

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**APORTES PARA LOS PLANES DE GESTIÓN DE RIESGO
EN POBLACIONES EMPLAZADAS EN LADERAS DEL
SECTOR EL PROGRESO EN CARABAYLLO**

Tesista:

Tatiana Marisol Bedregal Flores

Asesor: Dra. Sandra Santa Cruz

Lima, Noviembre del 2018



A mis padres
por todo su apoyo durante la carrera
y motivación para seguir adelante.

Agradecimiento

Agradezco a la municipalidad de Carabayllo por su apoyo en brindar la información necesaria para desarrollar mi tesis y asistencia durante las visitas de campo. A la ONG Soluciones Prácticas por compartir el fruto de su esfuerzo de dos años que llevaron en recopilar toda la información y estudios que he aplicado para mi propuesta. A mi asesora por su tiempo para corregir y pulir todos los detalles. A mis compañeros de tesis con quienes compartí tiempo en cada visita que se hizo al sector El Progreso y a Christian por su ayuda, apoyo y compañía cada día.



Resumen

Desde la década de los 50, el crecimiento de la población de Lima Metropolitana y la demanda habitacional han generado que las zonas residenciales en la ciudad capital se expandan hacia áreas fuera de la metrópolis de manera informal, transformando la geografía y ocupando zonas que se consideran de alto peligro (Mayor y Del Valle, 2015). Estas precarias ocupaciones de terreno sin preparación ocasionan desastres que desenlazan en la pérdida de vidas y bienes materiales. Esto, sumado a la falta de capacidades de la población, disminuye las posibilidades de recuperación de las condiciones de vida previas al desastre.

Este proyecto busca mejorar esta situación mediante el uso de metodologías participativas que nacen en contraposición a las teorías desarrollistas de la modernización (Damonte y García, 2016) para la elaboración de planes de mitigación, preparación y respuesta. El principio de estas metodologías es el de la participación activa de la población en conjunto con los especialistas a modo de crear soluciones que se adapten a la realidad y necesidades de cada grupo en estudio.

Para cada uno de los planes propuestos se tomará como referentes la experiencia extranjera, como es el caso de Japón (que es afectado constantemente por diversos peligros) y Colombia (país cuya geografía y crecimiento comparte características con las ciudades costeras de Perú). Estudiar estos casos servirá para analizar el modo en que estos países se enfrentan a los diversos desastres a los que se han visto afectados y de los cuales han ido aprendiendo con el paso de los años.

Con el desarrollo de esta tesis se busca crear lineamientos que sirvan para la realización de futuros planes para sectores cuyo crecimiento se haya dado en laderas y que estén expuestas a diversos peligros como los de inundación y flujos de escombros. A manera de estudio de caso se toma el sector El Progreso en Carabayllo. Se espera contribuir a crear una cultura de prevención que ayude a disminuir estas cifras y mejorar la calidad de vida presente en los AA.HH. de estudio.

Se comenzó con un análisis de las características demográficas, urbanísticas y geográficas del sector que sirvieron para iniciar los planes deseados. Con esta información, se procedió con la planificación de la mitigación del riesgo existente. Para esto se planteó la reubicación de las viviendas con mayor riesgo, un borde de espacio público que ayude a controlar el crecimiento, una carretera que ayude a articular el sector, una alameda central en la Av. Manuel Prado que contenga un canal por donde puedan desfogar las aguas de lluvia y biomantos para la protección del talud.

El plan de preparación, que se divide en tres partes (monitoreo, transmisión y respuesta), busca proponer medidas de alerta temprana que los mismos pobladores puedan manejar y protocolos a seguir en caso ocurra un fenómeno. En esta sección se busca resaltar la importancia que la participación de la población afectada significa para la reducción del riesgo.

Por último, para el plan de atención de la emergencia se hizo un análisis de los espacios públicos y edificaciones públicas a modo de hacer un diagnóstico de las capacidades con las que cada uno cuenta y así poder elegir los espacios a poder utilizarse como albergue. Una vez definidos estos espacios, se procedió a diseñar cada uno de ellos con base en manuales internacionales y a calcular el costo que implicaría habilitarlos para uso como albergues.

Índice

Índice de Figuras.....	7
Índice de Tablas.....	10
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Metodología.....	3
1.4.1 Evaluación del riesgo en el sector El Progreso	3
1.4.2 Evaluación y sintetización del trabajo de la ONG.....	3
1.4.3 Desarrollo del plan de mitigación.....	4
1.4.4 Desarrollo del plan de preparación.....	4
1.4.5 Desarrollo del plan de atención a la emergencia	4
2. Marco Teórico	5
2.1 Gestión del Riesgo de Desastres	5
2.1.1 Escenario de Riesgo.....	5
2.1.2 Peligro.....	6
2.1.3 Vulnerabilidad.....	7
2.1.4 Resiliencia.....	8
2.1.5 Fragilidad	8
2.1.6 Exposición.....	9
2.1.7 Mitigación.....	9
2.1.8 Resiliencia urbana (o ciudades resilientes)	10
2.1.9 Desastre.....	12
2.1.10 Gestión del Riesgo de Desastres (GRD).....	12
2.1.11 Preparación.....	13
2.2 Metodologías para el desarrollo de los planes de contingencia	14
2.2.1 Etapa de prevención y reducción de riesgos	14
2.2.2 Etapa de preparación y respuesta a la emergencia.....	18
2.3 Metodologías participativas	27
2.4 Experiencias de la Gestión del Riesgo de Desastres	29
2.4.1 Experiencias del Perú en la GRD	29
2.4.2 Programa de Ciudades Sostenibles (PCS).....	31

2.5 Experiencias en el Mundo con respecto a la GRD.....	35
3. Descripción del sector El Progreso	38
3.1 Tipologías de vivienda	41
4. Plan de Mitigación	44
4.1 Mitigación en las viviendas.....	44
4.2 Mitigación a nivel territorial	47
4.3 Medidas no estructurales	59
5. Plan de Preparación.....	61
5.1 Monitoreo.....	61
4.2 Transmisión.....	68
4.3 Respuesta	71
6. Plan de Atención a la Emergencia	79
6.1 Análisis de colegios.....	80
6.2 Análisis de centros de salud	82
6.3 Análisis de espacios públicos.....	83
7. Conclusiones.....	103
7.1 Generales	103
7.2 Del plan de mitigación.....	103
7.3 Del plan de preparación	104
7.4 Del plan de atención a la emergencia	105
Referencias	107

Índice de Figuras

Figura 1. Componentes que deben existir para que se dé el escenario de riesgo y desencadene el desastre.....	5
Figura 2. Número y tipo de eventos registrados por año en el rango de 1970 – 2011 en el Perú..	6
Figura 3. Componentes de la vulnerabilidad	8
<i>Figura 4. Las 7 cualidades que poseen las ciudades resilientes.</i>	<i>10</i>
Figura 5. 10 Factores que ayudan a determinar si una ciudad puede considerarse resiliente o no.	11
<i>Figura 6. Procesos para ejecutar la Gestión del Riesgo de Desastres</i>	<i>13</i>
Figura 7. Requerimientos para la realización del plan de prevención y reducción respectivamente	15
Figura 8. Fases a seguir para la elaboración de los PPRRD.....	15
Figura 9. Actividades a realizar para el diagnóstico	16
Figura 10. Línea de tiempo de la implementación de los SAT.....	18
Figura 11. Funcionamiento de los SATs para tsunamis y sismos implementados en Japón, considerando los tiempos de llegada del aviso.	19
Figura 12. Principios de protección de la ayuda humanitaria.....	21
Figura 13. Normas esenciales para el correcto desarrollo de la respuesta.....	22
Figura 14. Línea de tiempo de los desastres más importantes de los que el Perú ha sido escenario.....	29
Figura 15. Metodología para la elaboración de estudio necesario para conseguir una ciudad sostenible.....	32
Figura 16. Prototipo de vivienda en línea de quiebre.....	33
Figura 17. Prototipo de vivienda densificación en ladera	33
Figura 18. Prototipo de vivienda densificación en ladera	34
Figura 19. Prototipo de vivienda densificación en zona plana	34
Figura 20. Prototipo de vivienda remate	35
Figura 21. Vista panorámica de los AA.HH. Sol naciente y Eliane Karp.....	38
Figura 22. Delimitación del sector y crecimiento de la zona a través de los años	38
Figura 23. Grupos conformados por las ONGs para el trabajo Carabayllo reduciendo riesgos ..	39
Figura 24. Mapa de peligros por inundación de la quebrada El Progreso	40
Figura 25. Mapa de peligros por movimiento de masa de la quebrada El Progreso	40
Figura 26. Vistas de las viviendas en ladera de madera	41
Figura 27. Vistas de viviendas en albañilería en ladera	42
Figura 28. Vistas de viviendas de materialidad mixta	43

Figura 29. Viviendas en las zonas de mayor pendiente	44
Figura 30. Detalle de pirca artesanal.....	45
Figura 31. Vista 3D de cómo debe armarse la pirca y sus especificaciones	46
Figura 32. Vista en elevación de la relación entre la pirca y la vivienda	46
Figura 33. Viviendas de albañilería en ladera	47
Figura 34. Estrategias de intervención en vivienda en zonas PUIs.....	48
Figura 35. Mapa de límite de pendiente 30%	49
Figura 36 Estrategia de la vivienda progresiva.....	50
Figura 37 Diseño en planta de las viviendas antes y después de la ampliación	51
Figura 38. Vistas del prototipo de vivienda en línea de quiebre.....	52
Figura 39 Diseño geométrico de la carretera propuesta	53
Figura 40. Tramos de la Av. Manuel Prado	54
Figura 41. Diseño geométrico de la sección del canal para el primer tramo	55
Figura 42. Corte del primer tramo de la Av. Manuel Prado con canal propuesto	56
Figura 43. Diseño geométrico para la sección del canal del segundo tramo	57
Figura 44. Corte transversal del segundo tramo de la Av. Manuel Prado con el canal propuesto	57
Figura 45. Talud inestable que genera un alto riesgo para la zona inferior	58
Figura 46. Biomanto	59
Figura 47. Mapa de uso de suelos del sector El Progreso	59
Figura 48. Proceso de arborización iniciado por la comunidad con ayuda de las ONGs.....	60
Figura 49. Niveles de emergencia y actores del COEN	62
Figura 50. Estado de los SAT a nivel Perú al 2016	63
Figura 51. Manejo del SAT para lluvias intensas en Chosica	63
Figura 52. Sistema de monitoreo de desplazamiento	64
Figura 53. Pluviómetro para una escala micro	65
Figura 54. Señal propuesta para las zonas de monitoreo de deslizamiento.....	66
Figura 55. Mapa de la ubicación del monitoreo sobre las zonas identificadas con peligro por movimiento de masa	66
Figura 56. Señal propuesta para las zonas de monitoreo de lluvia	67
Figura 57. Mapa de la ubicación del monitoreo sobre las zonas identificadas con peligro por movimiento de masa e inundación.....	67
Figura 58. Secuencia de toma de decisiones según las capacidades	69
Figura 59. Cadena de transmisión propuesta para el sector El Progreso.....	70
Figura 60. Mapa de división del sector de acuerdo a las medidas a tomar durante la alerta roja	71
Figura 61. Red de refugios	72
Figura 62. Zonas seguras ante peligros de inundación y movimientos de masa	73

Figura 63. Ejemplo de espacios que se están escogiendo como zonas seguras	73
Figura 64. Mapa de las zonas seguras con área de influencia de 100 metros.....	74
Figura 65. Mapa de rutas de evacuación	75
Figura 66. Identificación de grupos vulnerables.....	76
Figura 67. Dimensiones de la señalización a colocar.....	76
Figura 68. Propuesta de señalización para la berma central de la Av. Manuel Prado.....	77
Figura 69. Mapa con la ubicación de la señalización propuesta	77
Figura 70. Edificaciones del sector El Progreso	80
Figura 71. Instituciones educativas del sector El Progreso	80
Figura 72. Centros de salud identificados en el sector El Progreso	82
Figura 73. Espacios públicos identificados en el sector El Progreso	84
Figura 74. Mapa de los espacios ubicados superpuestos al peligro por inundación	87
Figura 75. Mapa de los espacios ubicados superpuestos al peligro por movimiento de masa	87
Figura 76. Ubicación de los albergues temporales propuestos	88
Figura 77. Ubicación de los albergues a mediano plazo propuestos.....	89
Figura 78. Modelo de carpa que se propone para los albergues	92
Figura 79. Modelo de duchas que se propone implementar en los albergues.....	93
Figura 80. Tanques flexibles propuestos para almacenar el agua en los albergues	93
Figura 81. Diseño propuesto para los albergues 1 y 2	96
Figura 82. Corte transversal de los albergues 1 y 2	96
Figura 83. Corte longitudinal del cruce propuesto para los albergues 1 y 2.....	96
Figura 84. Diseño propuesto para el albergue 3	97
Figura 85. Diseño propuesto para el albergue 4	97
Figura 86. Diseño propuesto para el albergue 5	98
Figura 87. Vista 3D de la propuesta de habilitación urbana para el albergue 5.....	98
Figura 88. Diseño propuesto para el albergue 6	98
Figura 89. Diseño propuesto para el albergue 7	99
Figura 90. Diseño propuesto para el albergue 8	99
Figura 91. Diseño propuesto para el albergue 9	100
Figura 92. Diseño propuesto para el albergue 10	100
Figura 93. Vista 3D de la habilitación urbana propuesta para el albergue 10	101
Figura 94. Viviendas hechas en Ecuador tras el terremoto del 2016	102

Índice de Tablas

Tabla 1. Acciones típicas a realizar para la elaboración de los PPRRD (Fuente CENEPRED)...	14
Tabla 2. Ejemplos de proyectos de inversión pública ligados a la GRD	17
Tabla 3. Relación del requerimiento mínimo de agua por persona por día en litros de acuerdo a las distintas necesidades básicas para asegurar su supervivencia (Esfera, 2011)	23
Tabla 4. Relación del número máximo de personas por punto de abastecimiento dependiendo de la modalidad de extracción. (Esfera, 2011)	24
Tabla 5. Posibles soluciones para la evacuación segura de excrementos. (Esfera, 2011)	24
Tabla 6. Procesos estratégicos del PLANAGERD para el periodo 2014 - 2021	31
Tabla 7. Experiencia extranjera en la GRD	36
Tabla 8 Parámetros para el diseño de la carretera.....	53
Tabla 10. Altura de lluvia máxima, intensidades máximas y caudales máximos de la microcuenca de la quebrada El Progreso (Fuente Soluciones Prácticas)	68
Tabla 11. Tabla de los niveles de emergencia según registro pluviométrico y medidas a seguir 70	
Tabla 12 Análisis de las I.E. identificadas	81
Tabla 13. Análisis de los centros de salud identificados	83
Tabla 14. Análisis de los espacios públicos identificados.....	84
Tabla 15. Área y capacidad de cada uno de los espacios escogidos para albergue temporal	88
Tabla 16. Área y capacidad de los albergues de mediano plazo propuestos	90
Tabla 17. Equipamiento mínimo requerido para el adecuado funcionamiento de los albergues.	91
Tabla 18. Costos para la habilitación urbana de los albergues que lo requieren	91
Tabla 19. Requerimientos de cada albergue.....	94
Tabla 20. Requerimientos de cada albergue.....	95
Tabla 21. Estimación del costo de equipamiento que requiere cada albergue.....	101
Tabla 22. Resumen del costo total que se estima para la realización del plan	102

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Desde la década de los 50, Lima, y todas las principales ciudades costeras, han sido escenario de un crecimiento demográfico constante y de un desarrollo urbano que se ha ido intensificando con los años, culpa de la centralización que el país surca desde sus inicios. Este constante crecimiento, ha ocasionado una demanda anual de vivienda insatisfecha, producto del cual la población ocupa terrenos en zonas no aptas para la vivienda generando riesgos (MVCS, S/F).

