967.0682	8661544.9726
24	31085701	1	12	280338.5864	8661804.8196
25	31085706	8	10	280414.8120	8661779.4636
26	31085828	15	4	280256.7123	8661689.0421
27	31083617	2	12	280359.5843	8661932.8826
28	31081901	2	4	280432.2671	8662363.9603
29	31084321	1	10	280215.2824	8661889.5912
30	31087303	5	10	280588.7070	8661385.5081
31	31087303	5	10	280592.6020	8661382.4593
32	31087306	7	8	280622.6378	8661351.8567
33	31087018	3	10	280345.5135	8661387.7310
34	31087018	3	10	280350.8926	8661383.4675
35	31087024	8	10	280297.6048	8661485.7543
36	31086218	3	10	280560.3405	8661531.9522
37	31080421	8	12	280491.7476	8662637.9769
38	31080424	2	10	280533.5475	8662645.6796
39	31074523	15	10	280216.5755	8661428.9613
40	31080132	10	7	280193.5944	8662602.0856
41	31080329	15	12	280278.8047	8662606.9307
42	31082712	1	10	280520.6925	8662204.5843

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

ID	LOTE	PISO (1)	ALTURA (2)	ESTE (X)	NORTE (Y)
43	31082712	1	10	280529.6679	8662202.1173
44	31082712	1	12	280539.9788	8662205.0357
45	31082712	1	10	280516.6086	8662202.5665
46	31080130	2	10	280072.1833	8662416.6189
47	31080121	2	2	280017.1898	8662376.6015
48	31074110	5	4	279951.7416	8661356.8426
49	31070314	15	8	279688.1710	8661988.3369
50	31070322	15	6	279724.9996	8662085.7365
51	31073816	12	8	279749.4856	8661337.1268
52	31071804	2	12	279765.5515	8661703.4025
53	31071724	5	8	279644.2113	8661692.5765
54	31074312	2	5	280071.6808	8661461.6860
55	31071501	20	8	279968.5169	8661837.3524
56	31070616	8	6	279822.7825	8661967.8971
57	31071203	8	4	279769.8948	8661859.7328
58	31072912	3	8	280126.3328	8661560.1881
59	31072719	1	10	280037.1857	8661602.2313
60	31062015	2	10	279193.7391	8661459.2954
61	31062003	2	15	279250.2493	8661448.3097
62	31073503	3	6	279460.0169	8661420.6622
63	31060917	2	10	278995.0626	8661606.6599
64	31062114	10	6	279302.6481	8661321.2300
65	31062312	4	5	279038.2217	8661233.0226
66	31058708	3	8	278931.8106	8661739.8411
67	31057304	2	10	279377.0969	8662006.2570
68	31057302	15	5	279413.9425	8662005.4028
69	31056510	2	15	279129.2831	8662060.6940
70	31052105	7	12	279095.8855	8662401.3719
71	31052310	13	10	279277.1939	8662440.0776
72	31052311	13	10	279288.6970	8662454.8519
73	31055404	15	4	279458.0855	8662161.2305
74	31053409	8	3	279417.3953	8662361.3797
75	31051902	4	15	278967.7348	8662385.5035
76	31051902	4	2	278971.0314	8662382.3644
77	31055120	20	5	279261.4256	8662183.7339
78	31017209	9	3	275937.7189	8662139.1399
79	31014202	2	8	276013.4458	8662124.1227
80	31013304	4	6	276320.9335	8662040.7002
81	31014809	2	5	276224.3852	8661924.7451
82	31102404	2	5	276294.9995	8661429.1430
83	31110504	3	6	276095.1316	8661019.2274
84	31110211	2	3	275824.7716	8661248.4302
85	31110901	4	3	275730.8487	8661344.3153

ID	LOTE	PISO (1)	ALTURA (2)	ESTE (X)	NORTE (Y)
86	31101426	3	5	276005.0337	8661646.6813
87	31100217	2	6	276016.2761	8661717.4805
88	31110605	2	1	276226.1214	8660911.9685
89	31110401	2	6	275984.7387	8661168.0496
90	31110412	2	7	275965.2161	8661128.3850
91	31110801	1	8	276340.8855	8660758.9186
92	31110801	1	8	276423.3292	8660678.7167
93	31110801	1	8	276296.1320	8660715.8504
94	31110801	1	8	276275.3578	8660688.8288
95	31111302	2	4	276101.3077	8660879.4136
96	31101505	4	7	276112.1466	8661633.4115
97	31100501	2	5	276271.8997	8661725.9117
98	31103014	3	5	275808.9291	8661402.8293
99	31103013	3	4	275815.2809	8661399.3540
100	31104812	2	6	276187.8881	8661041.1660
101	31100104	5	6	275889.3578	8661920.1097
102	31010605	2	8	276930.4753	8662738.3236
103	31010724	1	8	276647.7985	8662511.4472
104	31010732	4	5	276730.3890	8662674.3133
105	31011114	2	7	276597.7167	8662396.9902
106	31011510	1	7	276770.3571	8662187.5850
107	31016616	1	6	276919.3799	8661787.2827
108	31015501	1	2	277013.0462	8661917.4575
109	31125821	1	10	276767.6999	8660828.3515
110	31100811	2	5	276503.1851	8661562.2105
111	31103511	3	4	276591.8106	8661206.2344
112	31101007	3	8	276661.9924	8661530.2200
113	31020522	2	1	276971.5575	8662783.6467
114	31020522	2	1	276982.0153	8662786.4830
115	31046817	1	2	278814.6996	8661409.5238
116	31046817	1	2	278814.4975	8661415.0352
117	31046817	1	2	278811.8533	8661410.3358
118	31046817	1	2	278801.5864	8661414.4546
119	31046817	1	2	278791.0375	8661413.6006
120	31046817	10	4	278773.0302	8661379.1827
121	31060710	2	10	278841.2909	8661575.9614
122	31057515	2	10	278810.5215	8661856.9510
123	31057520	5	10	278812.1736	8661801.2796
124	31043010	11	5	278314.0830	8661702.7706
125	31043010	11	5	278312.1905	8661697.9593
126	31043010	11	2	278345.8252	8661703.9467
127	31043004	2	10	278355.4895	8661736.9125
128	31031623	30	5	278341.7032	8661874.6106

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

ID	LOTE	PISO (1)	ALTURA (2)	ESTE (X)	NORTE (Y)
129	31031623	30	8	278325.0901	8661835.5875
130	31031633	10	6	278218.9032	8661729.5497
131	31032106	3	5	277677.6916	8661850.8720
132	31032803	2	4	277658.5917	8661783.1183
133	31033206	5	2	277236.5839	8661726.2164
134	31033206	5	2	277245.5136	8661723.1587
135	31120602	3	5	277789.5380	8661202.3723
136	31126603	5	4	277467.0528	8660788.0063
137	31127204	8	3	277935.9169	8660692.3393
138	31124508	10	4	277898.5656	8660924.5840
139	31124906	8	4	277905.2125	8660835.5205
140	31032213	5	4	277725.0509	8661910.5720
141	31025511	2	2	277792.4878	8662115.2243
142	31041801	2	15	278418.1437	8661911.1589
143	31041903	5	12	278448.9513	8661878.6240
144	31041610	10	4	278696.0541	8661897.5834
145	31020616	4	3	277138.0236	8662805.9079
146	31022812	2	5	277491.6979	8662308.8506
147	31022722	2	6	277335.9657	8662325.0089
148	31022702	3	8	277357.1596	8662362.4156
149	31023313	1	7	277984.8990	8662342.1821
150	31023311	1	5	277958.1011	8662396.5902
151	31023508	1	6	278142.4332	8662412.6436
152	31026016	6	4	278279.8084	8662199.1670
153	31031215	1	10	278396.0236	8662113.0440
154	31054601	2	10	278909.5424	8662133.7767
155	31133503	2	8	278087.0047	8660607.3924
156	31133406	3	8	278057.7058	8660640.9005
157	31133006	10	4	278069.0116	8660809.6286
158	31133006	10	4	278069.2881	8660801.1263
159	31132324	20	4	278109.3018	8660901.2832
160	31132324	20	5	278116.2111	8660892.3565
161	31132324	20	4	278117.6549	8660883.4853
162	31040208	25	5	278577.1268	8662333.6759
163	31023225	1	5	277872.1495	8662336.6150
164	31020904	2	3	277109.9154	8662416.3046
165	31129110	1	8	277117.5534	8660528.7568
166	31123727	5	4	277180.8989	8660958.0895
167	31129208	10	5	277199.0560	8660480.7957
168	31129422	5	5	277339.4780	8660431.5194
169	31129006	1	10	276761.4415	8660717.7667
170	31122505	1	10	278032.1051	8661008.0821
171	31024416	15	4	277107.0848	8662139.9819

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

ID	LOTE	PISO (1)	ALTURA (2)	ESTE (X)	NORTE (Y)
172	31033607	1	6	277933.6491	8661631.2155
173	31045702	2	10	278281.1087	8661432.4378
174	31012508	1	6	276663.1143	8662154.9520
175	31062136	3	15	279311.7893	8661436.4382
176	31017308	2	6	275905.8169	8661992.5331
177	31103103	10	5	275980.9130	8661304.7407
178	31103103	10	5	275973.7835	8661307.9797
179	31103103	10	5	275989.1280	8661311.8224
180	31103103	10	5	275978.3844	8661314.6197
181	31040702	10	5	278693.7173	8662212.4770
182	31022302	10	6	278508.4588	8662599.6413
183	31050410	2	10	278706.0082	8662459.4917
184	31050411	2	10	278702.3873	8662487.7541
185	31024113	2	1	278523.5742	8662435.2223
186	31058308	9	5	279289.6927	8661790.5997
187	31058302	10	5	279349.9479	8661889.7307
188	31102121	13	5	276657.6838	8661496.0151
189	31031710	2	2	277164.2092	8661782.1324
190	31085201	4	10	280638.6191	8661827.2375
191	31085201	4	8	280656.6395	8661825.2037
192	31054505	1	20	278830.0693	8662159.0396
193	31040301	5	10	278663.3647	8662374.1632
194	31040301	5	10	278661.7532	8662341.6503
195	31040301	20	6	278634.0988	8662382.1245
196	31133301	2	7	278348.7041	8660574.2218
197	31046002	2	10	278436.2392	8661411.1730
198	31043904	2	10	278605.9559	8661645.8577
199	31043401	2	11	278536.8418	8661665.2277
200	EN VIA	0	18	278794.8462	8661682.8143
201	EN VIA	0	6	276317.6122	8660873.8201
202	EN VIA	0	18	276231.6877	8660940.1930
203	EN VIA	0	18	275946.1300	8661250.7047
204	EN VIA	0	18	276263.6736	8661764.3655
205	EN VIA	0	18	279748.0556	8662548.8772
206	EN VIA	0	6	279490.2819	8662518.0061
207	EN VIA	0	18	279345.0163	8662517.4058
208	EN VIA	0	6	278384.3464	8662396.4512
209	EN VIA	0	18	278239.4237	8662352.7600
210	EN VIA	0	8	277277.4461	8662228.6753
211	EN VIA	0	18	277100.0230	8662183.1405
212	EN VIA	0	18	276751.6084	8662164.7464
213	EN VIA	0	6	281387.7610	8662538.2867
214	EN VIA	0	18	280657.4881	8661138.6255

ID	LOTE	PISO (1)	ALTURA (2)	ESTE (X)	NORTE (Y)
215	EN VIA	0	18	281207.3366	8662303.8379
216	EN VIA	0	18	279977.2949	8662182.5831
217	EN VIA	0	18	278483.2196	8660712.7759
218	EN VIA	0	6	279117.6206	8661230.5528

(1) Ubicación de la Infraestructura de Telecomunicaciones, en relación a la edificación.

(2) Altura aproximada de la Infraestructura de Telecomunicaciones.

Nota: Coordenadas obtenidas en campo con equipo GNSS Submetrico TRIMBLE, modelo XH 6000, con corrección diferencial en tiempo real. Precisión estimada $\pm 10,00$ cm.