Un ejemplo es el caso de las laderas. Este fenómeno es predominante en el distrito de Carabayllo, cuyo inicio fue el de una reducción que conformaba toda la zona que actualmente se conoce como el cono norte. A través de los años, el territorio de Carabayllo fue fragmentándose hasta convertirse en lo que actualmente se conoce, con la última reforma agraria en 1973. A esta fecha, comenzó la aparición de pueblos jóvenes, siendo uno de ellos El Progreso. (Ramírez, 2007)

En el Perú, este tema de riesgo que se incrementa anualmente orienta a la elaboración de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) y a la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) bajo la ley N° 29664 en el 2011. El SINAGERD, tiene a cargo la creación de normas y metodologías dispuestas para la identificación y reducción de riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos. La política del GRD se formula bajo la base de los componentes de la gestión prospectiva, gestión correctiva y gestión reactiva y los lineamientos establecidos por la ley N° 29664 (El Peruano, 2012).

Actualmente en Carabayllo, se está concluyendo la elaboración del plan de contingencia municipal, comenzado hace dos años y agendado para ser expuesto a la población a finales del presente año. Paralelamente, instituciones del tipo ONG se están encargando del estudio y preparación de los AA.HH. del sector El Progreso en cuanto a planificación y preparación para la respuesta ante la ocurrencia de fenómenos como sismos, incendios o deslizamientos de escombros. Las organizaciones Soluciones Prácticas y Save the Children, son las que, a la fecha, llevan 2 años realizando trabajo en la zona indicada.

En el desarrollo de esta tesis, se busca contribuir con la disminución del riesgo al que los habitantes del sector El Progreso de Carabayllo se encuentran expuestos mediante aportes al plan de mitigación, preparación y respuesta a la emergencia colectiva para el sector antes mencionado. Se utilizará la metodología de la investigación-acción participativa (IAP)

teniendo como base los planes que actualmente llevan realizando los miembros de las ONG antes citadas.

1.2 Justificación

El Perú es uno de los países que forman parte del cinturón de fuego del Pacífico. Esta caracterizado por su actividad sísmica, la cual está asociada a un proceso de subducción de la placa oceánica bajo la placa continental. Este proceso genera terremotos de magnitud elevada con relativa frecuencia (Tavera, 1998). Sumado a esto, el cambio climático fomenta el desarrollo de fenómenos naturales, que sumados a las vulnerabilidades presentes en zonas expuestas y precarias como lo es el sector El Progreso en Carabayllo, se pueden transformar en desastres. Esto queda evidenciado con las fuertes lluvias que nuestro país enfrentó a inicios del año y el alto número de damnificados producto de ello. Agregado a esto, con los fuertes movimientos sísmicos que han tenido lugar en los últimos 7 años en países vecinos, se espera a que, a corto plazo, vivamos una experiencia como la de ellos ante la cual hay que estar preparados.

Si bien en los mapas de INDECI se detalla al distrito de Carabayllo como un distrito de peligro relativamente bajo ante sismos, la alta precariedad de las viviendas cuya materialidad se basa en módulos de madera sin ninguna consideración estructural asentadas sobre pircas mal construidas en terrenos de elevadas pendientes(sin mencionar las pobres condiciones urbanas y de infraestructura que enfrentan), generan en ellos una alta vulnerabilidad, que contando las bajas capacidades que posee esta población, desencadenan en un alto riesgo.

Tras el desarrollo de esta tesis, se busca concientizar y crear una cultura de prevención para sectores de alta vulnerabilidad como es el caso de los AA.HH. en laderas, tomando como ejemplo el sector El Progreso.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Aporte al desarrollo de la cultura de prevención en el sector El Progreso de Carabayllo mediante el uso de la Investigación-Acción Participativa para la realización del plan de preparación, atención y mitigación.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el riesgo en el sector El Progreso. Capacidades, peligro, fragilidad y exposición
- Evaluar y sintetizar el trabajo participativo hecho por la ONG Soluciones Prácticas
- Desarrollar el plan de mitigación
- Desarrollar los planes de preparación
- Desarrollar los planes de atención a la emergencia

1.4 Metodología

Como se ha definido anteriormente, el objetivo principal que busca la tesis es la de la elaboración de planes de gestión de riesgo para AA.HH. ubicados en laderas. Para esto, se hace uso de metodologías participativas, que nacen en contraposición a las teorías desarrollistas de la modernización (Damonte-García, 2016). Específicamente se hará el uso de la Investigación-Acción Participativa.

1.4.1 Evaluación del riesgo en el sector El Progreso

- Visita al sitio de estudio y levantamiento de información
- Delimitación del caso de estudio, sectores que comprende y número de AA.HH. que abarca
- Análisis de las encuestas e información recopilada por la ONG
- Evaluación del estudio de riesgo realizado por la ONG
- Análisis de las capacidades del sector mediante indicadores
- Caracterización de la infraestructura vial
- Definición de las pircas y tipologías de vivienda

1.4.2 Evaluación y sintetización del trabajo de la ONG

- Evaluación del resultado de los talleres organizados por la ONG y el impacto en la población de cada sector
- Planteamiento de la forma de desarrollo de cada plan por medio de la investigación-acción participativa (IAP)
- Evaluación de los planes por grupo con relación al plan municipal

- Articulación de los planes al plan macro del sector

1.4.3 Desarrollo del plan de mitigación

- Determinación de las experiencias extranjeras para casos similares al sector de estudio
- Realización de mapas de peligros vs emplazamiento de viviendas para cada sector de El Progreso
- Realización de mapas de uso de suelo
- Uso del programa ArcGis para el desarrollo cartográfico
- Proponer sistemas de mitigación que se adapten a las características del sector

1.4.4 Desarrollo del plan de preparación

- Delimitación de las vías principales y puntos de encuentro del sector (macro)
- Superposición de las vías de evacuación y puntos de encuentro con los mapas de flujo de escombros
- Determinación de los grupos con capacidades especiales y su emplazamiento respecto de las vías de evacuación
- Análisis del mejor SAT para uso en el sector

1.4.5 Desarrollo del plan de atención a la emergencia

- Estudio de las capacidades y estado de la infraestructura de las edificaciones públicas (aforo, estado de la estructura, cercanía a cada AA.HH. de estudio)
- Identificación de los espacios públicos y su estado
- Identificación de las zonas posibles de albergue y diseño de su estructuración con base en las normas del Proyecto Esfera
- Determinación del número posible de damnificados para identificar la cantidad de albergues necesarios

2. Marco Teórico

2.1 Gestión del Riesgo de Desastres

En este subcapítulo se desarrollarán las definiciones de todos los términos que se utilizarán en el cuerpo de la tesis.

2.1.1 Escenario de Riesgo

Se definirá escenario de riesgo como el espacio donde se presentan factores físico – ambientales responsables de la ocurrencia de fenómenos naturales sumados a factores socio económicos que determinan las vulnerabilidades del espacio donde actúa el fenómeno. Es de esta relación que se genera el riesgo de desastres (Medina y Frisancho, 2006). En la Figura 1 se muestran los componentes del escenario de riesgo que deben existir para que se desencadene el desastre.

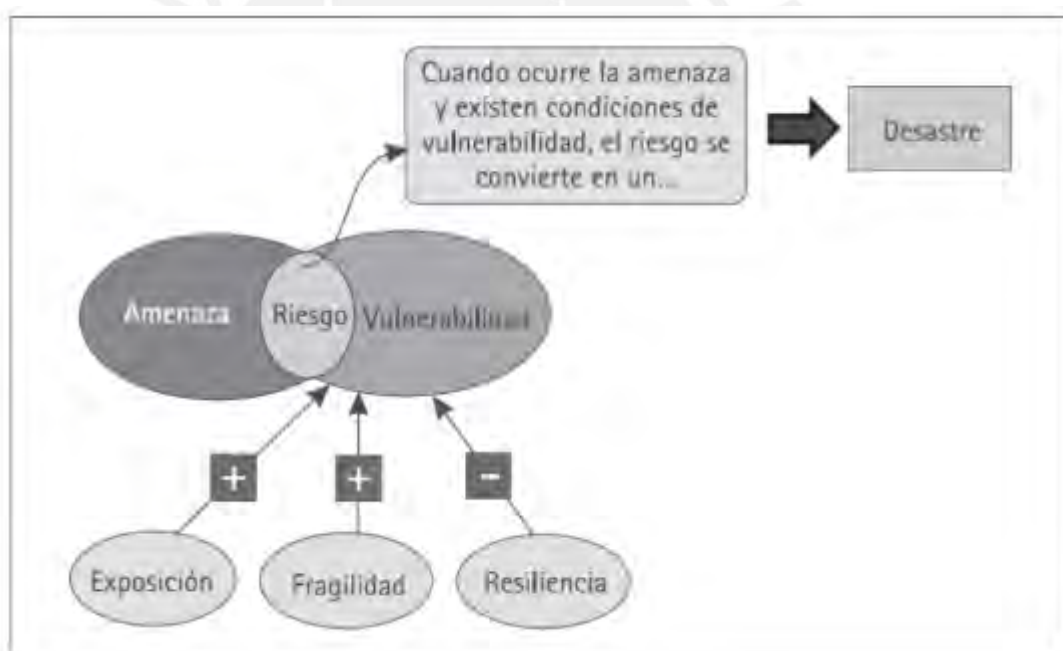


Figura 1. Componentes que deben existir para que se dé el escenario de riesgo y desencadene el desastre. Fuente: Adaptación de von Hesse et al. 2010; sobre la base de EIRD 2009, DGPM 2006 y 2007; GTZ 2002; Cardona 2001

Para poder establecer este escenario de riesgo, debe existir un conocimiento de las características del territorio. Esto es, los peligros que lo aquejan para determinar el nivel de vulnerabilidad que los actores (poblaciones, medios de vida, infraestructura) presentan (Medina y Frisancho, 2006). El riesgo es vivido y enfrentado de distinta manera por los actores, debido a la construcción social diferenciada de la vulnerabilidad (Soares y Murillo,

2013). El grado del riesgo se definirá por medio de la intensidad probable del peligro y el nivel de vulnerabilidad existente (Ríos, 2014).

La construcción del escenario de riesgo no debe quedar solamente en describir la relación entre la localidad y su entorno, esta debe contener una retrospectiva para entender que paso y por qué. Debe además considerar una prospección o interrogación sobre lo que pasaría si alguno de los dos factores que lo conforman cambian. No se puede describir al escenario de riesgo como un proceso estático, debe ser visto como un proceso dinámico y cambiante ya que los factores que lo producen lo son (PLANAGERD, 2014).

2.1.2 Peligro

Según el manual de evaluación de riesgos del CENEPRED (2014), se define peligro a la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino y de origen natural, se presenta en un lugar específico para una intensidad determinada y periodo de tiempo definido. Se considera el factor externo del riesgo y su ocurrencia representa una amenaza para la población y sus medios de vida. Podrá ser medido en función a la magnitud, frecuencia e intensidad que presenta. (Medina y Frisancho, 2006). En la Figura 2 se presenta el número y eventos registrados en el Perú entre 1970 al 2011.

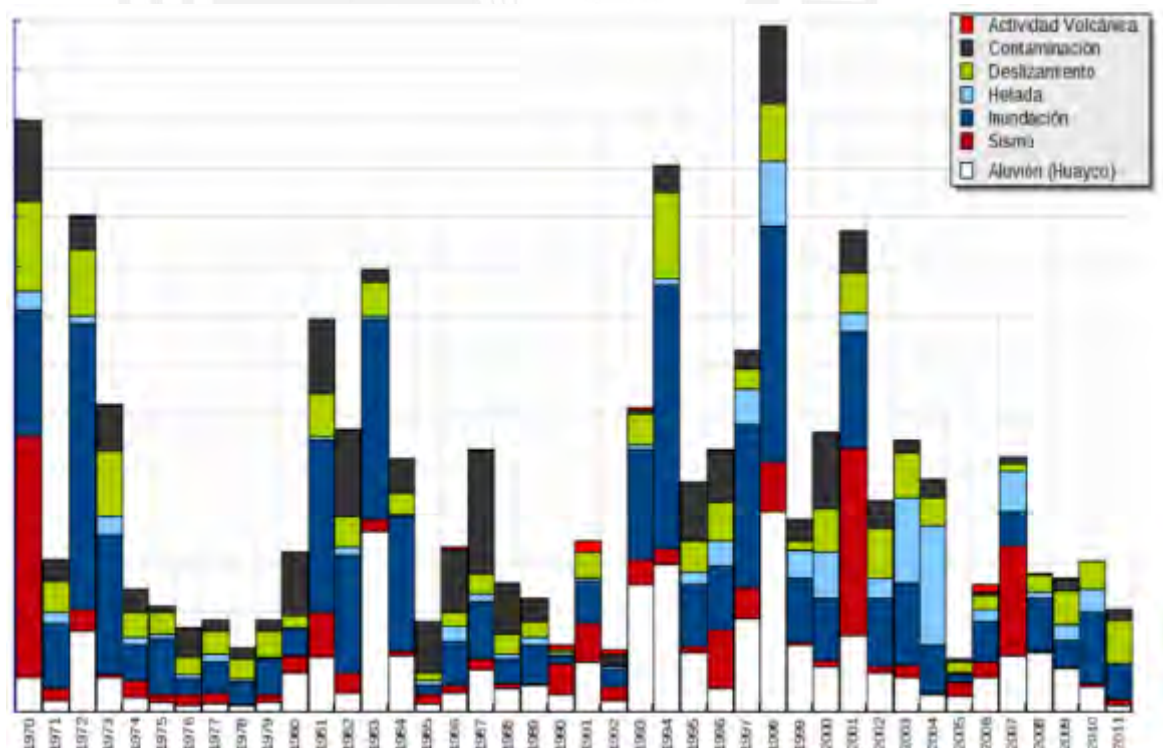


Figura 2. Número y tipo de eventos registrados por año en el rango de 1970 – 2011 en el Perú (Fuente: <http://www.desinventar.org>)

Existen dos tipos de formas de origen del peligro entre los que se pueden definir los peligros generados por fenómenos de origen natural y los inducidos por la acción humana. Para los fenómenos de origen natural se consideran tres subcategorías, que conciernen a los peligros generados por fenómenos de geodinámica interna, externa y los hidrometeorológicos y oceanográficos. Fenómenos como los sismos, tsunamis y actividad volcánica se encuentran en la subcategoría de los de geodinámica interna. Las caídas, volcamiento, deslizamiento de detritos, reptación y deformaciones gravitacionales profundas serán los de geodinámica externa. Por último, las inundaciones, lluvias intensas, sequías, granizadas y fenómeno del niño serán fenómenos de origen hidrometeorológicos y las tormentas eléctricas, vientos fuertes, erosión, incendios forestales, desglaciación y fenómeno de la niña será de origen oceanográfico. (CENEPRED, 2014)

2.1.3 Vulnerabilidad

Según el atlas nacional de riesgos del CENAPRED (2006), la vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad que un sistema presenta ante la acción del peligro. Es el factor del riesgo que es intrínseco al sistema expuesto y determina el grado o nivel de daño que se generará durante la eventualidad del peligro. Es consecuencia de procesos sociales, económicos y políticos que contribuyen a fomentar la susceptibilidad del sistema, desenlazando en daños y pérdidas (Medina y Frisancho, 2006). Por lo que ser vulnerable es ser susceptible a sufrir un daño y no poder recuperarse de ello fácilmente.

Las condiciones que implican la vulnerabilidad son originadas por la misma sociedad, ya que son estas las que construyen en zonas de alto peligro, hacen uso de la autoconstrucción y ausencia de asesoramiento técnico durante la construcción de sus viviendas. (Medina y Frisancho, 2006). Por tanto, es un concepto esencial para la creación de políticas públicas en materia social y económica, así como intervenciones de ayuda humanitaria o cooperación para el desarrollo (de Armiño, 2014).

Entonces, el análisis de la vulnerabilidad será el proceso por el cual se evalúan las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad que son la exposición, fragilidad y resiliencia de la población y sus medios de vida (Ley N° 29664, 2012). Esta relación se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Componentes de la vulnerabilidad (Fuente: Propia)

2.1.4 Resiliencia

Se define el término resiliencia, como la habilidad que tiene una población, ciudad, región o país de enfrentar una situación de riesgo (WILCHES-CHAUX, 2014). Ello tiene que ver con la adaptación, ajuste y preparación ante este y así, crear una cultura de prevención (Fernández et al., 2011). Con este fin, se busca la creación de ciudades resilientes, por medio del conocimiento de los distintos procesos y fenómenos naturales y cómo enfrentarse a ellos. Buscar nuevas herramientas, y que estas sean un medio para efectuar la gestión y reducción de riesgos (Frómata y Guardado, 2016).

2.1.5 Fragilidad

Es el nivel de resistencia que presenta el sistema ante una amenaza o peligro. Se puede caracterizar de dos maneras que son como la fragilidad social y fragilidad física. La fragilidad social surge como resultado del nivel de marginalidad y segregación social presente en un sistema y las condiciones de desventaja y debilidad causa de factores socioeconómicos. La fragilidad física es la falta de resistencia física que presenta el sistema ante la ocurrencia de un desastre y no contar con las medidas infraestructurales necesarias durante la ocupación y modificación del territorio (Sánchez, 2016).

Lavell (1996) dice de la fragilidad física que “esta se determina por la concentración espacial de la población e infraestructura económica, la complejidad e interconexión de los elementos

de la estructura urbana, los efectos sinérgicos que la ciudad produce, y la amplia falta de controles y normatividad referente a la seguridad ciudadana, que hacen aparecer más y novedosos factores de riesgo.”

2.1.6 Exposición

Se entiende exposición como la presencia del hombre con distintas densidades demográficas e infraestructuras y actividades en un lugar donde pueda darse un peligro. La exposición se determinará con base en el número de habitantes que habitan o serán afectados por el desastre. Esto es, la cercanía al peligro que presentan y los bienes materiales que podrían perderse durante la ocurrencia del mismo. Teniendo el peligro y la vulnerabilidad, se podrá obtener el riesgo y así, tener una cuantificación estimada de los daños y pérdidas que puedan suceder (Wellz y Krelenberg, 2016).

2.1.7 Mitigación

El concepto de mitigación de riesgo nace de la primicia que mucho de los desastres no son inesperados (Mileti, 1999) y que el impacto de dichos desastres puede ser reducido (Bosher, 2007)

En lo que respecta a la respuesta de la sociedad Briones dice: “Las respuestas sociales se sitúan en la reticencia generalizada frente a las instituciones; los grupos vulnerables optan por desarrollar mecanismos propios de resistencia y adaptación que incluyen la aceptación misma del riesgo [...] no se debe olvidar que la tendencia de los grupos vulnerables frente al riesgo es la de considerar a los desastres como eventos con una temporalidad puntual; por lo general, se prefiere vivir en una zona de riesgo esporádico, que reubicarse en una zona de exclusión permanente. Para garantizar el éxito de la reubicación se tienen que asegurar mejores condiciones de vida que las anteriores (Briones 2010, 143). Las sociedades generan estrategias adaptativas que variarán según los contextos socioculturales, donde la población afectada visualiza el impacto y evalúa las pérdidas que pueden sufrir culpa del desastre (García Acosta, 2011)

En el ámbito civil, se puede ver la mitigación estructural (incrementar la resistencia de la infraestructura expuesta al peligro) y no estructural (planificación urbana, reubicación y preservando los factores protectivos que el medio ambiente otorga) (Godschalk et al 2009).

2.1.8 Resiliencia urbana (o ciudades resilientes)

Este término surge para describir la forma en que algunas ciudades que fueron víctimas de un desastre logran revitalizar su economía, regenerar su tejido social y reconstruir o rehabilitar sus espacios deteriorados frente a otras que no consiguen esto (Méndez, 2012). Entonces, es la capacidad que los individuos, comunidades, instituciones, empresas y sistemas pertenecientes a una ciudad, tienen para sobrevivir, adaptarse y crecer sin importar el tipo de desastre que puedan experimentar (Rockefeller foundation, 2015).

La extensiva investigación en este ámbito ha permitido poder demostrar siete cualidades que poseen las ciudades resilientes. Estas cualidades serán de carácter reflexivo, proactivo, robusto, redundante, flexible, inclusivo e integral que se resumen en la Figura 4 que se muestra a continuación (Rockefeller foundation, 2015).



Figura 4. Las 7 cualidades que poseen las ciudades resilientes. (Fuente: Propia)

Existe, además, una propuesta para determinar si una ciudad es resiliente o no que se basa en la definición anteriormente dicha y en 10 factores estudiados por la Fundación Rockefeller y se resumen en la Figura 5. Esta fundación se ha dedicado al estudio de la resiliencia, considerándola una característica que permite a las ciudades aprender de sus experiencias previas para prevenir que se vuelvan a repetir (Martínez, 2014)

	AGRICULTURA APOYADA POR LA COMUNIDAD La construcción y cuidado de huertos urbanos de manera conjunta en una sociedad, contribuye al sentido de pertenencia, además de ser una práctica que fomenta el aumento de áreas verdes y disminución de la contaminación.
	CIUDADES CAMINABLES La existencia de una conexión entre el comercio, transporte y entre barrios es un beneficio que impacta directamente en el medio ambiente. Los ciudadanos no deberían tener la necesidad de usar autos.
	REDES DE COMUNICACIÓN Para que la red de comunicación sea eficiente en la ciudad, los sistemas deben estar conectados, para que por si alguno de ellos falla, se pueda aun contar con otro.
	BIOMIMETISMO Es la innovación del diseño inspirada en la naturaleza, ya que esta es un ejemplo de tácticas de resiliencia que pueden ser estudiadas para su adaptación en el sector constructivo.
	EL IMPACTO DE LAS INVERSIONES Las ciudades resilientes deben medir el impacto que las inversiones realizadas por empresas y organizaciones generan en el medio ambiente y la sociedad.
	BIOCOMBUSTIBLES Los biocombustibles son una buena alternativa al petróleo, que tiene un alto impacto en el medio ambiente.
	PRESUPUESTOS PARTICIPATIVOS La participación en la discusión de los presupuestos públicos de los ciudadanos es una buena forma de lograr un sentido de pertenencia.
	SISTEMAS PÚBLICOS DE BICICLETAS El uso de bicicletas permite que los ciudadanos se trasladen sin contaminar ni congestionar las calles.
	RESILIENCIA SOCIAL Es la capacidad de las comunidades de prepararse, adaptarse y recuperarse de una crisis. Es necesaria la participación de los vecinos mediante juntas que permitan desarrollar esta capacidad.
	VÍAS DE TRÁNSITO RÁPIDO (BTR) Los corredores segregados para buses, metros, tranvías demuestran ser más eficientes a los del uso de pistas compartidas.

Figura 5. 10 Factores que ayudan a determinar si una ciudad puede considerarse resiliente o no (Fuente: Martínez, 2014).

2.1.9 Desastre

La EIRD (2009b), define al desastre como “Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos” (EIRD, 2009:14).

Del mismo modo, Lavell lo define como “una ocasión de crisis o estrés social, observable en el tiempo y en el espacio, en que sociedades o sus componentes (comunidades y regiones) sufren danos o pérdidas físicas y alteraciones en su funcionamiento rutinario, a tal grado que exceden su capacidad de autorrecuperación, requiriendo la intervención o cooperación externa” (Lavell 1996, 19). Debe haber una sociedad que sea vulnerable al impacto de un peligro y por sus condiciones resulte incapacitada para prepararse, enfrentar o recuperarse de los impactos externos del peligro (Lavell, 2000)

Los desastres son considerados el producto de procesos de transformación, adaptación y crecimiento que presenta la sociedad y que estos no garantizan una adecuada relación con el ambiente natural y construido que lo conforman (Álvarez y Tuñón, 2016). La ocurrencia de desastres genera cambios en la organización social y política, que pueden desencadenar en oportunidades para algunos individuos de encontrar oportunidades de desarrollo económico y social. Esto se observa cuando el desastre provoca la movilización poblacional. El desastre debe ser analizado desde una perspectiva histórica y social, puesto que esta perspectiva permitirá relacionar las condiciones socioculturales, históricas, económicas y políticas de las sociedades expuestas a peligros (García Acosta, 2004)

2.1.10 Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)

La organización de las naciones unidas (2004) define la gestión del riesgo de desastres (GRD) como “el proceso sistemático para la toma de decisiones administrativas, organizativas, operacionales y de capacitación para implementar políticas, estrategias y resiliencia de las sociedades y comunidades para aminorar el impacto de los fenómenos naturales, desastres ambientales y tecnológicos relacionados. Esto compromete todo tipo de actividades, que incluyen medias estructurales y no estructurales para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) los efectos adversos de los desastres”.

La GRD es un proceso social, que tiene como fin último la prevención, reducción y control permanente de los factores de riesgo de una sociedad o sistema. Se busca también generar la adecuada preparación y respuesta para situaciones de desastre, considerando políticas

nacionales y enfatizando en las que conciernen temas económicos, ambientales, de seguridad y defensa territorial de manera sostenible (Ley N° 29664, 2012).

Para un correcto desarrollo de la GRD en las políticas nacionales e internacionales, se hace uso de un enfoque prospectivo, correctivo y reactivo que van orientados a la reducción de riesgos. Esto constituye un componente indispensable para el desarrollo sostenible por lo que se debe manejar como una identidad propia y política nacional, para ser tratada de un modo sistemático y programático (Ley N° 29664, 2012). En la Figura 6 se muestran los procesos que hay que ejecutar para la realización de una correcta GRD.

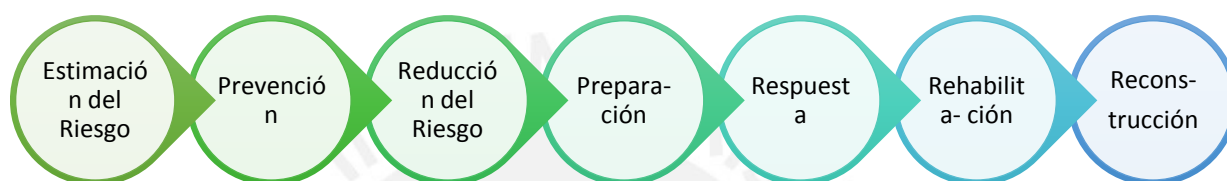


Figura 6. Procesos para ejecutar la Gestión del Riesgo de Desastres (Fuente: CENEPRED, 2012)

Las fases de la GRD consideran acciones preventivas (estimación del riesgo para la prevención) y de mitigación (reducción del riesgo) como primer paso para alcanzar su objetivo final. Tras esto sigue la formulación de planes de emergencia y actividades de preparación. Por último, culmina en intervenciones para la respuesta a la emergencia y rehabilitación a corto plazo y reconstrucción a largo plazo (Bosher et al., 2007).

“Un desarrollo defectuoso usualmente yace en el centro del riesgo de desastres, por lo que las estrategias y medidas que se usan para este fin son más efectivas cuando son integradas en el marco del desarrollo en general. En principio, la reducción del riesgo no debería ser considerada como un fin por sí mismo que requiere la incorporación en el desarrollo, pero como un componente integral de todo el proceso desde un inicio.” (ProVention Website 2006)

2.1.11 Preparación

La RAE define preparación como las operaciones o actividades que son necesarias para obtener una finalidad o producto. Entonces, en el ámbito de la GRD, la preparación serán todas aquellas actividades que se necesitan realizar para poder actuar bajo el marco de la GRD.

2.2 Metodologías para el desarrollo de los planes de contingencia

Todo gobierno, ya sea local, regional o nacional, tiene la obligación y responsabilidad de estar preparado para la atención a la emergencia por medio de la creación e implementación de planes de prevención, preparación y atención a la respuesta ante emergencias. Por medio de la aplicación de estos, se busca mitigar el impacto del desastre, el que varía dependiendo de la vulnerabilidad de la población.

2.2.1 Etapa de prevención y reducción de riesgos

En el Perú, el Centro Nacional de estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) realiza instrumentos normativos para la elaboración de los Planes para la Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD). Para la elaboración de los PPRRD, se debe considerar que estos se sustentan en un enfoque territorial, transversal y dinámico de la gestión de riesgos. Se deberán evaluar no sólo los puntos afectados, se debe considerar la interacción entre la ocupación poblacional y el territorio. El enfoque será descentralizado y participativo así que los gobiernos más cercanos a la población deben conducir la elaboración de los PPRRD en consulta y diálogo con las poblaciones (CENEPRED, s/f). En la Tabla 1 se sintetizan las acciones típicas del PPRRD.