**ANEXO 02: COORDENADAS UTM EN DATUM WGS84 DE LOS
ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR, OBTENIDAS DEL
LEVANTAMIENTO DE CAMPO.**

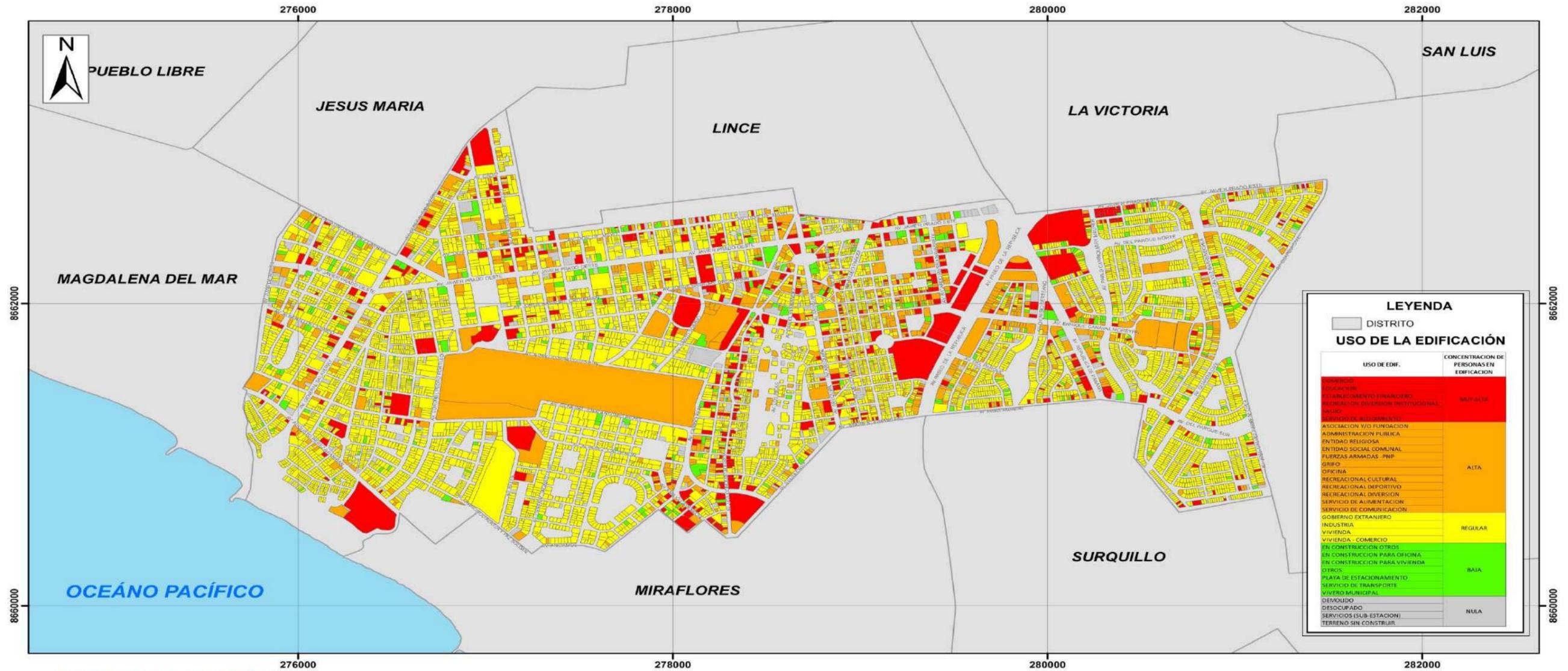
COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 18 S				
ID	TIPO	ALTURA_T	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	MONUMENTAL	12	276013.2510	8662626.0900
2	MONUMENTAL	6	276042.0610	8662634.1800
3	TOTEM	10	276029.4160	8662617.0300
4	TOTEM	6	276049.1660	8662605.2700
5	TOTEM	9	276071.2630	8662588.7400
7	MONUMENTAL	6	276179.7910	8662540.7400
8	TOTEM	11	276476.1090	8662314.6900
9	MONUMENTAL	6	276522.2580	8662338.2200
10	TOTEM	9	276831.6450	8662120.5400
11	MONUMENTAL	4	277628.7580	8662241.6500
12	MONUMENTAL	9	278718.5710	8662438.3400
13	PANEL EN AZOTEA	6	278760.0920	8662406.1400
14	MONUMENTAL	5	278816.8010	8662438.6000
15	PANEL EN AZOTEA	6	278816.0180	8662462.9800
16	PANEL EN AZOTEA	5	278817.3870	8662463.2400
17	MONUMENTAL	12	278990.4460	8662497.9100
18	TOTEM	8	278932.5640	8662483.9600
19	TOTEM	12	279125.1120	8662463.6300
20	TOTEM	7	279275.9440	8662483.0500
26	MONUMENTAL	11	280183.6700	8662614.7200
50	TOTEM	11	281464.3690	8662801.6600
51	PANEL EN AZOTEA	4	281299.3280	8662771.4200
52	MONUMENTAL	8	281268.0540	8662306.3300
55	TOTEM	7	280702.1570	8661271.7500
56	MONUMENTAL	6	280568.9670	8661314.0200
57	TOTEM	8	280834.6760	8662468.0300
58	PANEL EN AZOTEA	3	280790.6430	8662452.4000
59	TOTEM	8	280918.2670	8661885.5400
60	TOTEM	7	280705.2880	8661193.7500
61	MONUMENTAL	13	280523.2320	8660888.6700
62	TOTEM	10	280065.6780	8662026.4700
63	MONUMENTAL	10	280092.4840	8661956.7200
64	PANEL EN AZOTEA	4	280203.5320	8661520.4300
65	MONUMENTAL	5	280247.3130	8661516.9800
66	MONUMENTAL	4	280305.4630	8661357.9100
67	MONUMENTAL	13	279794.5480	8662276.0400
68	PANEL EN AZOTEA	3	279649.0050	8661946.7200
69	MONUMENTAL	7	279508.1670	8661847.5600
70	TOTEM	7	279303.4650	8661266.7300
71	PANEL EN AZOTEA	5	279313.2130	8661375.3000
73	TOTEM	9	280253.5310	8661376.4800
76	PANEL EN AZOTEA	5	279281.4490	8661265.5600

ID	TIPO	ALTURA_T	ESTE (X)	NORTE (Y)
77	PANEL EN AZOTEA	4	278969.1860	8661212.9500
78	TOTEM	9	278796.0800	8662555.6200
79	TOTEM	7	278872.2130	8662072.1800
80	TOTEM	7	278980.0260	8661423.7900
82	TOTEM	7	278807.9280	8661744.9600
84	PANEL EN AZOTEA	4	278057.3540	8660655.7400
85	TOTEM	9	275872.5270	8662244.4900
86	MONUMENTAL	6	276231.1450	8661792.8300
87	MONUMENTAL	8	276271.6110	8662139.4200
88	TOTEM	7	276068.0070	8662260.6600
89	MONUMENTAL	8	276032.9570	8662243.7700
90	MONUMENTAL	8	275993.1280	8662222.9000
91	MONUMENTAL	6	275891.3260	8661310.0300
92	MONUMENTAL	12	276471.2330	8662291.0100
93	MONUMENTAL	5	276406.3120	8662096.4100
94	MONUMENTAL	5	276390.6990	8662065.1800
95	MONUMENTAL	5	276287.6220	8661913.5100
96	MONUMENTAL	3	276280.2940	8661896.6300
97	MONUMENTAL	6	276238.2350	8661766.7800
98	MONUMENTAL	7	276067.1300	8661419.6400
99	PANEL EN AZOTEA	4	275949.7150	8661219.7800
100	PANEL EN AZOTEA	3	275939.2800	8661232.5200
101	MONUMENTAL	8	275962.7790	8661202.4900
102	TOTEM	8	275978.0730	8661191.8200
103	PANEL EN AZOTEA	3	275973.1340	8661167.2800
104	MONUMENTAL	10	276795.4490	8662889.3100
105	MONUMENTAL	8	277034.6140	8663162.0100

Nota: Coordenadas obtenidas en campo con equipo GNSS Submetrico TRIMBLE, modelo XH 6000, con corrección diferencial en tiempo real. Precisión estimada $\pm 10,00$ cm.

**ANEXO 03: MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE PARAMETROS DE
VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES**

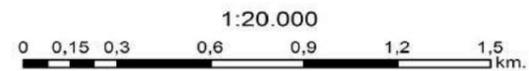
Mapa N° 27. Uso de las Edificaciones.



MAPA DE UBICACIÓN

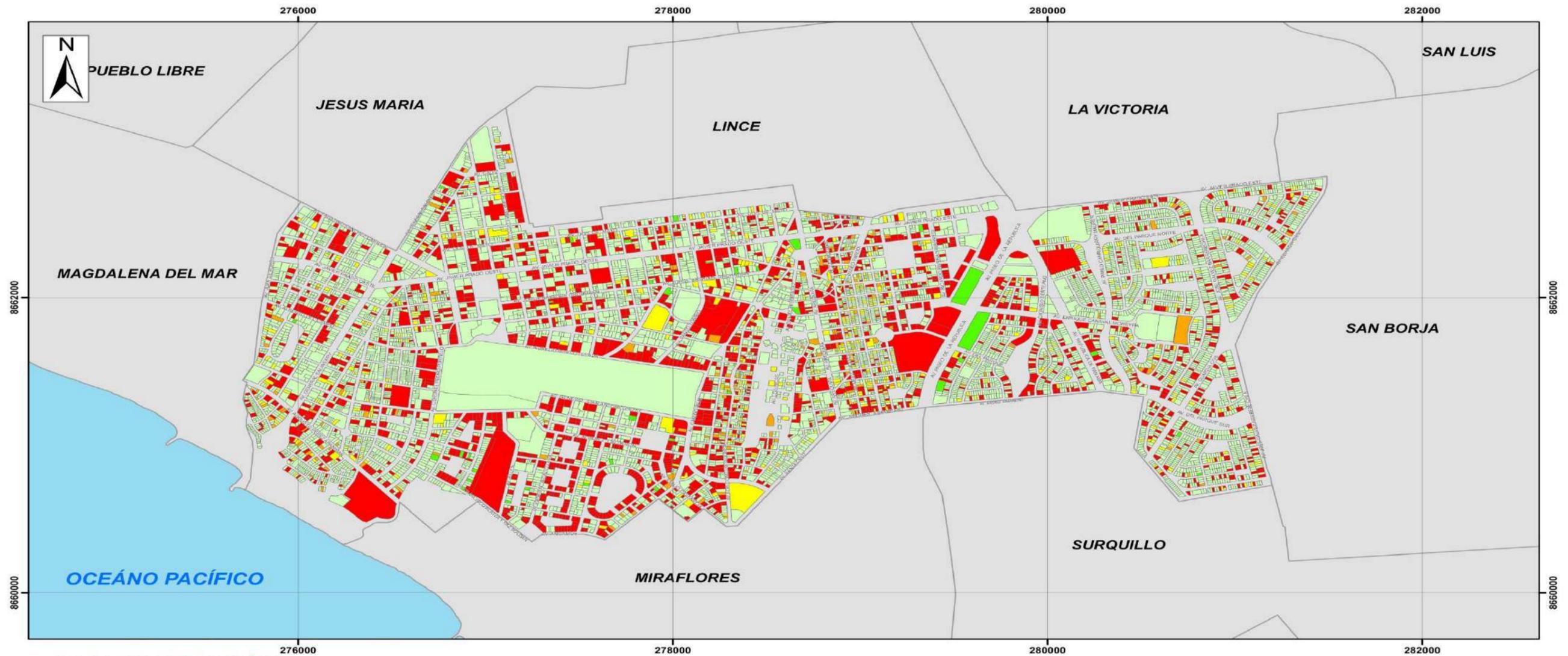


CANTIDAD DE LOTES POR USO DE LA EDIFICACIÓN	
■	MUY ALTA (603)
■	ALTA (893)
■	REGULAR (6,504)
■	BAJA (306)
■	NULA (477)



 <p>Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo</p>	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
USO DE LAS EDIFICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 27
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

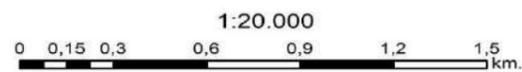
Mapa N° 28. Unidades Catastrales.



MAPA DE UBICACIÓN

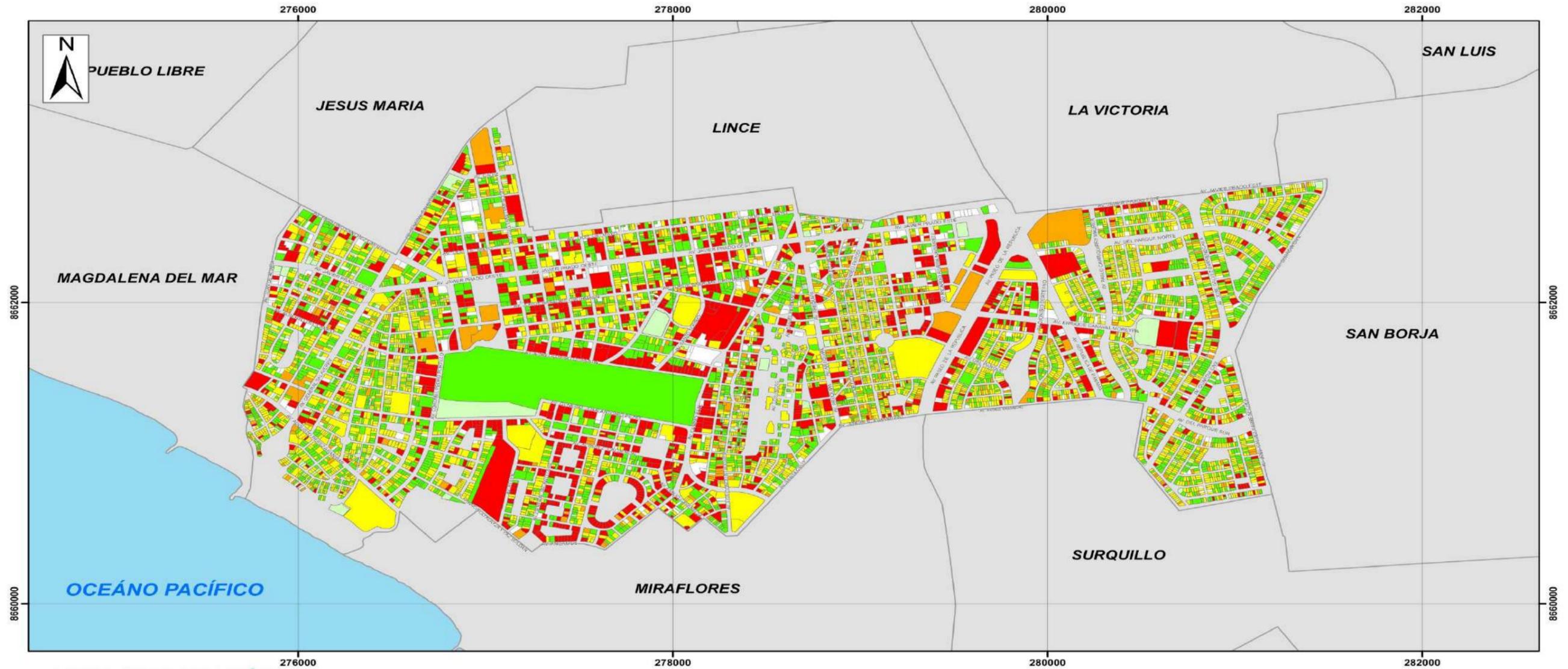


LEYENDA	
	DISTRITO
UNIDADES CATASTRALES	
	1 (6,197)
	2 (42)
	3 (542)
	4 (189)
	MAYOR A 5 (1,813)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
UNIDADES CATASTRALES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 28
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

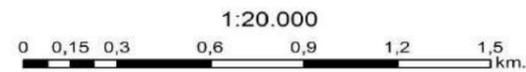
Mapa N° 29. Configuración de Elevación de las Edificaciones.



MAPA DE UBICACIÓN

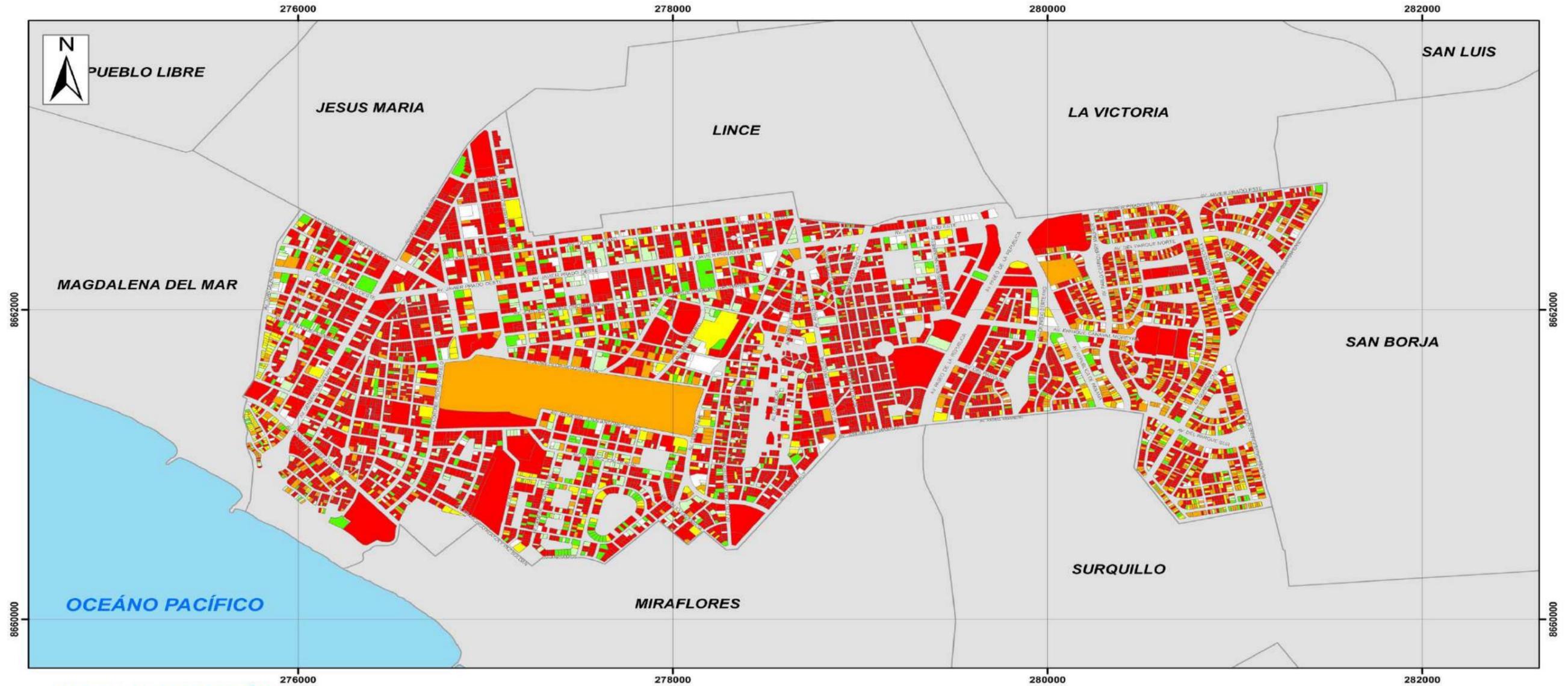


LEYENDA	
	DISTRITO
ALTURA DE LAS EDIFICACIONES	
	LOTES SIN EDIFICACIÓN (502)
	1 (265)
	2 (2.663)
	3 (3.502)
	4 (547)
	MAYOR A 5 (1.304)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 29
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

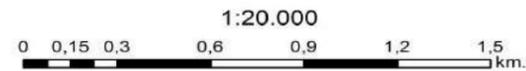
Mapa N° 30. Antigüedad de las Edificaciones.



MAPA DE UBICACIÓN

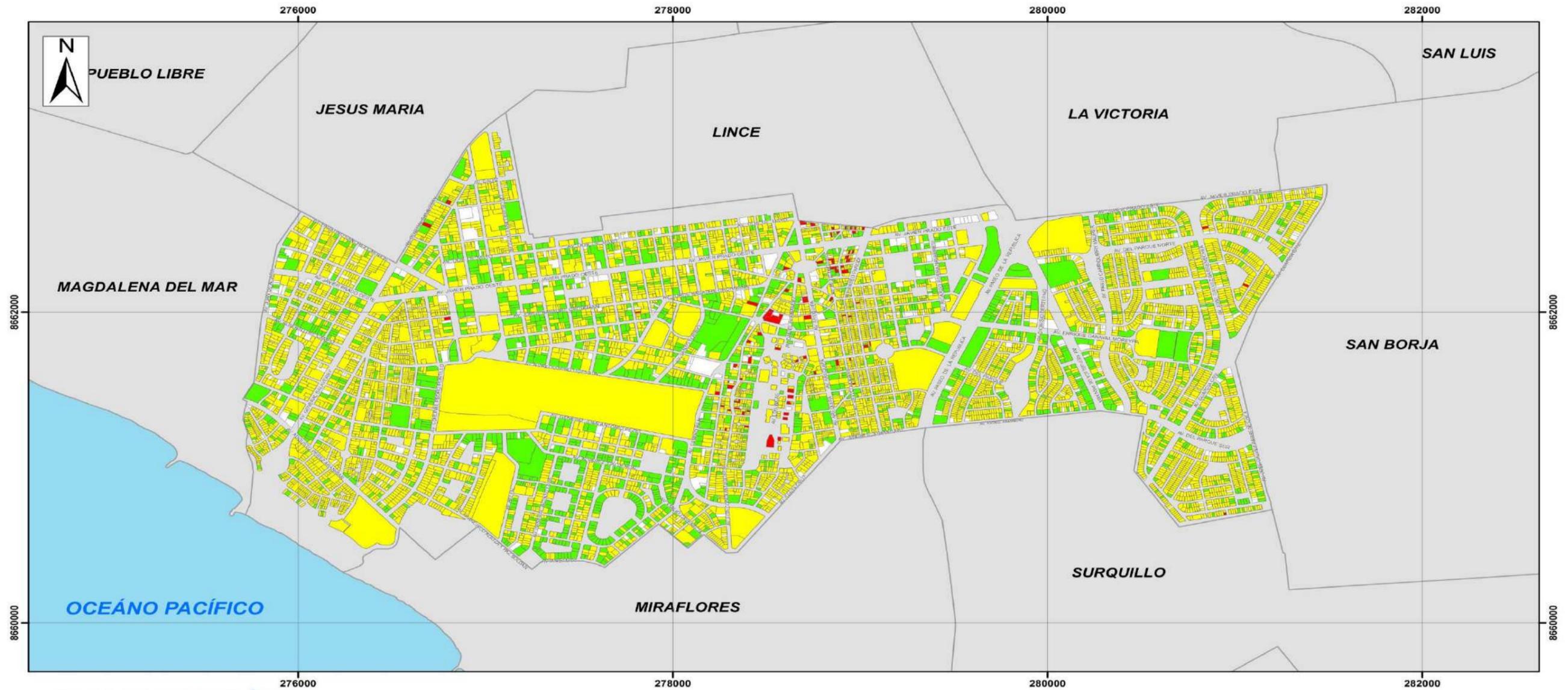


LEYENDA	
	DISTRITO
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	
	LOTES SIN EDIFICACIÓN (502)
	0 - 9 AÑOS (470)
	10 - 19 AÑOS (411)
	20 - 29 AÑOS (487)
	30 - 39 AÑOS (895)
	40 - MÁS AÑOS (6.018)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 30
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

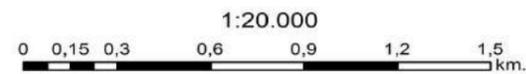
Mapa N° 31. Material Predominante de las Edificaciones.



MAPA DE UBICACIÓN

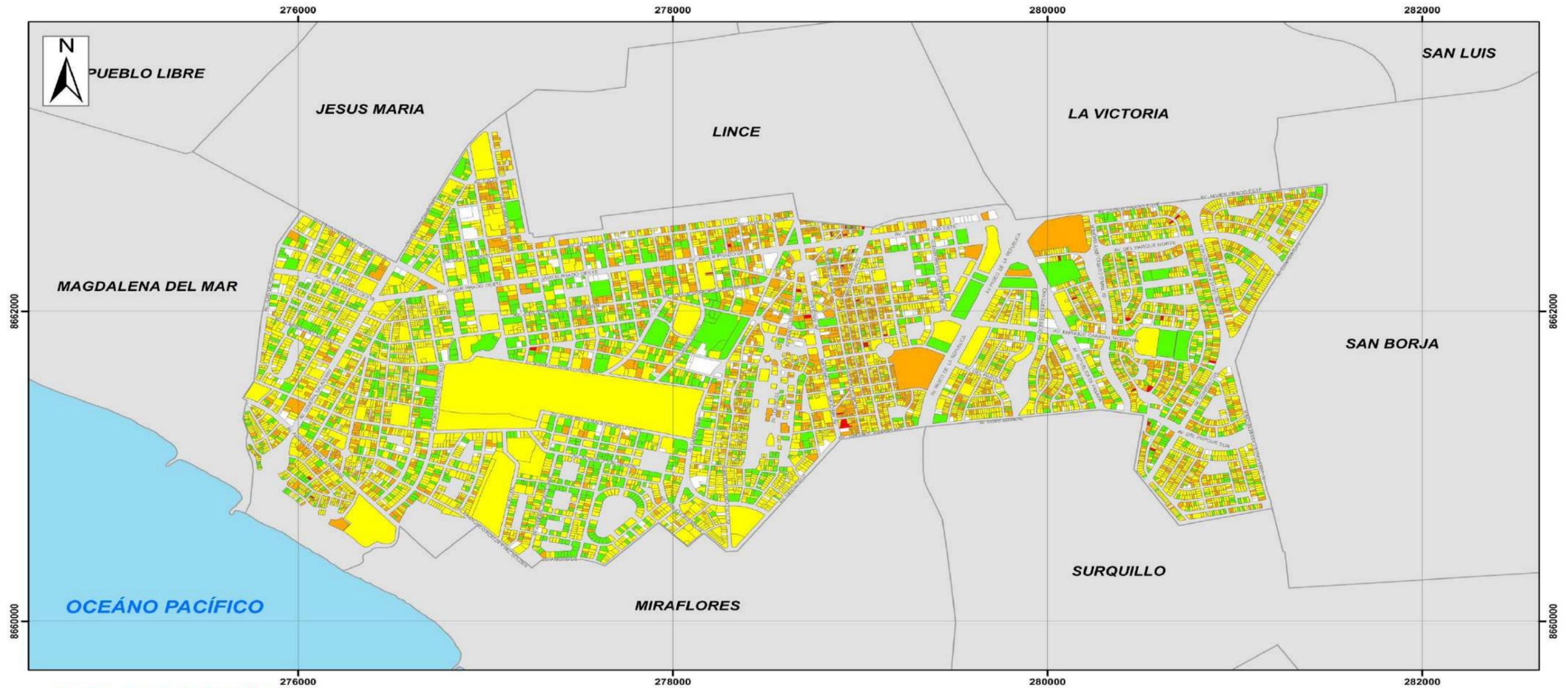


LEYENDA	
	DISTRITO
MATERIAL PREDOMINANTE	
	LOTES SIN EDIFICACIÓN (502)
	ADOBE (86)
	LADRILLO (6,651)
	CONCRETO (1,544)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS EDIFICACIONES			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 31
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

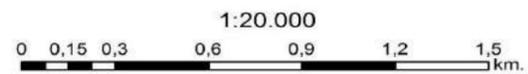
Mapa N° 32. Estado de Conservación de las Edificaciones.