Tabla 1. Acciones típicas a realizar para la elaboración de los PPRRD (Fuente CENEPRED)

GRUPO GENÉRICO	MEDIDAS
ACCIONES DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO	Investigaciones en GRD
	Realización de evaluaciones de riesgo
ACCIONES DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	Diseño de tecnologías apropiadas de construcción
	Evaluación de riesgo de los proyectos de inversión pública
	Elaboración de ordenamiento territorial, planes de acondicionamiento, desarrollo urbano
	Desarrollar condiciones de seguridad de los servicios básicos ante riesgos de desastres
	Gestionar el adecuado uso y ocupación adecuada de los espacios asignados para las actividades urbanas y rurales
ACCIONES DE REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	Reasentamiento poblacional
	Reforzamiento de viviendas
	Reforzamiento de infraestructura pública
	Protecciones ribereñas
ACCIONES DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	Fortalecimiento de los grupos de trabajo en GRD
	Creación de unidades técnicas especializadas en manejo de información en los gobiernos
	Educación de las familias en prevención
	Elaborar, adecuar y aplicar las normas técnicas y legales de la GRD para evitar y reducir riesgos de desastres, así como para la preparación, respuesta y rehabilitación en casos de emergencia
	Desarrollar programas de capacitación y asistencia técnica en GRD en los tres niveles de gobierno
	Realizar el mantenimiento sostenido de locales esenciales

El proceso de elaboración inicia con la recolección de la información necesaria sobre la situación, normalmente por medio de la estimación del riesgo de desastres. Esta normalmente proviene del informe de riesgo por fenómenos naturales o inducidos, bases de datos, instrumentos de planificación entre otros. Paralelamente, se debe separar la información pertinente a los planes de prevención y a los de reducción de riesgos. En la Figura 7 se resumen los requerimientos de cada uno (CENEPRED, s/f).



Figura 7. Requerimientos para la realización del plan de prevención y reducción respectivamente (Fuente Propia)

Una vez se cuenta con la información previa, se elaborarán los PPRRD por medio de 6 fases que se retroalimentan en el transcurso del proceso y que se exponen en la Figura 8. En cada fase se presentan pasos centrales conformados por actividades que no deben excluir otros pasos que puedan ser necesarios para la implementación del plan.

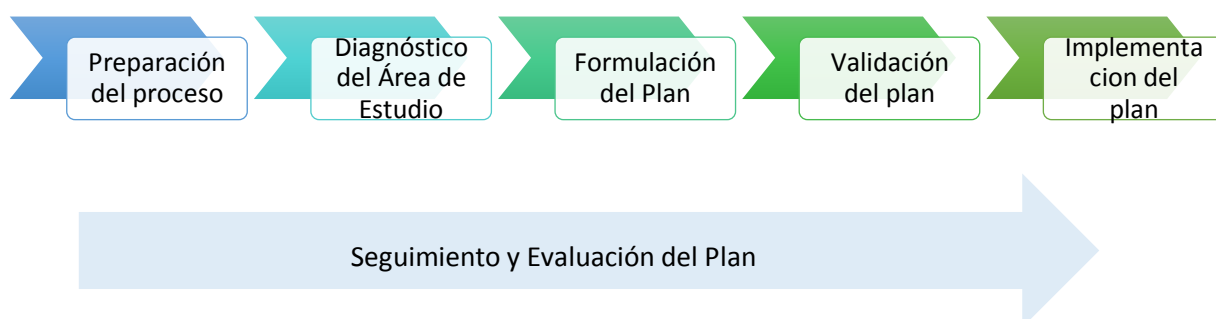


Figura 8. Fases a seguir para la elaboración de los PPRRD (Fuente Propia)

La primera fase es la de la preparación del plan, esta se refiere a las actividades iniciales necesarias para preparar el proceso y donde se debe asegurar la información preexistente e involucrar a los actores pertinentes. Una vez reconocidos los actores, se conforma el equipo

técnico del plan que debe contar con el soporte técnico, logístico y presupuestal del caso. Este equipo técnico podrá recibir asistencia técnica de parte de CENEPRED de ser necesario o de entidades especializadas en la prevención y reducción del riesgo de desastres (CENEPRED, s/f).

Teniendo los actores y el equipo, se elabora el plan de trabajo que considerará los antecedentes en GRD, objetivos, actividades, metodología, presupuesto y el cronograma de las actividades. Todos estos pasos anteriormente mencionados conforman la organización para el desarrollo de los PPRD (CENEPRED, s/f).

Con ello se acaba la primera fase y se procede con el diagnóstico del área de estudio, con lo que se determinarán los peligros, vulnerabilidades y nivel de riesgo, así como los factores relacionados a la capacidad de acción. Se recopilará información estadística e histórica sobre peligros, vulnerabilidades y niveles de riesgo, elaboración de escenarios de riesgo y redacción del diagnóstico (CENEPRED, s/f). Este último será realizado por medio de las actividades que se muestran en la Figura 9.



Figura 9. Actividades a realizar para el diagnóstico (Fuente Propia)

El diagnóstico servirá para identificar las medidas de prevención y/o reducción del riesgo a implementarse. Es así que se inicia la tercera fase de formulación del PPRD donde se considerará que el objetivo general es la prevención y reducción mientras que los objetivos específicos estarán ligados a los diferentes componentes de acción que servirán para alcanzar el objetivo general. Culminada la elaboración, se procede con la validación del plan entrando con ello en la cuarta fase. Se busca oficializar y legitimar el PPRD para facilitar su implementación por la entidad o gobierno pertinente con la participación del sector público y privado (CENEPRED, s/f).

Una vez sea aprobado el plan, este debe ser difundido para el conocimiento de la población, publicado en la página de la institución y ser difundido entre las entidades vinculadas a la GRD con el fin del monitoreo necesario. Una vez aprobado y difundido, se procede con la implementación del plan. Esta fase consistirá en dos pasos, siendo el primero el de la institucionalización de la propuesta y el segundo el de la asignación de recursos necesario para realizar los programas, proyectos y actividades del PPRRD. La institucionalización busca que el plan y medidas sean incorporados en los instrumentos de gestión de cada gobierno mientras que la asignación de recursos se condiciona a que las medidas de GRD se formulen como proyectos de inversión pública. En la Tabla 2 se presentan ejemplos de proyectos de inversión pública en GRD.

Tabla 2. Ejemplos de proyectos de inversión pública ligados a la GRD

TIPO DE MEDIDA	EJEMPLOS DE PROYECTOS
PREVENCIÓN DE NUEVOS RIESGOS	Planeación del uso del suelo: disposición de tierras, recursos, instalaciones y servicios para asegurara su eficiencia física, económica y social
	Incorporación de prevención del riesgo de desastres en los proyectos de habilitaciones urbanas y rurales
	Incorporación del análisis de riesgos en los proyectos de inversión pública de infraestructura y desarrollo productivo
	Construcción de infraestructura y servicios nuevos localizados en lugares seguros
	Aplicación de normas técnicas de diseño y ejecución de nuevas obras con enfoque de GRD
	Reconstrucción y reasentamiento poblacional
	Fortalecimiento de capacidades institucionales
REDUCCIÓN DE RIESGOS EXISTENTES	Reforzamiento de infraestructura: puentes, edificios etc. con énfasis en instalaciones médicas, abastecimiento de agua y energía, escuelas
	Mejoramiento de viviendas, remodelaciones y ampliaciones de locales existentes
	Fortalecimiento de servicios ambientales: barreas vivas, reforestación, etc
	Reorientación productiva frente a amenazas climáticas
	Recuperación de áreas ambientalmente degradadas
	Reconversión de sistemas de prodección agroforestal y pecuario
	Recuperación de la biodiversidad
	Desarrollo de programas de renovación urbana
	Gesión integrada de los recursos hídricos
	Mejoramiento de capacidades institucionales

La última fase es pertinente al seguimiento y evaluación del plan. Esta comprenderá actividades de seguimiento, monitoreo, evaluación y medición del impacto de las medidas del PPRRD para asegurar que se esté aplicando y realizando los ajustes necesarios. El

seguimiento será de manera participativa y permanente a modo de poder medir los impactos positivos y negativos. La responsabilidad de esta fase cae en los gobiernos y municipalidades de acuerdo al nivel, a modo que puedan implementar medidas correctivas para lograr los objetivos planteados (CENEPRED, s/f).

2.2.2 Etapa de preparación y respuesta a la emergencia

Consiste en informar, capacitar y entrenar a la población. Esta requiere que los actores, gobiernos, organizaciones humanitarias, etc. tengan la capacidad y conocimientos para estar preparados y poder actuar eficazmente ante el desastre. La preparación se basará en el análisis de riesgos y está estrechamente relacionada con los sistemas de alerta temprana. Además, incluye la planificación de contingencia, la prestación de servicios de emergencia, constitución de reservas de equipos y suministros, concertación de acuerdos contingentes, capacitación de personal y la capacitación en materia de planificación a nivel comunitario y entrenamientos (Esfera, 2011).

Sistemas de Alerta Temprana

Los sistemas de alerta temprana (SAT), son un conjunto de elementos relacionados entre sí con el objetivo de proveer información eficaz a las comunidades expuestas a una amenaza y a las autoridades pertinentes a modo que puedan actuar con tiempo y de manera apropiada durante la emergencia. Ello ayudará a poder reducir el riesgo de daño personal y del medio ambiente (CENAPRED, s/f). En la Figura 10 se muestra la línea de tiempo que el marco internacional ha tomado con respecto a los SAT.

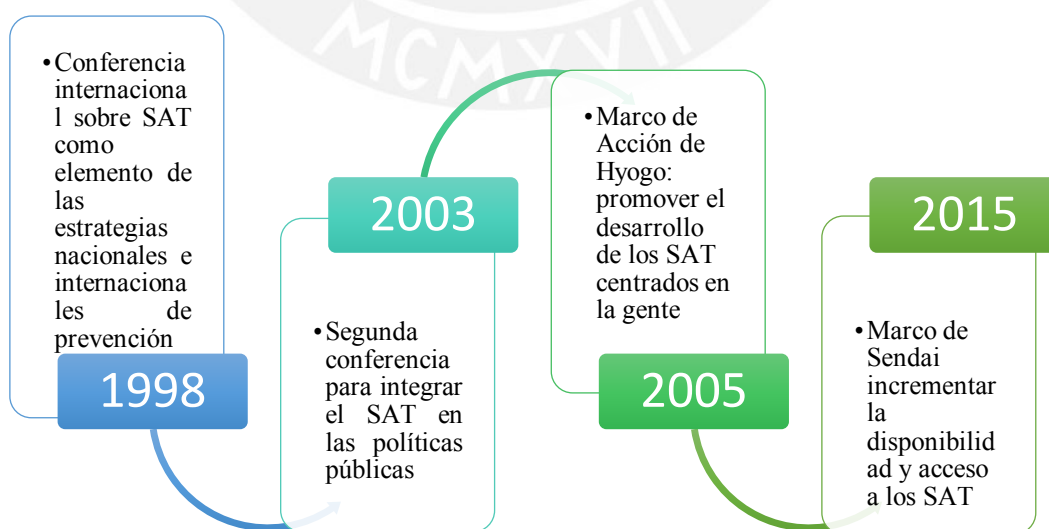


Figura 10. Línea de tiempo de la implementación de los SAT (Fuente: CENAPRED, s/f)

El conocimiento del riesgo permite priorizar las necesidades de los SAT y facilita la preparación de la respuesta. Contar con un monitoreo continuo de los diversos parámetros del fenómeno permite generar alertamientos precisos y oportunos. Hay que asegurarse que los alertamientos lleguen a las personas que lo necesitan y que estos sean claros, comprensibles y que contengan información útil para la correcta respuesta. Para su correcta implementación debe existir una capacidad de respuesta, las comunidades deben entender el riesgo y saber reaccionar y contar con planes y manuales para el procedimiento a seguir que este aprobados y puestos en práctica. Se pueden identificar dos tipos de SAT que son los sofisticados que usan información de satélites, sensores remotos y redes telemétricas de costo elevado y los comunitarios que son de fácil manejo y bajos costos (Soluciones Prácticas, 2014).

Para el correcto desarrollo del SAT, se debe considerar la adaptación de alertas y mensajes que estén dirigidos a las necesidades de las personas en riesgo, considerando los distintos grupos que la comunidad presente. Las alertas y mensajes que se emitan deben ser específicos por región a modo de evitar confusiones y estos deben incluir valores, preocupaciones e intereses de quienes deben tomar las acciones. Durante el desarrollo de los SAT se debe considerar a todos los grupos vulnerables reconocidos en la población en riesgo a manera de diseñar y poner en práctica planes adaptados a requisitos específicos (CENAPRED, s/f). Como ejemplo, se muestra en la Figura 11 el SAT implementado en Japón, considerando los tiempos que demora la información en llegar a la población desde el punto de monitoreo.

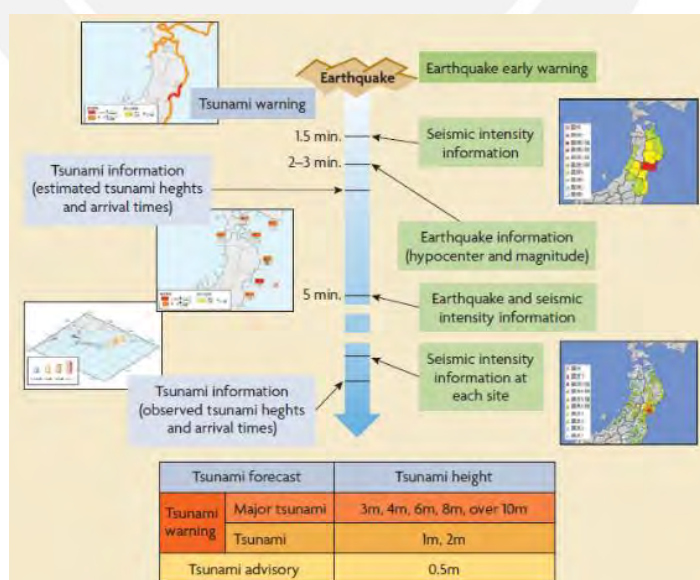


Figura 11. Funcionamiento de los SATs para tsunamis y sismos implementados en Japón, considerando los tiempos de llegada del aviso. (Fuente: Ranghieri, F. e Ishiwatari, M. , 2014)

En conjunto al desarrollo de los SATs, se debe dar a conocer las rutas de evacuación y zonas seguras a donde los pobladores deberán acudir llegado el momento. Para que ello sea posible, la realización de simulacros es obligatoria y la conformación de brigadas que sirvan de ayuda durante la evacuación y la alerta temprana será recomendable. Estas brigadas deberán contar con una capacitación especial y disponerles los recursos necesarios para realizar su labor. El tener una respuesta eficaz requerirá de la coordinación y colaboración entre las distintas entidades locales y organizaciones participantes, para garantizar que las necesidades sean atendidas (Esfera, 2011).

Proyecto Esfera (2011)

Para la etapa de respuesta a la emergencia, se usará el Manual del Proyecto Esfera como lineamientos base para el desarrollo de esta etapa. El manual del proyecto esfera nace por la preocupación de mejorar la calidad de vida durante la respuesta en los casos de desastre y esto se basa en dos convicciones. La primera es que las personas que se han visto afectadas tienen derecho a vivir dignamente y la segunda a que se debe hacer todo lo posible por ayudarlas y aliviar su sufrimiento. El manual se centra en el período de respuesta humanitaria, brindando normas mínimas para las actividades destinadas a atender la supervivencia de las poblaciones afectadas. Esta etapa puede durar desde unos días hasta años, lo que variará dependiendo de la magnitud del desastre y el estado del sitio tras este. Sin embargo, también considera actividades para la preparación ante desastres y llega hasta la recuperación inicial (Esfera, 2011).