MAPA DE UBICACIÓN

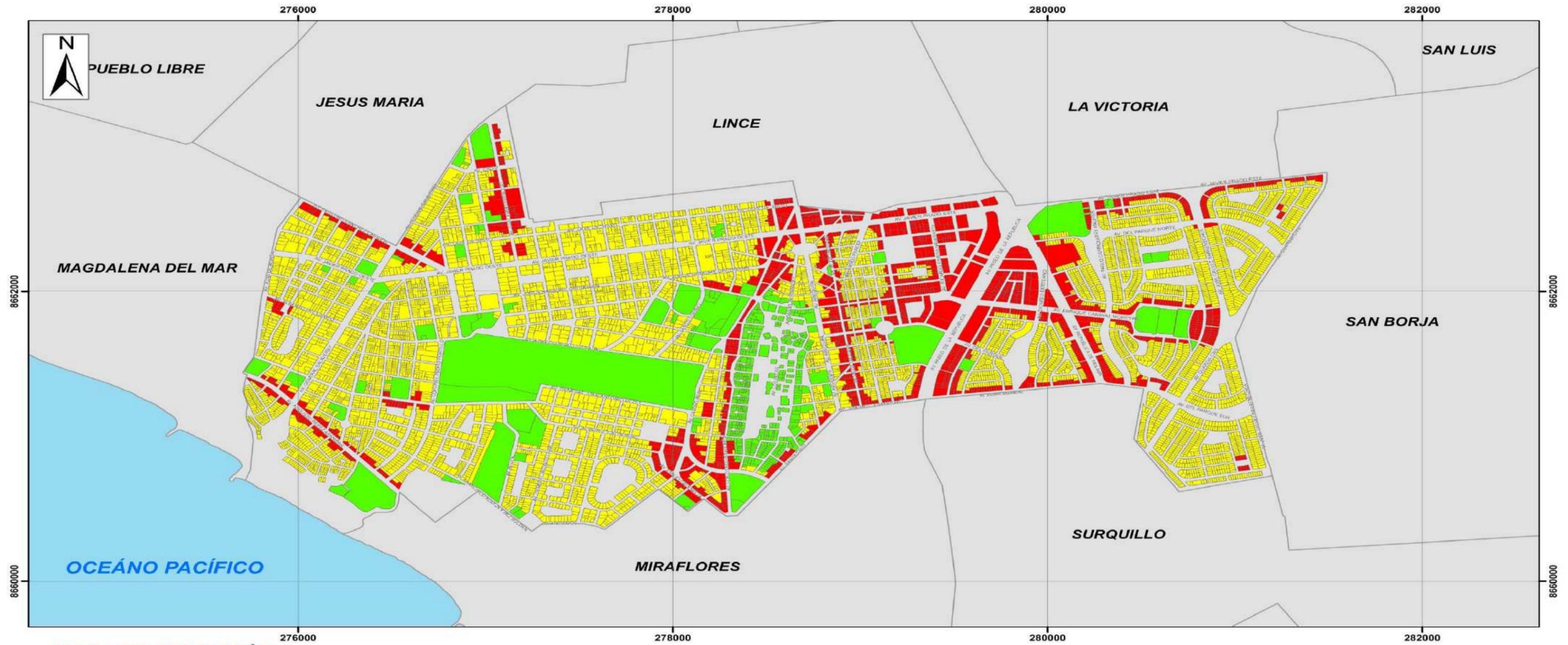


LEYENDA	
	DISTRITO
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	LOTES SIN EDIFICACIÓN (502)
	MALO (33)
	REGULAR (1,780)
	BUENO (4,968)
	MUY BUENO (1,500)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES		
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 32
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

Mapa N° 33. Zonificación (según el catastro de la municipalidad de San Isidro).



MAPA DE UBICACIÓN



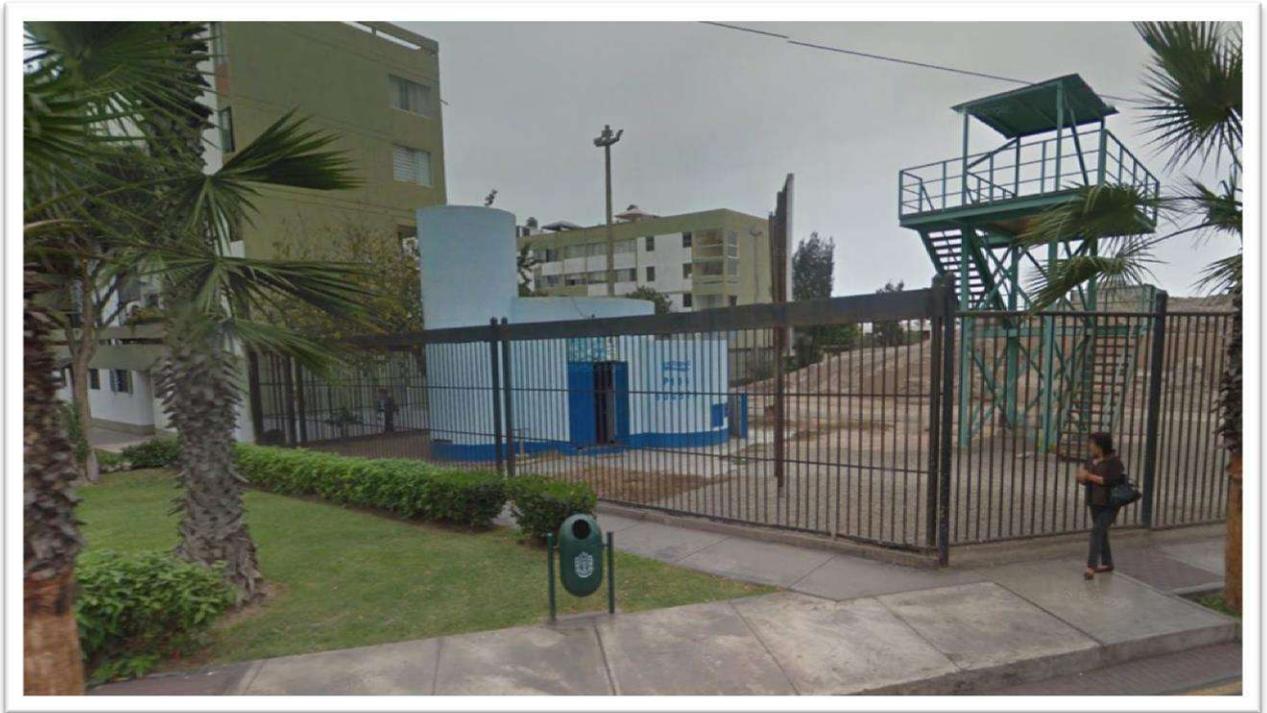
LEYENDA	
	DISTRITO
ZONIFICACIÓN	
	ZONAS COMERCIALES (1,594)
	ZONAS DE EQUIPAMIENTO (534)
	ZONAS RESIDENCIALES (6,655)



 Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo	Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica		
	Tesis: Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro.		
ZONIFICACIÓN (SEGÚN EL CATASTRO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO)			
Elaborado por: Bach. Ing. José María Jesús Campoverde Oropeza	Proyección: UTM WGS 84 ZONA 18S	Escala: 1:20.000	N° de Mapa: 33
Revisado por: DR. CESAR ARGUEDAS MADRID	Fuente: MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO	Fecha: Octubre 2016	

ANEXO 04: FOTOGRAFÍAS DE LOS POZOS PARA ABASTECER DE AGUA POTABLE A LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO, SEGÚN EL PLAN DE OPERACIONES DE EMERGENCIA DE SEDAPAL.

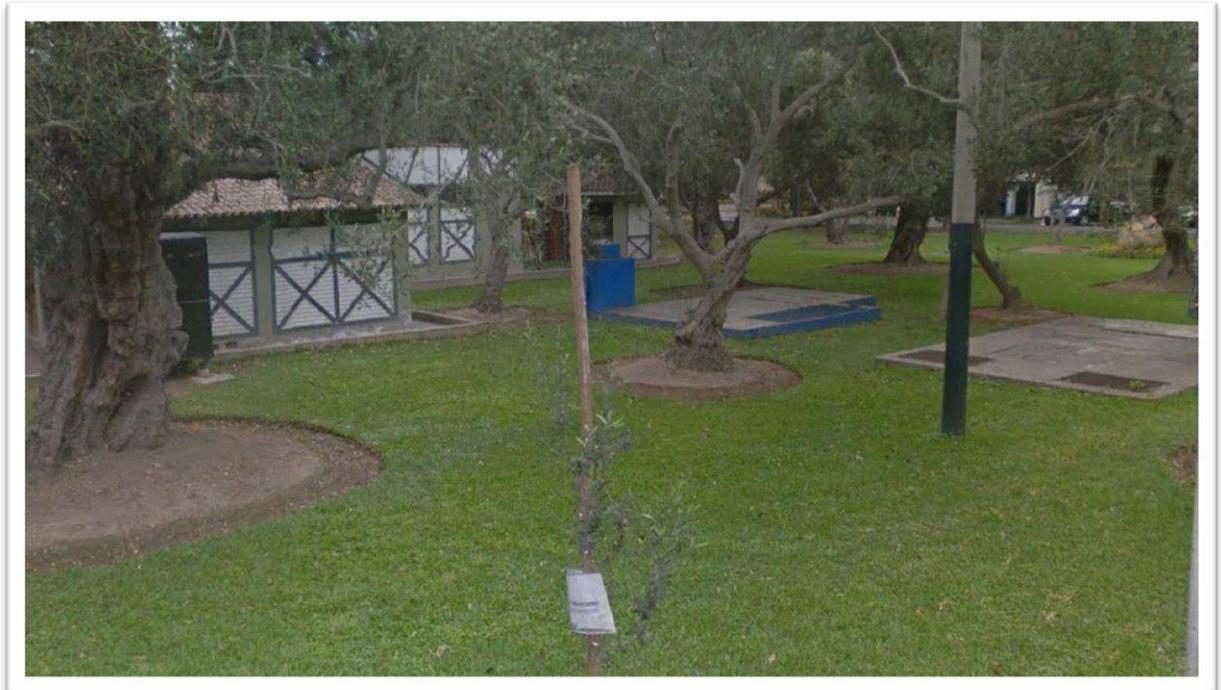
Fotografía N° 24: POZO 105 RESIDENCIAL SANTA CRUZ