En la Figura 12 se muestran los cuatro principios de protección que la ayuda humanitaria debe considerar. Estos principios pueden ser realizados por medio de actividades de prevención de respuesta y correctivas. Las primeras buscan evitar que se den amenazas físicas o se vean olvidados los derechos. Las segundas apuntan a detener cualquier peligro (violencia, etc) que este por producirse y la última remediar alguna ocurrencia que ya haya sucedido (mediante ayuda psicosocial, atención de salud, u otro tipo de apoyo) (Esfera, 2011).



Figura 12. Principios de protección de la ayuda humanitaria (Fuente: Propia)

La Figura 13 reconoce las 6 normas esenciales para el correcto desarrollo de la respuesta humanitaria. La primera es sobre la participación de las personas afectadas por el desastre y su capacidad para sobrevivir. La segunda apunta a mostrar la necesidad de coordinar con otras organizaciones y autoridades para obtener una respuesta eficaz. La tercera señala la necesidad de una constante evaluación a modo de comprender los desastres y evaluar las capacidades y vulnerabilidad de la población. La cuarta, que es sobre el diseño y respuesta, requiere de la evaluación previa para así poder cubrir las necesidades insatisfechas en relación al contexto y capacidad de los gobiernos. La quinta es sobre el desempeño, transparencia y aprendizaje, una continua evaluación de las estrategias a utilizar para la reacción y una constante retroalimentación. La última es para la evaluación del desempeño de los trabajadores humanitarios, ya que las organizaciones tienen la obligación de emplear trabajadores capaces y competentes en su ámbito de trabajo (Esfera, 2011).



Figura 13. Normas esenciales para el correcto desarrollo de la respuesta (Fuente: Propia)

Si bien la implementación de estas normas es principalmente para la atención y supervivencia de personas afectadas, estas también aportan a la preparación para los desastres y a adoptar enfoques destinados a la reducción de riesgos y vulnerabilidad futura (Esfera, 2011).

Normas mínimas sobre abastecimiento de agua, saneamiento y promoción de la higiene

Toda persona tiene derecho al agua y saneamiento. Ello significa tener acceso a la cantidad necesaria y a que esta sea salubre y accesible para su uso personal ya que es esencial para la supervivencia. Durante la fase inicial del desastre, el agua y saneamiento son claves para la supervivencia de las personas afectadas, ya que estas suelen estar más frecuentemente expuestas a enfermedades producto de la falta de saneamiento e incapacidad de buenas prácticas de higiene. Sobre la elaboración y ejecución del programa, se determinarán los principales riesgos para la salud pública, en relación a la población afectada, solicitando su participación en relación al diseño de las instalaciones y promoción de las actividades del programa de abastecimiento del agua, saneamiento y promoción de la higiene (Esfera, 2011).

Promoción de la higiene

Se tiene como visión el prevenir o limitar el riesgo de enfermedades que están en relación con el agua, higiene y saneamiento. Ello ayuda a la participación de la comunidad por medio del seguimiento de los programas y responsabilidad social. Se tienen tres factores claves para

la correcta promoción de la higiene, que son el intercambio de información y conocimientos, la movilización de las comunidades afectadas y el suministro de materiales e instalaciones indispensables (Esfera, 2011).

Abastecimiento de agua

Se busca que todas las personas tengan acceso equitativo al agua, que sea suficiente para su supervivencia e higiene personal. Los puntos de abastecimiento deberán ubicarse cerca de los hogares a modo de usar lo mínimo indispensable. Al ubicar la fuente más apropiada de extracción, se tomará en cuenta la disponibilidad, proximidad y sostenibilidad, además de analizar si deberá ser tratada y si es factible hacerlo. En promedio se deberá otorgar al menos 15 litros al día por persona y el punto de extracción estar ubicado a no más de 500 m con un tiempo máximo de espera de 30 minutos, ya que ello sería un indicativo de que no se dispone de la suficiente cantidad de agua (Esfera, 2011). Estas consideraciones se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación del requerimiento mínimo de agua por persona por día en litros de acuerdo a las distintas necesidades básicas para asegurar su supervivencia (Esfera, 2011)

Necesidades para asegurar la supervivencia: consumo de agua (para beber y utilizar con los alimentos)	2,5–3 litros por día	Depende del clima y la fisiología individual
Prácticas de higiene básicas	2–6 litros por día	Depende de las normas sociales y culturales
Necesidades básicas para cocinar	3–6 litros por día	Depende del tipo de alimentos y las normas sociales y culturales
Necesidades básicas: cantidad total de agua	7,5–15 litros por día	

En el caso de un desastre existe una prioridad de otorgar la cantidad de agua necesaria ya que la población afectada es más vulnerable a las enfermedades, por lo que es imprescindible ceñirse a los indicadores antes mencionados. Se debe establecer un número máximo de personas por fuente de abastecimiento, que dependerá del caudal y disponibilidad de la fuente. En la Tabla 4 se muestra la relación de personas por punto de abastecimiento (Esfera, 2011).

Tabla 4. Relación del número máximo de personas por punto de abastecimiento dependiendo de la modalidad de extracción. (Esfera, 2011)

250 personas por grifo	sobre la base de un caudal de 7,5 litros/minuto
500 personas por cada bomba manual	sobre la base de un caudal de 17 litros/minuto
400 personas por cada pozo abierto de un solo usuario	sobre la base de un caudal de 12,5 litros/minuto

Una vez asegurada la calidad y cantidad de agua, se debe disponer de instalaciones adecuadas donde las personas puedan recoger, almacenar y utilizar este recurso. Los recipientes deben estar limpios y ser fáciles de transportar. Hay que alentar a la población a la colaboración en la toma de decisión de la ubicación y diseño de los puntos de abastecimiento y construcción de lavaderos y baños. El número, diseño, ubicación y seguridad de las instalaciones se hará en consulta con los usuarios, teniendo mayor consideración con los grupos vulnerables (Esfera, 2011).

Evacuación de excrementos

Es de prioridad absoluta disponer de una evacuación segura de los excrementos humanos, ya que este es el primer paso para el control de la transmisión de enfermedades. En una situación de emergencia, este punto es tan crucial como el de abastecimiento de agua, por lo que proveer instalaciones adecuadas es una medida de emergencia esencial (Esfera, 2011). En la Tabla 5 se observan algunas opciones que se tienen para la evacuación de excrementos.

Tabla 5. Posibles soluciones para la evacuación segura de excrementos. (Esfera, 2011)

	Tipo de evacuación	Observaciones de aplicación
1	Zona delimitada de defecación (por ejemplo, con módulos separados por lonas)	Primera fase: durante los primeros dos a tres días cuando un gran número de personas necesita instalaciones de inmediato
2	Letrinas de zanja	Primera fase: hasta dos meses
3	Letrina de pozo simple	Planificar desde el comienzo para uso a largo plazo
4	letrinas de pozo mejoradas con ventilación	Según el contexto para uso a mediano o a largo plazo
5	Letrinas de saneamiento ecológico (Ecosan) con desviación de orina	Según el contexto: en caso de inundación o de capa freática cerca de la superficie del suelo, planificar desde un comienzo para un uso a mediano o a largo plazo
6	Fosos sépticos	Fase de mediano a largo plazo

Todas las medidas de confinamiento de excrementos se situarán por lo menos a 30 metros de las fuentes de agua subterránea, y el fondo de letrinas o pozos de infiltración a un mínimo de 1.5 metros por encima de la capa freática. Los retretes con los que las personas dispondrán serán adecuados para su uso y ubicados cerca de las viviendas a modo de poder tener un acceso rápido a ellos a cualquier hora (no más de 50 metros). Cada retrete deberá ser dispuesto para un máximo de 20 personas. En caso de inundaciones o desastres que hagan difícil el poner a disposición las instalaciones necesarias, se deberá reflexionar en el uso de diversos mecanismos de desechos humanos (Esfera, 2011).

Lucha antivectorial

Se define vector a un agente transmisor de enfermedades y estas enfermedades son causa importante de problemas de salud en situaciones de desastre que se pueden agravar hasta la muerte de las personas afectadas. Un ejemplo de un transmisor de vector son los mosquitos, que transmiten distintas enfermedades como la fiebre amarilla o el dengue. Existen distintas formas para su control, como es la selección de un emplazamiento apropiado, el abastecimiento de agua, evacuación de excrementos y drenaje de aguas, existencia de servicios de salud, entre otros. Sobre la protección física, se instalarán a las personas desplazadas en donde exista el menor contacto con vectores. Se eliminarán las zonas de reproducción de los vectores cuando sea factible y se establecerán mecanismos eficaces de derivación para las personas que hayan contraído una enfermedad para su tratamiento inmediato (Esfera, 2011).

Gestión de desechos sólidos

Será el proceso para el manejo y eliminación de los desechos sólidos que puedan desenlazar en un peligro para la población afectada y el medio ambiente de no ser tratados como es debido. Este riesgo será en forma de proliferación de moscas y ratas o contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua. Para esta gestión, se necesita de la participación de la población para la elaboración y ejecución de programas de eliminación de desechos sólidos, campañas de limpieza y posibilidad de ingresos por medio de reciclaje (Esfera, 2011).

Habrà que proveer instalaciones para la recogida y almacenamiento de desechos e incentivar la organización de un sistema de contenedores que serán recogidos periódicamente. Si es necesario el enterrar los desechos, se deberá cubrir diariamente el foso con una capa de tierra a modo de no atraer vectores (Esfera, 2011).

Drenaje

A modo de reducir riesgos potenciales para la salud de la población afectada, se deberá contar con un plan de drenaje, que evalúe no solo las aguas pluviales, sino también las aguas

residuales. El plan deberá considerar el sistema de drenaje adecuado a modo que las zonas habitadas y los puntos de abastecimiento de agua se mantengan sin aguas estancadas. En el trazado se evitará la mezcla de las aguas residuales domésticas con los excrementos humanos, ya que es más complejo tratar las aguas cloacales. En la medida que sea posible, se reutilizarán las aguas grises para la creación de huertas (Esfera, 2011).

Sobre el alojamiento, asentamientos y artículos no alimentarios

Toda persona tiene derecho a una vivienda adecuada que se entiende como un espacio suficiente y protección contra el medio ambiente y amenazas a su salud, disponer de servicios básicos y que esta sea habitable y accesible. Una ubicación adecuada de los asentamientos deberá facilitar el acceso a servicios de atención y otras instalaciones sociales. Contar con un alojamiento es crucial para la supervivencia en las fases iniciales del desastre y para garantizar la seguridad de las personas afectadas. Las respuestas relacionadas a este ámbito deben incentivar estrategias para superar la adversidad y promover la autosuficiencia y autogestión para la gente afectada tras el desastre (Esfera, 2011).

Las necesidades para este acápite se verán relacionadas con la magnitud del desastre y el número de afectados producto de este. Al mismo tiempo, esta se ve influenciada por la capacidad y disposición de los afectados a regresar a su vivienda y proceder a recuperarse, ya que para quienes no puedan realizar esto se necesitará implementar lugares de alojamiento y asentamientos provisionales (Esfera, 2011).

En situaciones extremas en que la población no se encuentra en condiciones de construir viviendas durante la emergencia, será necesario suministrar tiendas de campaña o un alojamiento provisional en edificios públicos. En primera instancia se procederá en lo posible a ayudar a las personas a reparar o habilitar sus viviendas por medio del suministro de materiales de construcción, herramientas y accesorios o de entrega de dinero en distintas formas. Cuando se utilizan edificios públicos como lugar de alojamiento (ej. escuelas), se debe emprender planes de reubicación que permitan el desalojamiento de las personas afectadas y las actividades en el edificio prestado puedan renovarse (Esfera, 2011).

Alojamiento y asentamientos humanos

Las personas que no han sido desplazadas por el desastre deberán recibir la ayuda en su lugar por medio de un alojamiento provisional. Este puede ser provisional o permanente, que dependerá del alcance de la asistencia prestada, disposición del terreno donde se hará el alojamiento, disponibilidad de servicios básicos y oportunidades. Cuando no se puede proporcionar alojamiento a las personas afectadas, se necesitará proporcionar asentamientos comunitarios provisionales o campamentos (Esfera, 2011).

Se priorizará el apoyo para el regreso de las personas afectadas a sus viviendas cuando sea posible y ayudar a las que no pueden regresar a encontrar un alojamiento con otras familias o, en última instancia, recurrir a asentamientos comunitarios provisionales. Estos asentamientos se deben ubicar a una distancia prudente del riesgo y con las consideraciones suficientes a modo de no agravar el posible desastre. El uso de asentamientos no debe convertirse en la solución tipo. En muchos países el uso de edificios previamente seleccionados como centros colectivos es la respuesta a este problema, y estos presentan las acomodaciones necesarias para el alojamiento de las personas afectadas en consideración de todos los grupos vulnerables. Si bien es frecuente el uso de colegios, es primordial encontrar alternativas a modo de no interrumpir la actividad escolar (Esfera, 2011).

Para la planificación del alojamiento es necesario tener conocimiento de los desastres y poder adaptarse a ellos para generar zonas correctamente protegidas. Es necesario contar con una adecuada accesibilidad a los asentamientos, que permitan la llegada de ayuda y que se den las facilidades para el drenaje de las aguas superficiales. En cuanto a la topografía hay que evitar pendientes mayores al 6% y los desniveles en las entradas. El terreno deberá poder permitir la excavación de pozos que puedan servir como retretes u otros (Esfera, 2011).

Escogido el terreno, se procede a la división del mismo para ubicar las zonas necesarias con las que debe contar el alojamiento, como son las áreas de vivienda, comedor, baños, recreación, almacenes de provisiones, zonas administrativas y depósito de desechos. Para ello, se prevé una superficie de 45 m² por persona o si el lugar seleccionado puede prestar servicios, se podrá considerar 30 m² por persona. El espacio en sí de vivienda será considerado con una superficie cubierta de mínimo 3.5 m² por persona y tendrá por lo menos 2 m de altura en su punto más alto (Esfera, 2011).

2.3 Metodologías participativas

Para el desarrollo de todo plan que significa un cambio para la población o que para su desarrollo tenga como principal actor a la sociedad (que para el presente trabajo serían los planes de GRD), se debe tener en cuenta la opinión de estos actores. Es aquí donde se acude a las metodologías participativas donde una de ellas es la investigación-acción participativa (IAP) que se explicará en el siguiente párrafo.

La IAP es una metodología que busca la participación activa de la sociedad en el desarrollo de planes y acciones como medio para lograr una mayor autonomía y resiliencia (Guzmán et al., 2013). Es un referente importante que da lugar al pensamiento crítico y surge como respuesta a una visión positivista de la ciencia que no consideran las voces de los actores locales (Damonte y García, 2016).