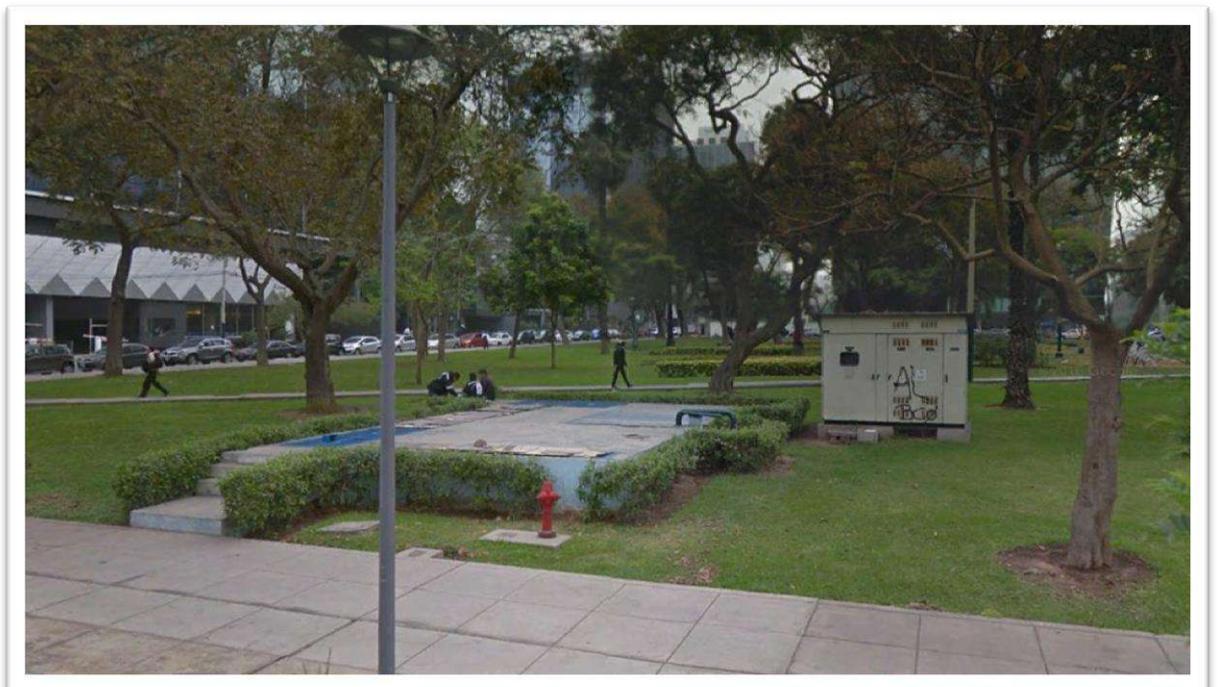
Fotografía N° 25: POZO 439 SAN ISIDRO



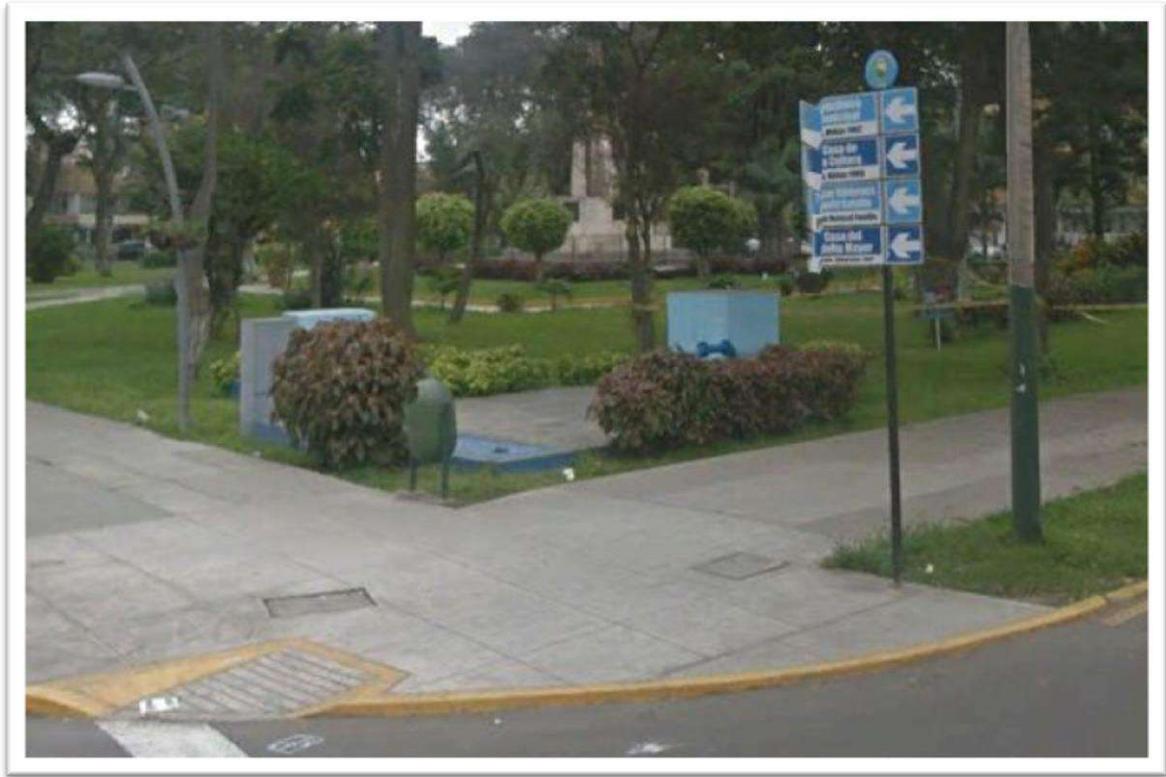
Fotografía N° 26: POZO 497 EL OLIVAR 2



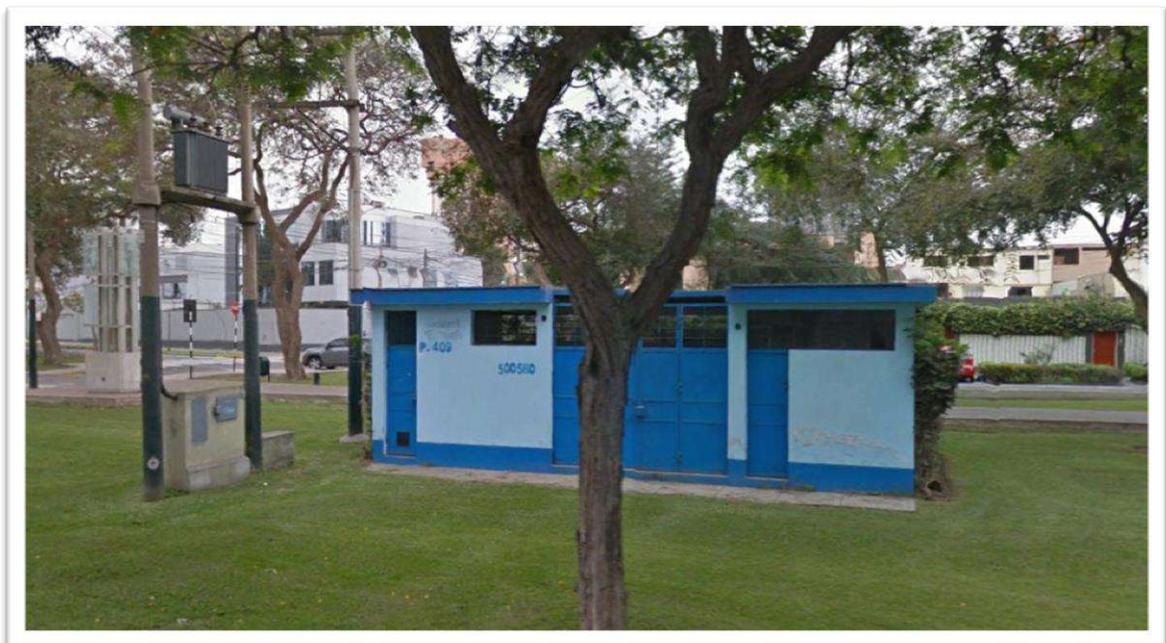
Fotografía N° 27: POZO 658 LAS AMERICAS



Fotografía N° 28: POZO 786 JARDIN 2



Fotografía N° 29: POZO 409 EL PARQUE



Fotografía N° 30: POZO 318 DANMERT MUELLE



Fotografía N° 31: POZO 443 AURORA 1



**ANEXO 05: BASE DE DATOS DE LOTES AFECTADOS POR COLAPSO DE
INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.**

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31011113	OFICINA	58	BUENO	LADRILLO	747.09	41.29
31090713	SERVICIO DE ALIMENTACION	18	MUY BUENO	LADRILLO	1913.53	0.00
31090708	VIVIENDA	45	REGULAR	LADRILLO	550.94	223.16
31090709	OFICINA	34	MUY BUENO	CONCRETO	639.55	89.52
31090612	VIVIENDA	35	REGULAR	LADRILLO	348.00	58.00
31090610	VIVIENDA	49	BUENO	LADRILLO	348.00	120.12
31090611	VIVIENDA	43	REGULAR	LADRILLO	347.99	272.15
31091813	VIVIENDA	52	BUENO	LADRILLO	533.24	218.75
31091812	VIVIENDA	3	MUY BUENO	CONCRETO	545.17	84.47
31092303	VIVIENDA	45	REGULAR	LADRILLO	396.84	0.40
31092018	VIVIENDA	43	BUENO	LADRILLO	525.33	126.27
31092019	VIVIENDA	46	BUENO	LADRILLO	503.00	277.56
31092020	VIVIENDA	42	BUENO	LADRILLO	525.00	17.22
31092001	VIVIENDA	35	BUENO	CONCRETO	542.13	199.99
31087307	OFICINA	39	MUY BUENO	LADRILLO	773.20	245.70
31096211	COMERCIO	20	BUENO	LADRILLO	563.70	361.28
31096210	VIVIENDA	17	BUENO	LADRILLO	370.17	5.70
31096303	EDUCACION	39	BUENO	LADRILLO	1444.67	510.43
31094322	VIVIENDA	45	BUENO	LADRILLO	755.39	22.82
31095118	VIVIENDA	35	BUENO	CONCRETO	484.58	36.57
31095119	COMERCIO	30	BUENO	CONCRETO	460.78	260.72
31096003	OFICINA	16	MUY BUENO	CONCRETO	508.54	114.31
31096002	OFICINA	42	BUENO	CONCRETO	511.66	85.81
31084909	VIVIENDA	39	REGULAR	LADRILLO	691.13	30.28
31084911	VIVIENDA	41	BUENO	LADRILLO	307.28	15.64
31084913	VIVIENDA	48	REGULAR	LADRILLO	571.88	261.53
31084914	VIVIENDA	35	REGULAR	LADRILLO	404.42	5.24

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31085404	OFICINA	11	BUENO	CONCRETO	576.69	100.22
31085403	OFICINA	35	MUY BUENO	CONCRETO	563.67	319.67
31085402	OFICINA	38	REGULAR	LADRILLO	566.32	30.38
31085202	ADMINISTRACION PUBLICA	46	MUY BUENO	CONCRETO	13439.18	200.12
31084710	ADMINISTRACION PUBLICA	40	BUENO	CONCRETO	657.58	287.13
31093321	VIVIENDA	43	REGULAR	LADRILLO	697.83	250.32
31093310	VIVIENDA	44	BUENO	LADRILLO	933.77	12.51
31093311	VIVIENDA	42	REGULAR	LADRILLO	738.39	9.21
31093312	VIVIENDA	39	BUENO	LADRILLO	315.65	171.82
31093313	VIVIENDA	20	BUENO	LADRILLO	312.83	131.65
31093320	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			703.23	62.37
31092322	GRIFO	21	BUENO	LADRILLO	1961.34	199.72
31092317	VIVIENDA	45	BUENO	LADRILLO	604.17	10.32
31092316	ADMINISTRACION PUBLICA	32	BUENO	CONCRETO	577.09	261.86
31092315	VIVIENDA	51	REGULAR	LADRILLO	600.94	40.50
31093524	OFICINA	27	MUY BUENO	CONCRETO	1204.71	50.03
31085701	VIVIENDA	48	MUY BUENO	LADRILLO	478.56	215.51
31085705	OFICINA	34	BUENO	CONCRETO	400.54	82.62
31085706	VIVIENDA - COMERCIO	36	REGULAR	LADRILLO	511.42	218.47
31085828	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			890.39	50.03
31083617	VIVIENDA	30	REGULAR	LADRILLO	487.47	404.43
31083616	VIVIENDA	43	BUENO	LADRILLO	343.90	1.60
31083618	VIVIENDA	40	REGULAR	LADRILLO	411.68	0.01
31081901	VIVIENDA	42	REGULAR	LADRILLO	435.78	50.03
31084322	SERVICIO DE ALIMENTACION	24	MUY BUENO	CONCRETO	489.50	24.00
31084321	SERVICIO DE ALIMENTACION	15	BUENO	LADRILLO	489.45	254.05
31084320	COMERCIO	29	REGULAR	CONCRETO	939.10	34.64