Como antecedente, la IAP nace como contraposición a las teorías desarrollistas de la modernización. Estas teorías conciben necesario difundir las soluciones de países desarrollados a países que no han alcanzado este nivel a través de prácticas verticales y siguen cinco pasos propuestos por Everett M. Rogers (1966) que son el conocimiento de la innovación, interés de ella, evaluación de la misma y ensayo a pequeña escala terminando con su adopción. Como se ve, este es un proceso lineal, que no considera a la comunidad ni su interés y sólo busca que la sociedad adopte la nueva tecnología.

En contraposición a estas teorías, la IAP plantea la necesidad de considerar a los actores como coinvestigadores y nace por la preocupación de las limitaciones que estas lógicas desarrollistas presentan para manejar la realidad, promover la justicia social y una visión a modo de concebir a las personas como agentes activos en su propio ambiente. Se concibe como una estrategia de vida que incluye espacios de aprendizaje colaborativo, ejecución y evaluación de las acciones necesarias para el desarrollo del proyecto (Greenwood y Morten, 2007).

Este proceso debe seguir una serie de pasos que comprenden la formación del investigador, organización de la comunidad y su participación dinámica para lograr la formulación de proyectos que ayuden a afrontar los problemas de la realidad. (Damonte y García, 2016) Kemmis (2010) plantea una división de la IAP, en la forma de un enfoque empírico-analítico, hermenéutico o interpretativo y crítico. Para el primero se considera resolver el problema sin prestar atención al contexto del cuál este ha surgido. El segundo enfoque es sobre el interés de los participantes en el cambio social y personal con relación al problema especificado. El último enfoque incluye los movimientos sociales necesarios para la lucha contra las distintas formas de dominación. El conocimiento obtenido de estos enfoques será relevante si se construye en un proceso cooperativo que busca la transformación social (Kemmis, 2010).

El estudio de la realidad (o contexto), no se debe basar sólo en los aspectos físicos, sino que además debe contemplar la forma en que la gente percibe estos aspectos. Este método de estudio es simultáneamente un proceso de aprendizaje y a través de este proceso de indagación, análisis, crítica y reindagación, se logra aumentar el pensamiento crítico de todos los participantes (Fals Borda, 2010).

El objetivo es la gente, no la ciencia y para lograr este objetivo se busca del discurso con los actores participantes, que será estudiado de manera crítica para determinar la percepción de la gente. Pero este discurso debe ser analizado conjuntamente entre los investigadores y relatores e incluso la participación de un lingüista ya que es importante entender las diferencias semánticas que puedan existir entre los grupos. Entonces, el último paso del

proyecto sería escribir un borrador de la propuesta de acción y regresar al área de estudio a discutir los resultados y ver la posibilidad de ponerlo en acción (Freire, 2016).

Los métodos participativos se usan con más regularidad para identificar los grupos objetivos en lugar de los cuestionarios. En varios países de África y Asia se hace uso de mapeos realizados por los locales para el monitoreo de medidas de conservación de recursos como el agua y suelo (Shah et al. 1991b y Shah, 1993a). Con este tipo de investigación se logró concluir que el uso de encuestas no es satisfactorio para comprender la situación real de los locales, sino que la realización de grupos focales resultaba más satisfactoria ya que permitía a los locales expresarse mejor. Estas discusiones además de permitir la mejor comprensión del problema logran de cierta manera crear un sentido más comunitario entre los participantes (Greenwood y Morten, 2007).

2.4 Experiencias de la Gestión del Riesgo de Desastres

2.4.1 Experiencias del Perú en la GRD

Como se sabe, Perú es un país propenso a ser afectado por diversos fenómenos de carácter natural o inducidos por la acción humana. En la Figura 14 se muestra una línea de tiempo con los eventos de mayor envergadura que se han dado en el territorio nacional. Consecuencia de ello, es en la década del 70, que se incrementa la preocupación que existía hasta ese momento sobre el tema de GRD. Por ello que se crea el Instituto Nacional de Defensa Civil, el cual se originó solamente con una visión reactiva. Se prosiguió con la especialización de la respuesta ante la emergencia, y en la década de los 90 con la declaración del “Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN)”, los conceptos de prevención y mitigación (enfoque prospectivo y correctivo) comenzaron a tener vigencia sobre los enfoques reactivos (PLANAGERD, 2014).



Figura 14. Línea de tiempo de los desastres más importantes de los que el Perú ha sido escenario (Fuente INDECI)

Posteriormente, en el año 2004, se formula el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres como un instrumento de planificación que definía objetivos, estrategias y programas dirigidos a la prevención, mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación en caso de desastres. Dentro de estas estrategias se contempla el “Fomentar la Incorporación del Concepto de Prevención en la Planificación del Desarrollo”, a lo cual INEDCI fomenta el Programa de Ciudades Sostenibles (INDECI, 2004).

Tras ello, con la adopción global del “Marco de Acción de Hyogo” (MAH), se asumen compromisos para velar por que la reducción del riesgo de desastres se convierta en una prioridad nacional y local, dando paso a la Gestión del riesgo de Desastres (GRD) y sus componentes prospectivo, correctivo y reactivo. El MAH identifica la necesidad de incorporar un enfoque integral del riesgo que tome en cuenta el contexto regional y la participación de los actores en las acciones de reducción del riesgo (ISDR, 2005). Siguiendo este marco, el 2010 se incorpora la GRD en el Acuerdo Nacional, a ser implementado en todos los niveles del gobierno con la participación de la población, promoviendo una cultura de prevención y desarrollo sostenible (SINAGERD, 2012).

Se crea el SINAGERD en el marco del Proceso de Modernización, Descentralización y Reforma del Estado, bajo la Ley N° 29664 en el 2011. Consecuentemente, se crea el 2012 la política nacional de GRD como el *“conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres, evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población, la economía y el ambiente”* (SINAGERD, 2012).

Se articula el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD) que tiene como objetivo principal el reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres (INDECI, 2014). Este es compatible con los principios y objetivos en el tema de la GRD en el MAH y las políticas de estado. Establece las directrices generales en GRD de obligatorio cumplimiento, establece objetivos, acciones estratégicas y prioridades del GRD y promociona la asignación de recursos presupuestales para la GRD. En materia de la GRD, el PLANAGERD plantea para el periodo 2014 – 2021 los siguientes objetivos que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Procesos estratégicos del PLANAGERD para el periodo 2014 - 2021

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO 2005 - 2015	PLAN NACIONAL EN GRD		
	OBJETIVO NACIONAL DEL PNGRD	PROCESOS ESTRATÉGICOS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PNGRD
Mejorar la integración y efectividad en las consideraciones de los riesgos de desastres con políticas, planes y programas de desarrollo sostenible, en todos los niveles, con especial énfasis en la prevención, mitigación, preparación y reducción de las vulnerabilidades. Diseñar e implementar mecanismos de preparación contra la emergencia, en el marco de la reducción sistemática de exposición al riesgo, así como la capacidad de respuesta y programas de recuperación y reconstrucción de las poblaciones afectadas.	Reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres	Estimación	1. Desarrollar el conocimiento del riesgo
		Prevención - Reducción	2. Evitar y reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con un enfoque territorial
		Preparación - Respuesta	3. Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres
		Rehabilitación Reconstrucción	4. Fortalecer las capacidades para la rehabilitación y recuperación física, económica y social
		Institucionalidad y cultura de prevención	5. Fortalecer las capacidades institucionales para el desarrollo de la GRD
			6. Fortalecer la participación de la población y sociedad organizada para el desarrollo de una cultura de prevención

2.4.2 Programa de Ciudades Sostenibles (PCS)

Como se explicó anteriormente, este programa nace como respuesta de INDECI al PNPAD. Se define desarrollo urbano como el proceso mediante el que los asentamientos evolucionan a mejores condiciones de vida por medio de estructuras, servicios y actividades urbanas. Este desarrollo será considerado sostenible si se logra un equilibrio y buena relación entre este y el medio ambiente. Entonces, para el correcto desarrollo del asentamiento, se necesita lograr el acondicionamiento al medio ambiente (INDECI, 2006).

Este programa busca incorporar el análisis de riesgos en los planes de desarrollo urbano, de manera que las autoridades puedan orientar el crecimiento y desarrollo de las ciudades considerando condiciones de seguridad física. Ello ayudará a promover y orientar la

prevención y mitigación de desastres, al mismo tiempo de promover la cultura de prevención ante desastres. Se adopta un proceso metodológico para la elaboración de los estudios para las Ciudades sostenibles que se resume en la Figura 15.

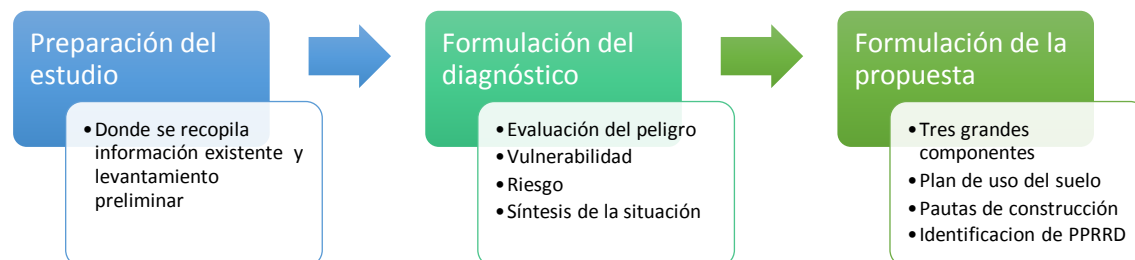


Figura 15. Metodología para la elaboración de estudio necesario para conseguir una ciudad sostenible (Fuente INDECI)

El desarrollo de ciudades sostenibles nos llevará a conseguir ciudades resilientes, que es una gran herramienta para alcanzar una correcta gestión del riesgo. La fundación Rockefeller, que se ha dedicado al estudio de la resiliencia, desarrolló indicadores que ayudan a determinar si una ciudad puede ser considerada como resiliente, los que pueden verse en la Figura 4 expuesta en el capítulo anterior (INDECI, 2006).

Una propuesta que se ha realizado en Perú respecto a este tema es la de Barrio Mío. Este proyecto analizó 17 sectores de Lima Metropolitana denominándolos como Proyectos Urbanos Integrales (PUIs) con base en parámetros demográficos y tipologías de asentamientos. Un proyecto realizado con base en este marco por arquitectos e ingenieros para el PLAM 2035, denominado “Vivienda en laderas en el marco de las zonas de intervención de los PUIs”, caracterizó 4 de estos 17 sectores, creando propuestas de mitigación para estas zonas de alto nivel de riesgo. Se resume en la Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19 y Figura 20, las principales propuestas de ordenamiento territorial producidas en el proyecto que pueden ser implementadas de acuerdo a las características particulares de cada uno de los sectores de estudio (Gálves et al., 2014).

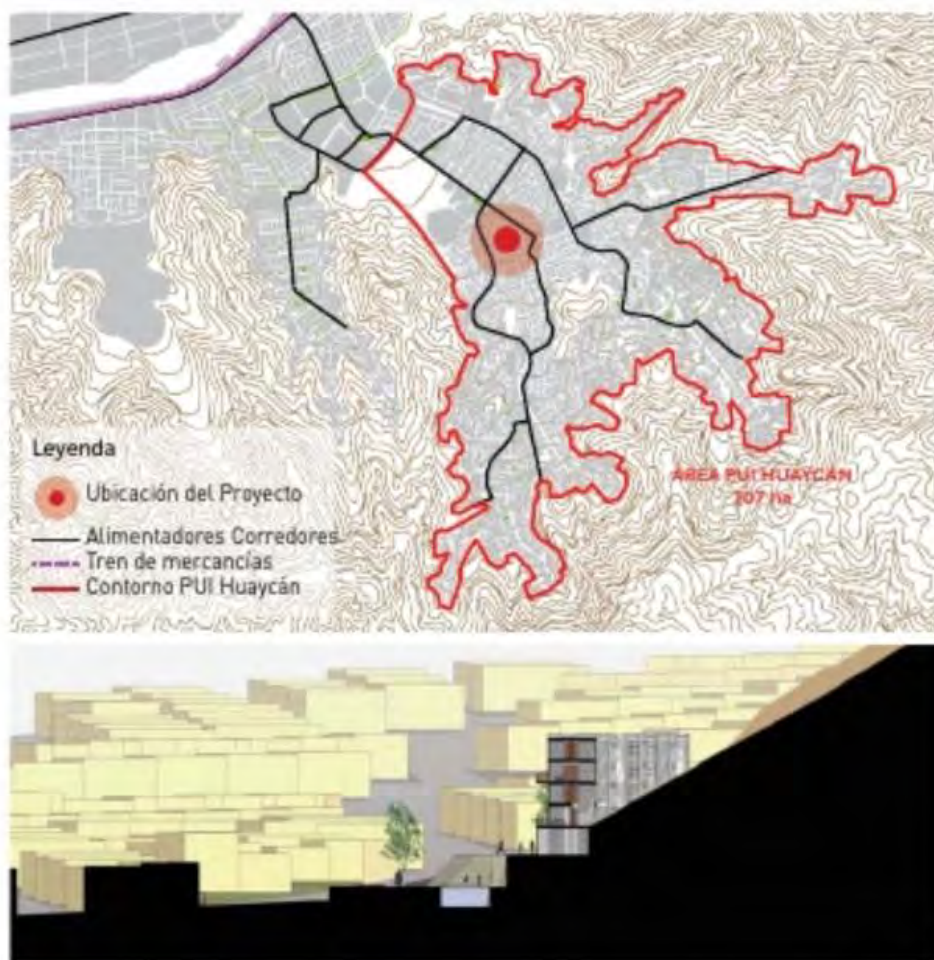


Figura 16. Prototipo de vivienda en línea de quiebre (Fuente: Gálves et. al, 2014)



Figura 17. Prototipo de vivienda densificación en ladera (Fuente: Gálves et. al, 2014)

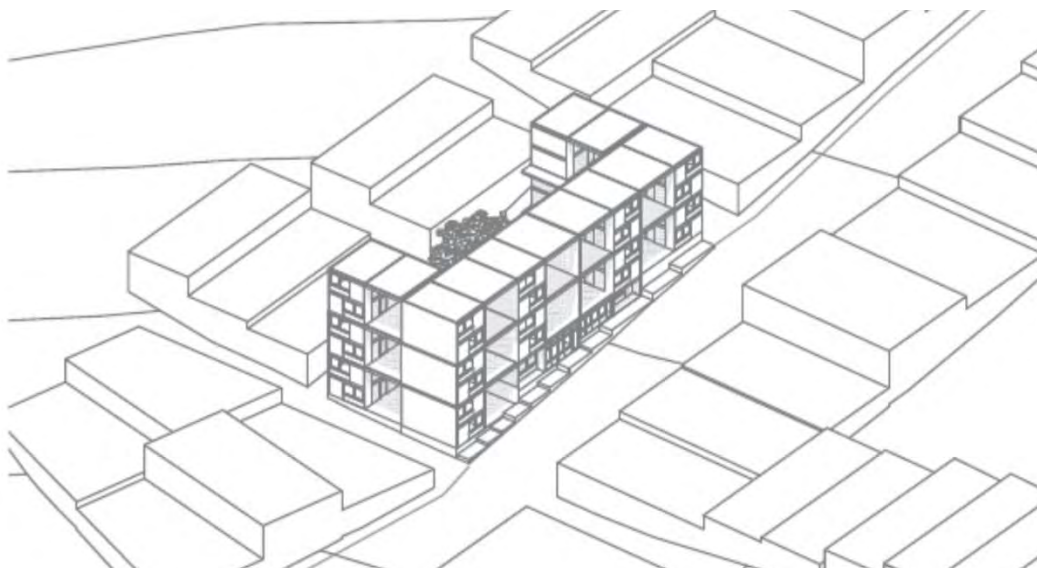


Figura 18. Prototipo de vivienda densificación en ladera (Fuente: Gálves et. al, 2014)