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31087302	VIVIENDA	33	BUENO	CONCRETO	410.53	104.34
31087303	COMERCIO	39	REGULAR	LADRILLO	402.91	290.10
31087304	TERRENO SIN CONSTRUIR	0			407.69	15.92
31087306	VIVIENDA	34	BUENO	CONCRETO	706.12	200.12
31087018	DESOCUPADO	37	MUY BUENO	CONCRETO	1189.43	422.37
31087019	COMERCIO	28	BUENO	CONCRETO	1099.60	24.52
31087023	OFICINA	37	REGULAR	CONCRETO	662.16	42.80
31087024	OFICINA	38	REGULAR	CONCRETO	636.82	267.49
31087025	OFICINA	39	BUENO	CONCRETO	642.35	2.40
31086218	VIVIENDA	44	BUENO	LADRILLO	649.17	281.77
31086226	VIVIENDA	39	BUENO	LADRILLO	808.86	30.92
31080310	SALUD	44	BUENO	LADRILLO	333.59	110.73
31080309	SALUD	12	BUENO	LADRILLO	333.24	13.75
31080307	SALUD	48	BUENO	LADRILLO	383.13	37.65
31080421	VIVIENDA	51	REGULAR	LADRILLO	722.26	381.86
31080422	OFICINA	43	REGULAR	CONCRETO	353.25	0.25
31080423	VIVIENDA	40	MUY BUENO	LADRILLO	357.28	33.33
31080424	SALUD	24	BUENO	LADRILLO	356.85	210.50
31080425	OFICINA	38	REGULAR	CONCRETO	362.64	56.31
31080404	DESOCUPADO	44	BUENO	LADRILLO	356.97	0.04
31080405	VIVIENDA	32	BUENO	LADRILLO	346.31	12.52
31080408	VIVIENDA	42	BUENO	LADRILLO	352.59	35.46
31080409	VIVIENDA	38	REGULAR	LADRILLO	349.50	32.70
31074523	ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	26	MUY BUENO	CONCRETO	3171.46	254.65
31074505	OFICINA	32	BUENO	CONCRETO	578.35	58.04
31080132	OFICINA	45	BUENO	CONCRETO	704.36	153.22
31080329	SALUD	7	MUY BUENO	CONCRETO	1161.27	288.15

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31082712	ASOCIACION Y/O FUNDACION	53	MUY BUENO	LADRILLO	2965.65	695.38
31080130	EDUCACION	61	REGULAR	LADRILLO	58846.29	285.68
31080116	SERVICIO DE TRANSPORTE	15	BUENO	LADRILLO	451.67	21.42
31080117	VIVIENDA	37	BUENO	LADRILLO	444.92	5.59
31080121	VIVIENDA	37	BUENO	LADRILLO	455.82	12.51
31074110	OFICINA	33	BUENO	CONCRETO	607.41	50.03
31070318	ADMINISTRACION PUBLICA	49	BUENO	CONCRETO	795.42	10.70
31070314	OFICINA	37	BUENO	CONCRETO	1078.28	189.42
31070321	ADMINISTRACION PUBLICA	49	BUENO	CONCRETO	1437.57	30.64
31070322	OFICINA	47	BUENO	CONCRETO	719.88	81.93
31073816	FUERZAS ARMADAS -PNP	27	BUENO	CONCRETO	548.45	199.69
31073817	COMERCIO	44	BUENO	LADRILLO	476.60	0.43
31071804	OFICINA	54	REGULAR	LADRILLO	400.13	233.17
31072720	VIVIENDA	57	BUENO	LADRILLO	361.31	12.11
31071724	OFICINA	22	MUY BUENO	LADRILLO	386.94	143.09
31071723	VIVIENDA	43	BUENO	LADRILLO	401.24	57.03
31074312	VIVIENDA	49	REGULAR	LADRILLO	370.52	78.17
31071501	OFICINA	30	BUENO	CONCRETO	1813.24	200.12
31070616	VIVIENDA	56	BUENO	LADRILLO	379.64	112.57
31071203	ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	51	BUENO	LADRILLO	509.50	50.03
31071827	VIVIENDA	46	BUENO	LADRILLO	399.09	60.18
31072912	OFICINA	51	BUENO	LADRILLO	373.08	166.74
31072911	VIVIENDA	41	BUENO	LADRILLO	356.14	33.32
31072719	VIVIENDA	60	BUENO	LADRILLO	427.44	261.27
31072718	OFICINA	48	REGULAR	LADRILLO	775.52	39.31
31062015	VIVIENDA	71	REGULAR	LADRILLO	212.89	132.67
31062016	VIVIENDA	72	BUENO	LADRILLO	171.10	13.79

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31062014	VIVIENDA	7	MUY BUENO	CONCRETO	472.62	103.16
31062018	VIVIENDA	63	REGULAR	LADRILLO	564.32	53.97
31062019	VIVIENDA	59	REGULAR	LADRILLO	226.16	7.75
31062020	VIVIENDA	50	BUENO	LADRILLO	233.38	14.62
31062002	VIVIENDA	58	REGULAR	LADRILLO	308.45	199.66
31062003	VIVIENDA	60	REGULAR	LADRILLO	284.96	219.69
31062004	VIVIENDA	59	REGULAR	LADRILLO	286.64	186.21
31062005	VIVIENDA	58	REGULAR	LADRILLO	392.41	21.65
31073503	VIVIENDA	48	BUENO	LADRILLO	363.44	104.96
31073514	OFICINA	39	BUENO	CONCRETO	2871.30	1.98
31073504	DESOCUPADO	51	REGULAR	LADRILLO	363.60	5.63
31060918	VIVIENDA	67	REGULAR	LADRILLO	250.16	35.24
31060917	VIVIENDA	72	REGULAR	LADRILLO	250.03	151.67
31060916	VIVIENDA	66	REGULAR	LADRILLO	200.40	25.86
31062137	GRIFO	56	MUY BUENO	LADRILLO	1781.17	18.65
31062133	VIVIENDA	56	BUENO	LADRILLO	269.15	81.96
31062131	VIVIENDA	58	REGULAR	LADRILLO	338.60	71.76
31062105	OFICINA	54	BUENO	LADRILLO	363.41	58.61
31062107	SALUD	56	BUENO	LADRILLO	297.69	113.17
31062114	SERVICIO DE COMUNICACION	35	BUENO	CONCRETO	505.34	93.92
31062416	VIVIENDA	48	BUENO	CONCRETO	462.40	11.69
31062312	OFICINA	32	BUENO	CONCRETO	459.53	78.17
31058706	VIVIENDA	68	REGULAR	LADRILLO	265.78	0.78
31058705	VIVIENDA	33	BUENO	LADRILLO	203.04	5.98
31058709	COMERCIO	71	REGULAR	LADRILLO	198.06	0.75
31058708	VIVIENDA	73	BUENO	LADRILLO	202.67	132.10
31058707	OFICINA	73	MUY BUENO	CONCRETO	271.66	60.51

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31057304	OFICINA	48	BUENO	LADRILLO	430.05	175.52
31057303	ADMINISTRACION PUBLICA	53	BUENO	CONCRETO	498.15	137.17
31057302	ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	36	BUENO	LADRILLO	1356.83	78.17
31052410	OFICINA	22	BUENO	CONCRETO	3176.45	26.88
31052107	VIVIENDA	64	REGULAR	LADRILLO	444.47	23.21
31056509	DESOCUPADO	54	BUENO	LADRILLO	163.29	100.50
31056510	VIVIENDA	53	BUENO	LADRILLO	311.32	274.64
31056511	OFICINA	54	BUENO	CONCRETO	311.32	204.81
31056502	OFICINA	52	BUENO	LADRILLO	314.60	14.52
31056503	VIVIENDA	53	REGULAR	LADRILLO	314.60	46.20
31052104	OFICINA	12	MUY BUENO	CONCRETO	496.28	88.75
31052105	OFICINA	39	BUENO	CONCRETO	305.06	253.61
31052106	COMERCIO	62	BUENO	LADRILLO	578.01	84.71
31052310	VIVIENDA	67	MUY BUENO	LADRILLO	441.60	318.05
31052311	OFICINA	53	REGULAR	LADRILLO	299.78	179.18
31052312	OFICINA	53	MUY BUENO	LADRILLO	286.56	56.00
31052315	EN CONSTRUCCION PARA OFICINA	0			1001.44	28.37
31055404	OFICINA	50	BUENO	CONCRETO	560.29	50.03
31053409	OFICINA	31	MUY BUENO	CONCRETO	479.01	28.14
31056506	VIVIENDA	54	BUENO	LADRILLO	354.57	60.79
31056507	OFICINA	55	MUY BUENO	CONCRETO	147.25	2.08
31051903	DESOCUPADO	19	MALO	ADOBE, QUINCHA, MADERA	228.35	207.24
31051904	VIVIENDA	22	BUENO	LADRILLO	233.82	34.22
31051902	SERVICIO DE COMUNICACION	22	MUY BUENO	LADRILLO	470.60	322.74
31052001	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			407.08	0.41
31052317	OFICINA	10	MUY BUENO	CONCRETO	1050.00	35.69
31055120	OFICINA	3	MUY BUENO	LADRILLO	1329.59	78.17

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31017209	VIVIENDA	48	BUENO	CONCRETO	750.47	28.14
31014202	VIVIENDA	63	BUENO	LADRILLO	313.75	176.74
31014201	VIVIENDA	62	BUENO	LADRILLO	360.11	1.22
31014205	VIVIENDA	36	BUENO	LADRILLO	332.21	22.17
31013304	VIVIENDA	8	MUY BUENO	CONCRETO	1067.84	104.03
31013306	VIVIENDA	48	MUY BUENO	LADRILLO	334.95	8.54
31014809	VIVIENDA	66	BUENO	LADRILLO	338.43	57.91
31014808	VIVIENDA	62	BUENO	LADRILLO	339.78	0.18
31015917	ENTIDAD RELIGIOSA	70	BUENO	LADRILLO	349.82	85.95
31103104	DEMOLIDO	0			1901.31	17.22
31102404	ENTIDAD RELIGIOSA	6	BUENO	LADRILLO	865.92	78.18
31110504	VIVIENDA	34	MUY BUENO	LADRILLO	1367.94	103.53
31110503	FUERZAS ARMADAS -PNP	57	BUENO	LADRILLO	679.25	9.04
31110211	VIVIENDA	47	BUENO	LADRILLO	612.39	28.14
31110901	VIVIENDA	18	MUY BUENO	CONCRETO	365.11	28.14
31110302	VIVIENDA - COMERCIO	19	BUENO	LADRILLO	496.72	2.35
31110303	VIVIENDA - COMERCIO	19	BUENO	CONCRETO	471.02	46.04
31110304	COMERCIO	36	BUENO	CONCRETO	408.36	11.29
31101427	VIVIENDA	46	REGULAR	LADRILLO	331.01	38.25
31101426	VIVIENDA	44	BUENO	LADRILLO	512.03	39.93
31100217	OFICINA	46	BUENO	LADRILLO	600.62	112.57
31110605	OFICINA	58	BUENO	LADRILLO	455.47	19.72
31110604	SERVICIO DE ALIMENTACION	26	BUENO	LADRILLO	1788.85	58.36
31110401	GRIFO	48	BUENO	LADRILLO	1164.49	112.57
31110412	EDUCACION	59	BUENO	LADRILLO	631.39	97.19
31110411	VIVIENDA	51	BUENO	LADRILLO	3369.77	56.03
31110801	RECREACION DIVERSION INSTITUCIONAL	54	BUENO	LADRILLO	56546.65	800.52

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31111302	VIVIENDA	55	BUENO	LADRILLO	379.08	45.95
31111303	VIVIENDA	51	REGULAR	LADRILLO	359.02	4.08
31105225	TERRENO SIN CONSTRUIR	0			154.87	20.52
31101505	DEMOLIDO	0			1253.07	153.23
31100501	COMERCIO	13	MUY BUENO	LADRILLO	767.34	155.66
31100515	COMERCIO	62	BUENO	LADRILLO	790.51	8.24
31103014	EDUCACION	46	BUENO	CONCRETO	416.18	67.46
31103013	DESOCUPADO	36	BUENO	CONCRETO	295.47	46.94
31104812	DESOCUPADO	4	MUY BUENO	LADRILLO	549.66	73.58
31104811	DEMOLIDO	0			610.29	38.99
31105006	OFICINA	2	MUY BUENO	CONCRETO	711.91	9.69
31100104	ADMINISTRACION PUBLICA	51	BUENO	CONCRETO	1376.00	112.57
31010605	ASOCIACION Y/O FUNDACION	63	MUY BUENO	LADRILLO	609.37	151.80
31010606	GOBIERNO EXTRANJERO	70	MUY BUENO	LADRILLO	440.97	48.33
31010724	FUERZAS ARMADAS -PNP	63	BUENO	LADRILLO	998.65	179.83
31010732	OFICINA	40	BUENO	LADRILLO	1457.93	78.18
31010735	EDUCACION	58	BUENO	CONCRETO	2261.50	20.30
31011114	VIVIENDA	55	BUENO	LADRILLO	752.05	111.93
31011510	RECREACIONAL DIVERSION	53	BUENO	LADRILLO	5746.08	153.22
31016616	RECREACIONAL DEPORTIVO	50	BUENO	LADRILLO	10499.23	109.21
31016618	SERVICIO DE ALOJAMIENTO	89	MUY BUENO	LADRILLO	10577.49	3.37
31015501	GOBIERNO EXTRANJERO	42	BUENO	LADRILLO	10105.05	12.51
31125821	TERRENO SIN CONSTRUIR	0			488.18	211.72
31125822	VIVIENDA	44	BUENO	LADRILLO	485.62	11.97
31125817	VIVIENDA	53	BUENO	LADRILLO	905.02	67.73
31100811	GOBIERNO EXTRANJERO	41	BUENO	LADRILLO	311.55	78.18
31103511	VIVIENDA	58	BUENO	LADRILLO	378.89	50.03