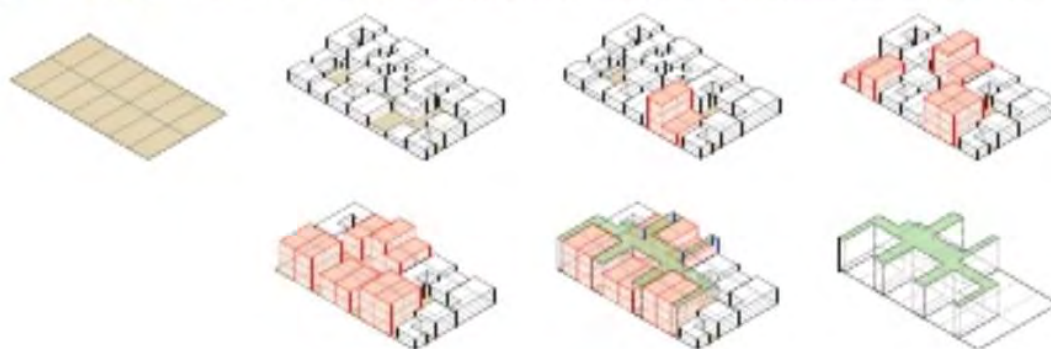


Figura 19. Prototipo de vivienda densificación en zona plana (Fuente: Gálves et. al, 2014)



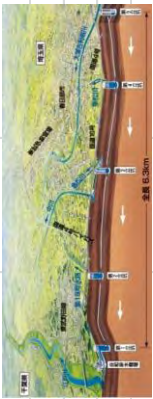
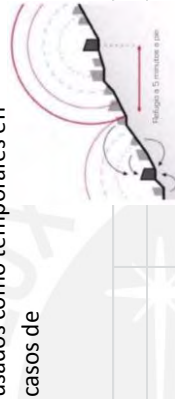
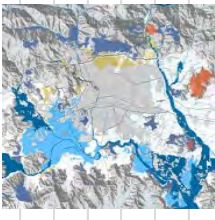
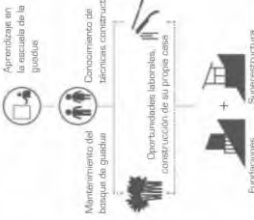
Figura 20. Prototipo de vivienda remate (Fuente: Gálves et. al, 2014)

2.5 Experiencias en el Mundo con respecto a la GRD

El tema de la GRD es una preocupación mundial. Distintos países son escenarios de constantes desastres ante los que deben buscar medios y formas de mitigarlos y preverlos. En el año 2005 se desarrolló el Marco de Acción de Hyogo, pacto donde se reunieron distintos países en Kobe, Japón para la concientización del tema de la GRD y delimitar objetivos a alcanzar en este ámbito en un lapso de 10 años. El 2015 se dio fin a este marco, dando paso al marco de Sendai por la reducción del riesgo de desastre, convirtiéndose en la primera política global de las naciones unidas post 2015. Este marco tiene una vigencia de 15 años.

Para este acápite, se han tomado como ejemplo la incursión de 3 países en el ámbito de la GRD. El primero es Japón, que es un continuo escenario de la afectación de fenómenos naturales que lo han llevado a ir perfeccionando las medidas de prevención y respuesta necesarias para combatirlos. Los otros dos son países latinoamericanos, Chile y Colombia, que son países que comparten más características con nuestro territorio, no sólo en el ámbito geográfico, sino también en el socioeconómico. Se presentará en la Tabla 7 el análisis de estas 3 experiencias comparando 3 características de la GRD, que son la parte de mitigación, preparación (específicamente la parte del SAT) y respuesta.

Tabla 7. Experiencia extranjera en la GRD

PAÍS	PROPUESTAS			Impacto
	MITIGACIÓN	SAT	RESPUESTA	
JAPÓN	 <p>Proyecto G-cans como sistema de mitigación ante inundaciones y fenómenos aluviales¹</p>	La experiencia de Japón ha demostrado que contar con SATs de alta tecnología, si bien son importantes, no son únicos. La alerta por parte de la población es clave para salvar vidas, mediante el uso de megafonos, sirenas para alertar a la comunidad ²	 <p>Red de refugios donde se identifican edificios existentes que pueden ser usados como temporales en casos de</p>	Japón es uno de los países más afectados por desastres, lo que lo ha llevado a implementar distintos tipos de sistemas y propuestas para su correcta mitigación, preparación y respuesta. Sin embargo, pese a todas estas consideraciones, el 2011 su escenario de un mega desastre por la combinación de un sismo, tsunami y fallo de su central nuclear. ²
CHILE	 <p>Desarrollo de mapas de riesgos para la correcta planificación urbana³</p>	Implementación de plataformas en base a redes sociales para la transmisión de información entre ciudadanos y autoridades. Desarrollo de SATs y monitoreos en quebradas ³	<p>Creación de centros integrados para la gestión de emergencias y desastres que permitan operar semáforos para la priorización del tránsito e integración de sistemas de tele vigilancia para la observación simultánea de las diferentes zonas de la ciudad³</p>	La incursión de Chile en la GRD lleva ya varios años de desarrollo, lo que ha dado paso a que Santiago sea considerada una de las 100 ciudades resilientes. Actualmente las propuestas y objetivos continúan en un proceso de desarrollo y no se han puesto en práctica desde el 2010 que fue el último desastre en este país.
COLOMBIA	 <p>Rehabilitar la montaña, capacitar a la población, redireccionar el crecimiento⁴</p>	Inclinómetros miniatura para medir el movimiento del suelo y predecir deslizamiento SAT operado por la municipalidad para alerta ante eventos hidrometeorológicos recogiendo información por medio de estaciones pluviométricas ⁴	<p>Señalización de rutas de evacuación y refugios</p> <p>Utilización de edificios públicos como sitios seguros</p> <p>Programas de educación a la comunidad⁴</p>	El presente año, Colombia, al igual que varios países latinoamericanos, ha sido afectado por el incremento en la temporada de lluvias. Sin embargo, la gestión de prevención que se ha dado ha logrado que los percances en ciudades como Medellín sean casi nulos lo que demuestra un impacto positivo para la población y que la gestión esta funcionando. ⁵
Referentes				
¹ G-Cans Project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area, Japan (s/f) sacado de: http://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/				
² Ranghieri, F. e Ishiwatari, M. (2014) <i>Learning from Megadisasters. Lessons from the Great East Japan Earthquake</i> . Washington DC, United States of America. The World Bank				
³ Elgueta, G. et al. (2017) <i>Santiago Humano y Resiliente. Estrategia de resiliencia. Región Metropolitana de Santiago</i> . Santiago de Chile, Chile.				
⁴ Echeverri, A. et al. (2013) <i>Rehabilitar la Montaña. Estrategias y procesos para un hábitat sostenible en las laderas de Medellín</i> . Medellín, Colombia.				
⁵ Isaza, M. (2017) Recomendación evacuar 17 viviendas en barrio La Cruz por deslizamiento. El Colombiano: http://www.elcolombiano.com/antioquia/deslizamiento-en-				

Como se analizó en la Tabla 7, estos tres países han tenido una amplia incursión en los temas de la GRD. Tanto Japón como Chile han sido escenario de distintos desastres en los últimos años que, si bien tuvieron repercusiones en cuanto a pérdida de vidas y materiales, el impacto fue mucho menor del que hubiera podido ser si eso se hubiera dado en nuestro país. Esta situación es fácilmente evidenciable si se hace una comparación entre el sismo que sufrimos el 2007 en Pisco de 7.9 de magnitud momento con 597 personas y el del Chile del 2010 de 8.8 de magnitud momento con poco más de 500 muertos. Lo mismo con el caso de Japón, que, si bien presentó bastantes daños en el megadesastre del 2011, su constante inversión en temas de prevención y respuesta lo han llevado a que las cifras no sean tan elevadas.

En conclusión, se pueden tomar como referente los métodos que estos países han utilizado para su implementación en el sector de El Progreso. El programa de Re habitar la montaña que realizó Medellín, es un ejemplo clave de lo que la mayor parte de AA.HH. de Lima podrían realizar para mitigar los daños que se ven tras cada desastre. Debido a que Medellín presenta muchas zonas de quebrada que han sido ocupadas informalmente, los métodos de reorganización urbana aplicadas como el uso de viviendas de alta densidad y capacitación de los pobladores ayudaron a reducir los niveles de vulnerabilidad y evitar la aparición de nuevas ocupaciones en zonas aún más expuestas.

En el tema de SAT, muchos países han adoptado el uso de redes sociales para la alerta a la población sobre un inminente riesgo. Sin embargo, también se hace hincapié al hecho de que no se debe depender únicamente de ello, ya que los sistemas siempre pueden caer durante el desastre. Entonces siempre será necesario el uso de sirenas y megáfonos y además contar con el apoyo de la población ya que al fin de cuentas son ellos los que muchas veces perciben el peligro antes de que las autoridades pertinentes se enteren.

Por último, en el tema de respuesta, algo que se ha aprendido es que en la mayor parte de los casos la persona no desea abandonar su vivienda por más que esta sea un peligro para su bienestar. Entonces, el uso de una red de refugios como se presenta en la experiencia de Japón podría ser un buen ejemplo para el sector, en donde se procederá a ubicar edificaciones seguras cercanas a la vivienda afectada a una distancia de no más de 5 minutos a pie.

3. Descripción del sector El Progreso

El sector El Progreso forma parte del distrito de Carabayllo, ubicado en la zona norte de Lima Metropolitana. Es uno de los 11 sectores que conforman dicho distrito y su nombre viene dado por la quebrada que comprende el sector. Se accede por la Av. Túpac Amaru a la altura del kilómetro 18, hasta el cruce con la Av. Manuel Prado que recorre el curso de la quebrada y que es el eje principal del sector. En la Figura 21 se muestra una vista panorámica de una parte del sector y en la Figura 22 se muestra el mapa de la zona donde se delimita la quebrada y se ha realizado un análisis del tipo de ocupación que esta ha sufrido. En primer lugar, se ve en color más oscuro el avance que las invasiones tuvieron hasta el año 2003. En el color intermedio se ve la extensión actual presente en el sector. Por último, en el color más claro, se ha hecho una conjetura sobre cómo sería el sector al año 2030 si es que el crecimiento sigue como se ha dado en los últimos 14 años y no se realizan acciones preventivas.



Figura 21. Vista panorámica de los AA.HH. Sol naciente y Eliane Karp

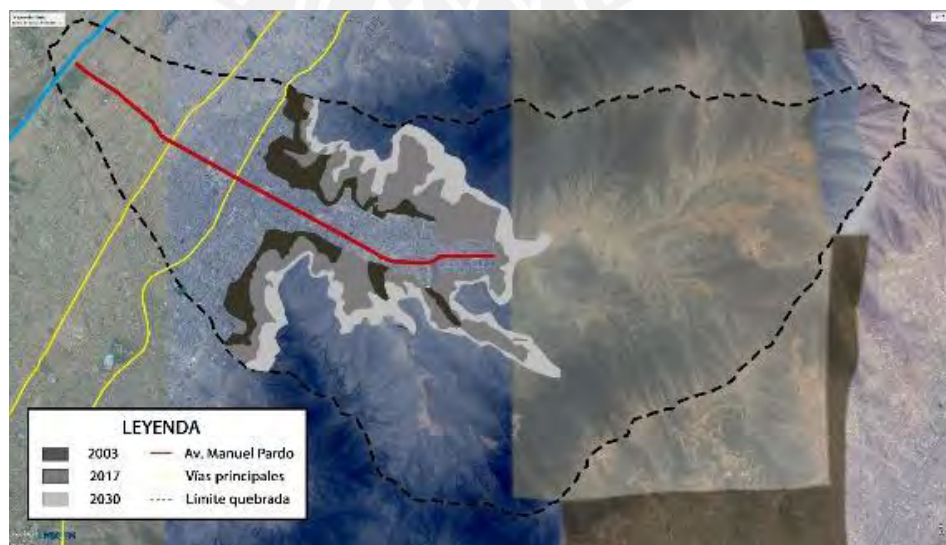


Figura 22. Delimitación del sector y crecimiento de la zona a través de los años

Por dos años, las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) Soluciones Prácticas y Save the Children han llevado a cabo un proyecto denominado “Carabayllo reduciendo riesgos” el cuál busca dotar a la población del sector de las capacidades necesarias para afrontar un desastre. Este proyecto se encargó de subdividir el sector en cuatro grupos, que en su totalidad integran 22 AA.HH. agrupados según sus características. En la Figura 23 se muestra este agrupamiento, donde se aprecia que los AA.HH. escogidos son aquellos que se ven más expuestos a los peligros y que como se verá, son los más vulnerables.