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31101007	VIVIENDA	43	BUENO	CONCRETO	3176.01	196.38
31020522	VIVIENDA	75	REGULAR	LADRILLO	878.65	6.28
31046817	SERVICIO DE COMUNICACION	77	BUENO	CONCRETO	8398.50	110.68
31060113	VIVIENDA	64	BUENO	CONCRETO	494.32	0.01
31060710	GOBIERNO EXTRANJERO	22	MUY BUENO	CONCRETO	1933.23	312.35
31057515	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			1087.25	311.45
31057514	VIVIENDA	80	REGULAR	LADRILLO	958.02	1.25
31057520	SERVICIO DE ALOJAMIENTO	18	MUY BUENO	LADRILLO	1056.98	311.95
31042917	VIVIENDA	81	REGULAR	LADRILLO	1823.85	29.99
31041917	VIVIENDA	60	REGULAR	LADRILLO	666.05	68.18
31041905	VIVIENDA	78	REGULAR	ADOBE, QUINCHA, MADERA	496.07	15.22
31041904	DESOCUPADO	82	REGULAR	LADRILLO	198.40	107.92
31043010	COMERCIO	79	BUENO	CONCRETO	2111.17	139.85
31043003	VIVIENDA	59	BUENO	LADRILLO	305.26	51.13
31043004	VIVIENDA	76	REGULAR	LADRILLO	253.71	169.89
31043008	OFICINA	50	BUENO	CONCRETO	678.06	63.22
31031623	COMERCIO	41	MUY BUENO	CONCRETO	12949.56	278.30
31031633	OFICINA	52	BUENO	LADRILLO	2866.63	112.57
31032106	VIVIENDA	47	MUY BUENO	LADRILLO	990.56	77.43
31032105	DEMOLIDO	0			410.40	0.74
31032803	VIVIENDA	76	BUENO	LADRILLO	626.00	50.03
31033206	VIVIENDA	22	MUY BUENO	CONCRETO	607.77	25.02
31120602	VIVIENDA	45	BUENO	CONCRETO	1175.16	73.25
31120603	VIVIENDA	31	MUY BUENO	CONCRETO	1179.92	4.92
31126603	VIVIENDA	52	BUENO	CONCRETO	904.51	50.03
31127204	OFICINA	33	BUENO	CONCRETO	528.48	27.77
31127205	COMERCIO	62	BUENO	LADRILLO	523.87	0.37

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31124508	VIVIENDA	56	BUENO	CONCRETO	1288.96	50.03
31124906	OFICINA	51	BUENO	CONCRETO	532.03	50.03
31032213	VIVIENDA	34	MUY BUENO	CONCRETO	1257.45	50.03
31025511	VIVIENDA	69	REGULAR	LADRILLO	529.67	12.51
31041801	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			756.41	332.77
31041802	SERVICIO DE ALIMENTACION	18	BUENO	LADRILLO	486.91	233.27
31041903	DESOCUPADO	81	REGULAR	LADRILLO	179.38	125.05
31041918	OFICINA	49	BUENO	LADRILLO	227.78	126.41
31041902	COMERCIO	78	BUENO	LADRILLO	286.66	7.50
31041610	OFICINA	22	MUY BUENO	CONCRETO	1448.99	50.03
31020616	VIVIENDA	66	BUENO	LADRILLO	2325.59	13.41
31020614	VIVIENDA	16	MUY BUENO	CONCRETO	1362.17	14.73
31022812	EDUCACION	56	BUENO	LADRILLO	2474.62	78.17
31022713	VIVIENDA	17	MUY BUENO	LADRILLO	1266.86	22.97
31022722	DEMOLIDO	0			2599.72	88.12
31022703	OFICINA	54	BUENO	LADRILLO	536.86	21.57
31022702	VIVIENDA	72	MUY BUENO	LADRILLO	457.75	143.45
31022720	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			549.85	35.11
31023314	OFICINA	83	REGULAR	LADRILLO	681.41	16.11
31023313	OFICINA	85	REGULAR	LADRILLO	1011.41	136.66
31023311	VIVIENDA	72	BUENO	LADRILLO	605.87	55.73
31023318	VIVIENDA	70	REGULAR	LADRILLO	614.55	22.44
31023508	VIVIENDA	62	REGULAR	LADRILLO	1793.42	112.57
31026010	DESOCUPADO	77	MUY BUENO	LADRILLO	861.18	4.27
31026016	GOBIERNO EXTRANJERO	75	MUY BUENO	LADRILLO	1699.48	43.62
31026007	VIVIENDA	9	MUY BUENO	LADRILLO	584.94	2.14
31031215	EDUCACION	79	BUENO	LADRILLO	1726.99	312.70

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31054609	COMERCIO	66	REGULAR	LADRILLO	233.93	91.21
31054601	COMERCIO	19	BUENO	CONCRETO	502.21	200.67
31054607	VIVIENDA	67	REGULAR	LADRILLO	229.97	3.73
31133503	SALUD	73	BUENO	LADRILLO	1666.73	200.13
31133405	OFICINA	66	BUENO	LADRILLO	300.38	41.94
31133406	COMERCIO	19	BUENO	CONCRETO	292.84	142.84
31133407	SALUD	65	BUENO	LADRILLO	485.95	15.35
31133005	VIVIENDA	47	BUENO	CONCRETO	477.33	10.92
31133006	DESOCUPADO	61	BUENO	LADRILLO	933.12	89.15
31132324	EN CONSTRUCCION PARA OFICINA	0			5049.25	178.24
31040208	OFICINA	3	MUY BUENO	LADRILLO	1086.58	78.17
31023225	VIVIENDA	3	MUY BUENO	CONCRETO	4082.89	78.17
31020904	EDUCACION	70	REGULAR	LADRILLO	764.38	28.14
31022608	OFICINA	57	BUENO	LADRILLO	635.43	44.40
31022714	COMERCIO	51	BUENO	CONCRETO	1231.26	1.48
31123726	VIVIENDA	27	BUENO	CONCRETO	419.79	5.25
31129107	VIVIENDA	47	REGULAR	LADRILLO	416.66	0.91
31129108	VIVIENDA	44	REGULAR	LADRILLO	342.41	73.92
31129110	VIVIENDA	18	BUENO	CONCRETO	430.39	76.16
31129111	VIVIENDA	47	BUENO	CONCRETO	767.48	49.14
31123727	ENTIDAD RELIGIOSA	56	BUENO	CONCRETO	17642.76	44.78
31129208	ENTIDAD RELIGIOSA	22	BUENO	CONCRETO	2501.83	50.22
31129422	VIVIENDA	56	BUENO	LADRILLO	333.81	54.63
31129413	OFICINA	54	BUENO	LADRILLO	627.20	23.55
31129207	VIVIENDA	49	BUENO	CONCRETO	933.94	27.95
31128901	VIVERO MUNICIPAL	26	BUENO	LADRILLO	1646.75	5.38
31129005	VIVIENDA	47	BUENO	LADRILLO	440.72	13.57

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31129006	VIVIENDA	54	BUENO	LADRILLO	553.07	172.94
31122504	DESOCUPADO	61	BUENO	CONCRETO	579.00	66.74
31122505	DESOCUPADO	64	BUENO	LADRILLO	643.65	232.61
31122511	VIVIENDA	12	MUY BUENO	CONCRETO	1318.15	13.35
31024416	OFICINA	59	BUENO	LADRILLO	981.58	50.03
31033607	GOBIERNO EXTRANJERO	22	REGULAR	LADRILLO	2119.12	112.57
31045701	VIVIENDA - COMERCIO	63	BUENO	LADRILLO	359.88	68.17
31045702	COMERCIO	76	BUENO	LADRILLO	601.40	179.98
31045703	SERVICIO DE ALIMENTACION	59	MUY BUENO	LADRILLO	626.16	22.81
31045718	SERVICIO DE COMUNICACION	79	BUENO	LADRILLO	149.97	41.39
31012508	VIVIENDA	4	MUY BUENO	CONCRETO	962.55	112.57
31071828	VIVIENDA	50	BUENO	LADRILLO	387.20	156.92
31045717	COMERCIO	79	BUENO	LADRILLO	150.00	0.34
31085720	OFICINA	44	MUY BUENO	LADRILLO	1319.38	8.22
31085707	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			464.08	11.61
31072913	VIVIENDA	37	REGULAR	LADRILLO	354.50	0.06
31062136	SALUD	56	BUENO	LADRILLO	653.78	378.06
31017308	OFICINA	56	BUENO	LADRILLO	769.41	112.57
31103103	VIVIENDA	44	BUENO	CONCRETO	1058.02	292.25
31024013	VIVIENDA	64	REGULAR	LADRILLO	811.42	26.28
31040702	OFICINA	66	REGULAR	LADRILLO	645.69	78.17
31022302	ADMINISTRACION PUBLICA	26	BUENO	CONCRETO	1006.89	112.57
31050412	EDUCACION	77	REGULAR	LADRILLO	750.99	19.98
31050410	COMERCIO	19	MUY BUENO	CONCRETO	1514.22	312.70
31050411	VIVIENDA	79	BUENO	LADRILLO	1021.22	292.71
31024113	VIVIENDA	41	BUENO	CONCRETO	492.88	3.14
31132811	VIVIENDA	56	BUENO	LADRILLO	444.40	45.33

Escenarios de Riesgo Sísmico en el distrito de San Isidro

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA
31132812	VIVIENDA	63	BUENO	LADRILLO	489.72	50.95
31058308	OFICINA	39	MUY BUENO	CONCRETO	1074.10	78.17
31058302	PLAYA DE ESTACIONAMIENTO	0			1055.52	78.17
31102121	VIVIENDA	38	MUY BUENO	CONCRETO	4900.85	78.18
31042918	OFICINA	79	REGULAR	LADRILLO	2299.11	65.47
31031710	SERVICIO DE ALOJAMIENTO	19	MUY BUENO	CONCRETO	3963.95	12.09
31031709	EN CONSTRUCCION OTROS	0			979.68	0.42
31085201	FUERZAS ARMADAS -PNP	68	MUY BUENO	CONCRETO	15677.26	512.81
31054505	ADMINISTRACION PUBLICA	61	BUENO	LADRILLO	1259.14	676.40
31040301	ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	33	BUENO	LADRILLO	3144.20	737.96
31133301	EDUCACION	75	BUENO	LADRILLO	25585.21	156.86
31046002	ADMINISTRACION PUBLICA	52	BUENO	CONCRETO	1187.47	253.44
31043904	VIVIENDA	88	REGULAR	LADRILLO	507.05	212.86
31043903	VIVIENDA	70	REGULAR	LADRILLO	484.39	26.94
31043902	VIVIENDA	79	BUENO	LADRILLO	339.57	5.92
31043401	ADMINISTRACION PUBLICA	79	REGULAR	LADRILLO	930.74	338.94
31043905	VIVIENDA	80	BUENO	LADRILLO	505.30	66.97
TOTAL					504785.39	35300.49

**ANEXO 06: BASE DE DATOS DE LOTES AFECTADOS POR COLAPSO DE
ELEMENTOS DE PUBLICIDAD EXTERIOR.**

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA	SECTOR
31090713	SERVICIO DE ALIMENTACION	18	MUY BUENO	LADRILLO	1913.53	210.88	5
31090602	VIVIENDA	49	BUENO	LADRILLO	359.99	50.01	5
31087407	GRIFO	19	MUY BUENO	CONCRETO	1205.30	64.61	5
31094301	GRIFO	18	BUENO	CONCRETO	460.30	45.11	5
31085401	GRIFO	43	BUENO	LADRILLO	1975.58	68.64	5
31082201	OFICINA	29	BUENO	CONCRETO	531.24	28.13	5
31092322	GRIFO	21	BUENO	LADRILLO	1961.34	88.30	5
31074501	SALUD	36	BUENO	CONCRETO	834.40	28.02	4
31074506	GRIFO	19	MUY BUENO	CONCRETO	1359.57	97.62	4
31080132	OFICINA	45	BUENO	CONCRETO	704.36	69.85	5
31084330	COMERCIO	43	MUY BUENO	LADRILLO	3323.09	91.05	5
31080130	EDUCACION	61	REGULAR	LADRILLO	58846.29	173.09	5
31070102	COMERCIO	56	REGULAR	CONCRETO	5651.13	191.32	4
31070101	OFICINA	20	MUY BUENO	CONCRETO	3525.84	143.83	4
31070317	OFICINA	50	BUENO	CONCRETO	1137.88	28.13	4
31083019	RECREACIONAL DIVERSION	50	BUENO	LADRILLO	9295.54	185.57	5
31062137	GRIFO	56	MUY BUENO	LADRILLO	1781.17	91.10	4
31062117	VIVIENDA	61	REGULAR	LADRILLO	355.57	75.71	4
31062111	VIVIENDA	41	BUENO	CONCRETO	430.38	78.14	4
31062210	COMERCIO	74	BUENO	LADRILLO	235.15	43.89	4
31062209	VIVIENDA	82	REGULAR	LADRILLO	204.42	6.12	4
31050705	OFICINA	35	BUENO	CONCRETO	225.83	66.43	4
31050706	VIVIENDA	80	MALO	LADRILLO	234.53	10.14	4
31050704	GRIFO	24	BUENO	LADRILLO	453.35	91.09	4
31050804	VIVIENDA	49	BUENO	CONCRETO	618.93	205.25	4
31050802	VIVIENDA	79	REGULAR	LADRILLO	179.55	7.17	4

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA	SECTOR
31050803	GRIFO	20	MUY BUENO	CONCRETO	832.87	234.89	4
31052313	COMERCIO	20	MUY BUENO	LADRILLO	302.28	79.07	4
31052314	COMERCIO	52	MUY BUENO	LADRILLO	299.21	61.58	4
31012303	VIVIENDA	40	BUENO	LADRILLO	988.75	559.50	1
31012304	DESOCUPADO	55	REGULAR	LADRILLO	677.49	183.15	1
31017201	GRIFO	36	BUENO	LADRILLO	1639.58	77.46	1
31012610	COMERCIO	31	BUENO	LADRILLO	1512.50	61.03	1
31012609	GRIFO	17	BUENO	LADRILLO	1082.38	92.13	1
31014806	ESTABLECIMIENTO FINANCIERO	71	BUENO	LADRILLO	520.17	52.30	1
31014805	EN CONSTRUCCION OTROS	0			650.00	48.28	1
31015807	OFICINA	60	BUENO	LADRILLO	502.71	44.65	1
31110304	COMERCIO	36	BUENO	CONCRETO	408.36	65.72	2
31110401	GRIFO	48	BUENO	LADRILLO	1164.49	99.45	2
31017204	COMERCIO	26	BUENO	LADRILLO	566.57	138.97	1
31016902	OFICINA	56	BUENO	LADRILLO	626.63	79.30	1
31016901	GRIFO	15	BUENO	LADRILLO	2612.56	265.57	1
31014017	GRIFO	19	BUENO	LADRILLO	2500.04	80.90	1
31020201	RECREACIONAL CULTURAL	70	BUENO	LADRILLO	621.62	0.35	1
31058617	DESOCUPADO	68	REGULAR	LADRILLO	1044.57	58.40	4
31058610	GRIFO	20	BUENO	LADRILLO	1505.08	82.44	4
31056110	GRIFO	18	BUENO	LADRILLO	836.20	62.10	4
31056109	VIVIENDA	64	BUENO	LADRILLO	173.02	10.11	4
31133405	OFICINA	66	BUENO	LADRILLO	300.38	50.01	3
31051613	COMERCIO	81	BUENO	LADRILLO	1509.73	99.21	4
31050209	GRIFO	21	BUENO	CONCRETO	471.95	69.56	4
31050201	COMERCIO	56	REGULAR	LADRILLO	165.29	77.60	4

LOTE	DESCRIPCION	ANTIGÜEDAD	EST_CONSERV	MAT_PREDOM	AREA_LOTE	AREA_AFECTADA	SECTOR
31050510	VIVIENDA - COMERCIO	75	BUENO	LADRILLO	610.00	105.52	4
31026719	EN CONSTRUCCION PARA VIVIENDA	0			2221.29	22.48	1
31052214	COMERCIO	18	BUENO	CONCRETO	1198.89	170.21	4
31051601	RECREACIONAL CULTURAL	67	REGULAR	CONCRETO	1249.96	4.88	4
31050410	COMERCIO	19	MUY BUENO	CONCRETO	1514.22	147.23	4
31061818	GRIFO	21	BUENO	LADRILLO	387.51	95.69	4
31061817	DESOCUPADO	72	REGULAR	LADRILLO	375.00	55.33	4
31058502	COMERCIO	58	BUENO	LADRILLO	16376.53	143.20	4
TOTAL					145252.09	5717.44	

**ANEXO 07: DICCIONARIO USADO PARA EL PROCESAMIENTO DE LA
INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA DEL CATASTRO DE LA
MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO.**

DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS DE ESCENARIOS DE RIESGOS EN SAN ISIDRO

FACTORES DE ESTIMACION		NOMBRE DEL CAMPO O COLUMNA	DESCRIPCION
VULNERABILIDAD	FRAGILIDAD	ID	NUMERO CARDINAL DE LA ENTIDAD
		LOTE	NUMERACION DE ACUERDO AL CATASTRO
		DESCRIPCION	USO DEL LOTE
		ALTURA_PRE	CANTIDAD DE PISOS CONSTRUIDOS
		NUMERO_UUC	CANTIDAD DE UNIDADES CATASTRALES
		ZONIF	ZONIFICACION DE ACUERDO A PLANO APROBADO POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
		AÑO_CONST	AÑO DE INICIO DE LA EDIFICACION
		ANTIGÜEDAD	CANTIDAD DE AÑOS DESDE EL INICIO DE LA EDIFICACION
		EST_CONSERV	ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION
		MAT_PREDOM	MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION
	PARAMETROS FRAGILIDAD	P_USO	PONDERACION DEL PARAMETRO USO DE LA EDIFICACION
		P_PISOS	PONDERACION DEL PARAMETRO NUMERO DE PISOS
		P_UUCC	PONDERACION DEL PARAMETRO CANTIDAD DE UNIDADES CATASTRALES
		P_ANTIGUO	PONDERACION DEL PARAMETRO ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION
		P_EST_CONSV	PONDERACION DEL PARAMETRO ESTADO DE CONSERVACION
		P_MAT_PRED	PONDERACION DEL PARAMETRO MATERIAL PREDOMINANTE
		P_ZONIF	PONDERACION DEL PARAMETRO ZONIFICACION
	DESCRIPTORES FRAGILIDAD	d_USO	PONDERACION DEL DESCRIPTOR USO DE LA EDIFICACION
		d_PISOS	PONDERACION DEL DESCRIPTOR NUMERO DE PISOS
		d_UUCC	PONDERACION DEL DESCRIPTOR CANTIDAD DE UNIDADES CATASTRALES
		d_ANTIGUO	PONDERACION DEL DESCRIPTOR ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION
d_EST_CONSV		PONDERACION DEL DESCRIPTOR ESTADO DE CONSERVACION	
d_MAT_PRED		PONDERACION DEL DESCRIPTOR MATERIAL PREDOMINANTE	

	VULNERABILIDAD	d_ZONIF	PONDERACION DEL DESCRIPTOR ZONIFICACION
		FRAGILIDAD	PONDERACION DE LA FRAGILIDAD OBTENIDA
		EXPOSICION	PONDERACION DE LA EXPOSICION OBTENIDA
		VULNERABILIDAD	PONDERACION DE LA VULNERABILIDAD TOTAL
		NIV_VULNERA	ESTRATIFICACION DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD
PELIGRO	PELIGRO	PELIGRO	PONDERACION DEL PELIGRO TOTAL
		NIV_PELIG	ESTRATIFICACION DE LOS NIVELES DE PELIGRO
RIESGO	RIESGO	RIESGO	PONDERACION DEL RIESGO TOTAL
		NIV_RIESGO	ESTRATIFICACION DE LOS NIVELES DE RIESGO

**ANEXO 08: NOMENCLATURA DE LAS ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL
TIPO I EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO.**

ZONAS DE REFUGIO TEMPORAL, TIPO I	
NOMENCLATURA	TIPO
1.- CALLE BILBAO	ZRT-I
2.- CALLE JUAN MANUEL POLAR	ZRT-I
3.- PARQUE JOSÉ DE ACOSTA	ZRT-I
4.- PARQUE DE LA BENEMÉRITA GUARDIA CIVIL	ZRT-I
5.- CALLE MANUEL SALAZAR	ZRT-I
6.- PARQUE MARISCAL GAMARRA	ZRT-I
7.- PARQUE GENERAL LA FUENTE	ZRT-I
8.- CALLE JOSE DIONISIO ANCHORENA	ZRT-I
9.- CALLE BALTAZAR LA TORRE CUADRAS 5, 6 Y 7	ZRT-I
10.- PLAZUELA DOMINGO GARCIA RADA	ZRT-I
11.- CALLE LOS CASTAÑOS CUADRAS 3 Y 4	ZRT-I
12.- PARQUE ALFONSO UGARTE	ZRT-I
13.- PARQUE GUATEMALA	ZRT-I
14.- PARQUE MIGUEL DAMMERT MUELLE	ZRT-I
15.- CALLE LOS ALAMOS CUADRA 2	ZRT-I
16.- AV. EL ROSARIO CUADRAS DEL 1 AL 4	ZRT-I
17.- PARQUE MANUEL PABLO BOZA	ZRT-I
18.- PLAZA LEONCIO PRADO	ZRT-I
19.- PARQUE RENAN ELIAS	ZRT-I
20.- PARQUE CAPITAN JOSE QUIÑONES	ZRT-I
21.- RESIDENCIAL SANTA CRUZ	ZRT-I
22.- PARQUE BELEN	ZRT-I
23.- PARQUE HERMASIA PAYET	ZRT-I
24.- PARQUE PAPA PIO XII	ZRT-I
25.- PARQUE GOSTA LETTERSTEN HOLTZEN	ZRT-I
26.- PARQUE ALBERTO HURTADO ABADIA	ZRT-I
27.- PARQUE CONTRALMIRANTE DE MORA	ZRT-I
28.- PARQUE ERNESTO ALAYZA GRUNDY	ZRT-I
29.- PARQUE MARIO POLAR UGARTECHE	ZRT-I
30.- PARQUE ROOSEVELT	ZRT-I
31.- BOSQUE EL OLIVAR	ZRT-I
32.- BOSQUE EL OLIVAR	ZRT-I
33.- BOSQUE EL OLIVAR	ZRT-I
34.- CALLE LOS FRESNOS CUADRA 3	ZRT-I
35.- PSJE. JOSE ARROSPIDE LOYOLA	ZRT-I
36.- PLAZA PADRE CONSTANCIO BOYAR	ZRT-I
37.- CALLE ANTEQUERA CUADRA 1	ZRT-I
38.- CALLE ENRIQUE LEMBECKE	ZRT-I
39.- CALLE CARLOS ACOSTA	ZRT-I
40.- PARQUE MANUEL VICENTE VILLARAN	ZRT-I
41.- PLAZA VEINTISIETE DE NOVIEMBRE	ZRT-I
42.- 42. PARQUE S/N (CENTRAL)	ZRT-I

NOMENCLATURA	TIPO
43.- PARQUE COMBATE DE ABTAO	ZRT-I
44.- PARQUE ANTEQUERA	ZRT-I
45.- CALLE FRANCISCO MASIAS / CALLE AMADOR MERINO REYNA/ CALLE DEAN VALDIVIA / CALLE LAS BEGONIAS CUADRAS 3, 4 Y 5	ZRT-I
46.- CALLE LAS BEGONIAS CUADRAS 6 Y 7	ZRT-I
47.- AV. DEL PARQUE	ZRT-I
48.- AV. REPÚBLICA DE PANAMÁ CUADRA 30	ZRT-I
49.- PARQUE SAN MARTIN DE PORRES	ZRT-I
50.- AV. DEL PARQUE NORTE CUADRAS 1, 2 Y 3	ZRT-I
51.- PARQUE FRAY MELCHOR DE TALAMANTES Y BAEZA	ZRT-I
52.- PARQUE CORONEL EDUARDO DOGNY	ZRT-I
53.- PARQUE DE LA DIGNIDAD	ZRT-I
54.- AV. DEL PARQUE NORTE CUADRAS 6, 7 Y 8	ZRT-I
55.- PARQUE DEL TRABAJADOR MUNICIPAL	ZRT-I
56.- AV. PABLO CARRIQUIRY MAURI CUADRAS 6, 7 Y 8	ZRT-I
57.- PARQUE LAS OROPENDOLAS	ZRT-I
58.- PARQUE JUAN PABLO II	ZRT-I
59.- PARQUE TENIENTE ENRIQUE PALACIOS	ZRT-I
60.- PARQUE JUAN BERNIZONI	ZRT-I
61.- PLAZUELA DEL ABOGADO	ZRT-I
62.- CALLE 31	ZRT-I
63.- PLAZUELA DURAND	ZRT-I
64.- CALLE LOS LAURELES CUADRA 2	ZRT-I
65.- CALLE LOS NARANJOS CUADRA 2	ZRT-I
66.- PARQUE MURILLO	ZRT-I
67.- AV. FELIPE PARDO Y ALIAGA CUADRAS 2, 3 Y 4	ZRT-I
68.- PARQUE JOSÉ LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO	ZRT-I