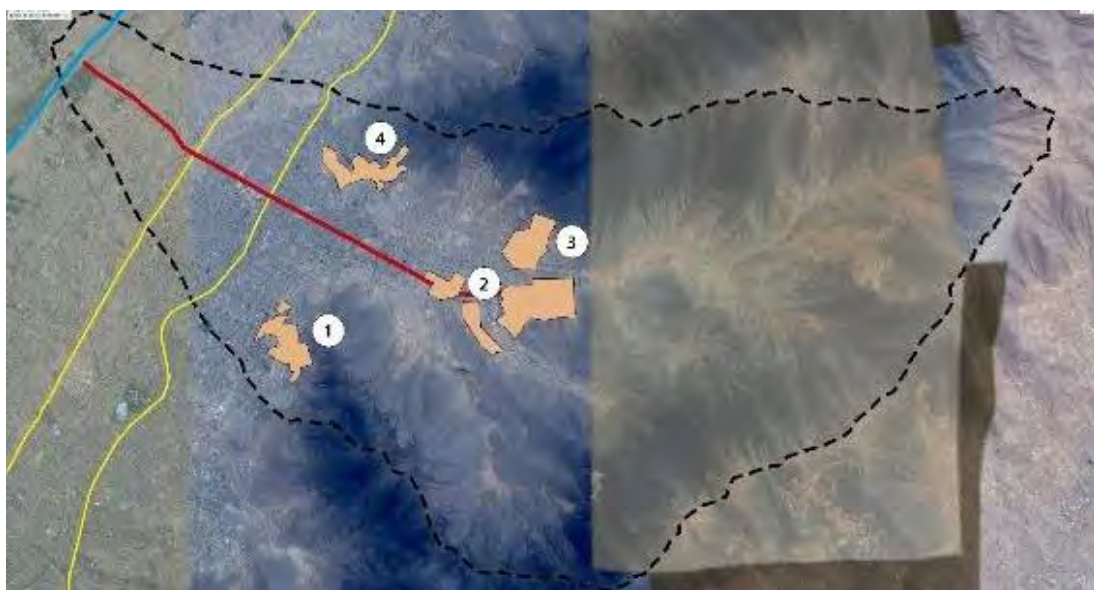


Figura 23. Grupos conformados por las ONGs para el trabajo Carabayllo reduciendo riesgos

El primer grupo esta conformado por 8 AA.HH. los cuales son El Cóndor, 3 de Octubre, Alto Perú, Nuevo Carabayllo, Santa Rosa, Nuevo Porvenir, Los Ángeles y Nuevo Milenio. El segundo grupo está conformado por 5 AA.HH. entre los que estan Hiroito, Libertadores, Sol Naciente, Los Solidarios y Bellavista. El tercer grupo consta de un solo AA.HH. por sus grandes dimensiones que es el de Eliane Karp. Por último el cuarto grupo se conforma por 8 AA.HH. que son Comité 41, Comité 31, Comité 38B, Comité 36B, Isabel Estupiñan, La Aldea, Rafael Álvarez y Manantial. Con esta información recopilada sobre el levantamiento de los lotes existentes en cada grupo, se tiene un promedio de 1714 familias.

Paralelamente, para la realización de este trabajo, se hizo un estudio de peligros de la quebrada el progreso, donde el diagnóstico delimitó como principales peligros los de inundación y flujo de escombros, movimientos de masa y sísmico. Para el alcance de la tesis sólo se realizarán planes para los dos primeros peligros ya que estos son los característicos de la zona y porque no se cuenta con un estudio técnico de la capacidad portante de las pircas (método constructivo de cimentación característico del sector). Se muestra en la

Figura 24 y Figura 25 el resultado que el Ing. Díaz (2016) obtuvo tras hacer el estudio de la quebrada de estos peligros.

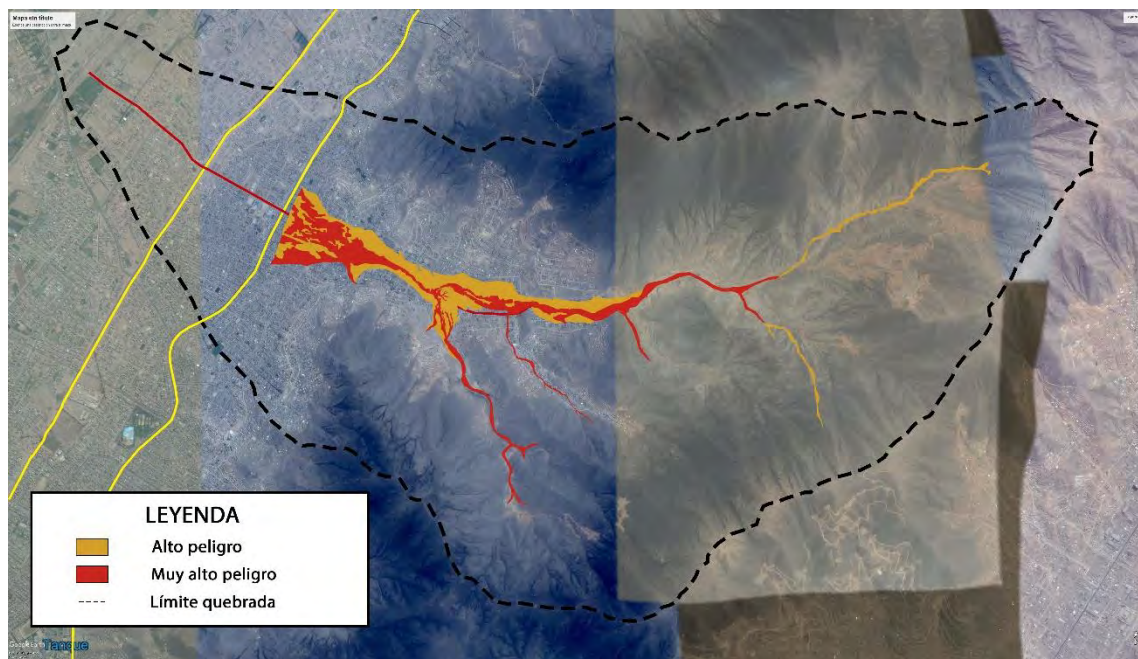


Figura 24. Mapa de peligros por inundación de la quebrada El Progreso (Fuente: Díaz, 2016)

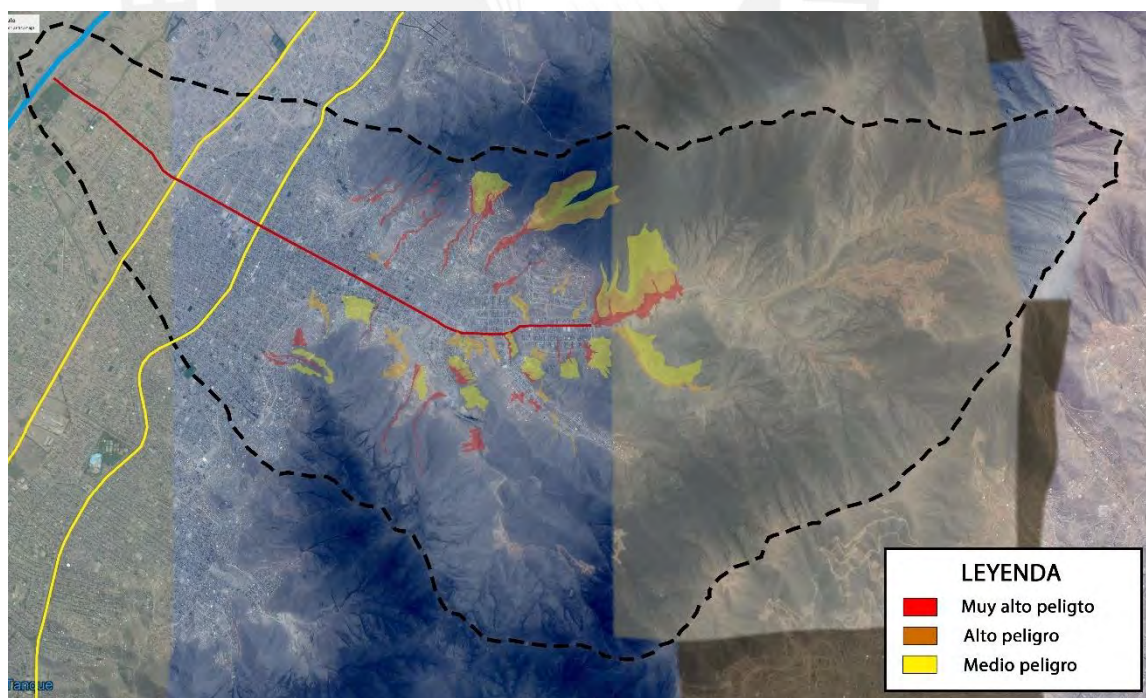


Figura 25. Mapa de peligros por movimiento de masa de la quebrada El Progreso (Fuente: Díaz, 2016)

3.1 Tipologías de vivienda

Durante las visitas de reconocimiento que se hicieron, se pudieron vislumbrar tres tipologías de vivienda características a lo largo de la quebrada, clasificadas según el material que las conforma y principalmente de acuerdo a la edad de la vivienda.

La primera de ellas es la tipología más común observada en la quebrada, característica de los nuevos asentamientos, que son las viviendas hechas a base de láminas de madera modulares. Estas viviendas en general de un piso no superan los 45 m² y son características de las zonas de laderas. Es aquí donde observamos el mayor uso de pircas. En la Figura 26 se observan vistas de este tipo de tipología de vivienda. Como se puede observar en las imágenes, estas estructuras son completamente precarias, no existe ningún asesoramiento técnico y las pircas se ven carentes de una buena lógica de construcción.



Figura 26. Vistas de las viviendas en ladera de madera

La segunda tipología observada es la de albañilería. Este tipo de viviendas predomina en las zonas de menor pendiente y que al mismo tiempo son las zonas de mayor consolidación. Son

de un área mayor que las de la anterior tipología y se observan de hasta 3 pisos. Si bien estas viviendas predominan en la zona antigua del sector, actualmente se observa un mayor uso de este método en las zonas de ladera que implican un mayor riesgo ya que los muros de ladrillo conllevan un peso mayor que el de la madera y de fallar podría costar vidas por el efecto dominó. En la Figura 27 se observa vistas de estas viviendas de albañilería en ladera, donde una incluso es un colegio. Como se puede observar la construcción es precaria, no siguen los métodos requeridos para su correcto funcionamiento.



Figura 27. Vistas de viviendas en albañilería en ladera

Por último, se tiene una última tipología que no es predominante de ninguna zona pero que se observa esparcida por todo el sector. A esta tipología se la denominará como mixta, ya que combina albañilería, concreto y hasta elementos metálicos. En la Figura 28 se observa una vista de estas viviendas.



Figura 28. Vistas de viviendas de materialidad mixta



4. Plan de Mitigación

Para la realización de este plan se considerarán dos aproximaciones que son de un nivel territorial y nivel vivienda. En el nivel territorial se verán las medidas estructurales y urbanísticas que sirvan para crear una lógica de asentamiento con base en los distintos niveles de riesgo que el sector presenta. Para el nivel de vivienda se detallarán las carencias que presentan y las recomendaciones pertinentes a la reducción de fragilidad.

4.1 Mitigación en las viviendas

Para abordar el tema de vivienda primero se considerará cómo se vio en la parte territorial, que se debe establecer las zonas de riesgo mitigable y no mitigable. Las zonas de riesgo no mitigable son en su mayoría habitadas por viviendas de triplay o cartón prensado sobre pircas. Debido a que esta zona no es mitigable debido al alta pendiente que presenta, no se propondrá ninguna medida puesto que estas viviendas deben ser desplazadas. Este ejemplo se ve en la Figura 29.



Figura 29. Viviendas en las zonas de mayor pendiente

Para la zona que se considera de riesgo mitigable, la mayor cantidad de viviendas observadas son de albañilería, ya que son las zonas más antiguas y por ende con mayor consolidación. Sin embargo, aún se ven viviendas con pircas en estas zonas. El problema de estas viviendas sobre pircas es que no existe ningún asesoramiento o técnica que se siga para su construcción. Las visitas de campo han demostrado que estos muros que son la cimentación

de estas viviendas no siguen ninguna lógica de acomodo de las piedras, no cuentan con aglomerantes, exceden alturas de más de 1.50 metros y usan como relleno cualquier elemento que tengan al alcance (Figura 30).



Figura 30. Detalle de pirca artesanal

No existe un estudio que nos diga si la pirca podrá soportar algún fenómeno, lo que agravia su fragilidad. Si bien el alcance de la tesis no es el averiguar la capacidad de las pircas y proponer medidas de mitigación para las ya existentes, se desea explicar el proceso constructivo con el que deberían contar las nuevas viviendas que se vayan a realizar.

Se puede considerar que, para estas zonas de laderas, la vivienda en si no es la que fallará ya que la madera es un material muy ligero y elástico, sino que será la pirca por su carencia de asesoramiento técnico en su construcción e informalidad la que falle. Si bien no existe un manual sobre la construcción de pircas ni estudios sobre su comportamiento dinámico, existen conocimientos obtenidos por la experiencia que pueden ayudar a poder mitigar en parte este problema, por lo que realizar campañas de concientización sobre el correcto proceso para construir la pirca y la importancia que tendrá sobre el comportamiento que tenga la vivienda durante un potencial evento es esencial.

En paralelo al desarrollo correcto de las pircas, se debe considerar como es el emplazamiento de estas personas en la ladera. El nuevo poblador llega y realiza un corte sin asesoramiento del talud para contar con un área donde asentar la vivienda y al mismo tiempo aprovechar

del material que obtienen de estos cortes para armar su pirca. La gente de estos sectores debe ser consciente de que estas malas prácticas conllevan a una debilitación del talud que puede desencadenar en un deslizamiento del material causando un alto riesgo en las zonas inferiores.

Existen ciertos parámetros para la construcción de la pirca que se han podido recopilar durante las visitas, como lo es realizar una zanja de unos 60 cm de ancho donde se comenzarán a asentar las piedras en forma trapezoidal hasta una altura máxima de 1.50 m. Se muestra en la Figura 31 una vista en 3D de cómo debería ser el armado de la pirca y en la Figura 32 una vista en elevación de la relación entre la pirca y la vivienda.

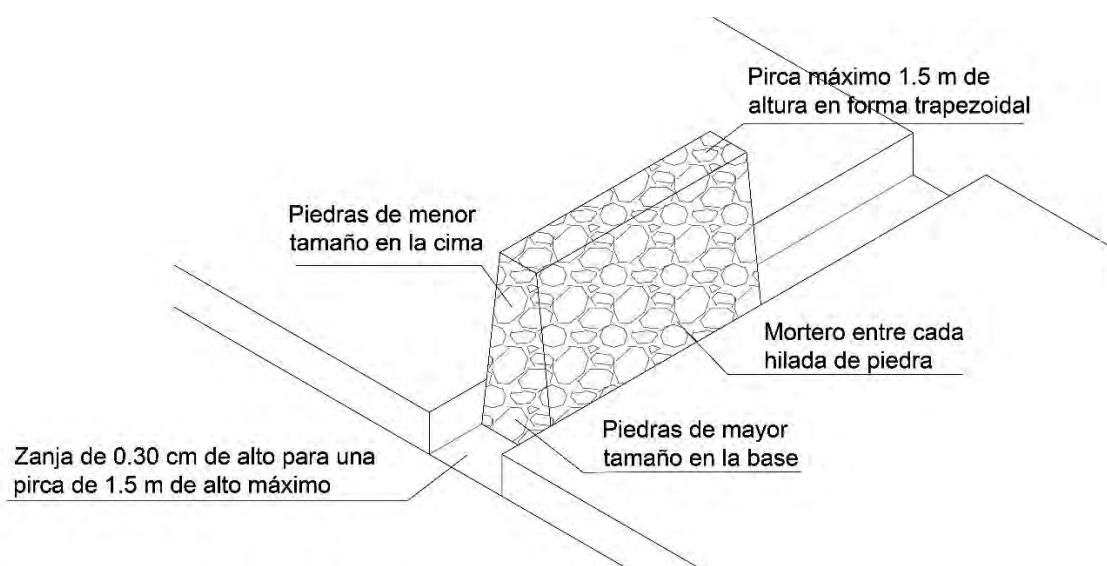


Figura 31. Vista 3D de cómo debe armarse la pirca y sus especificaciones

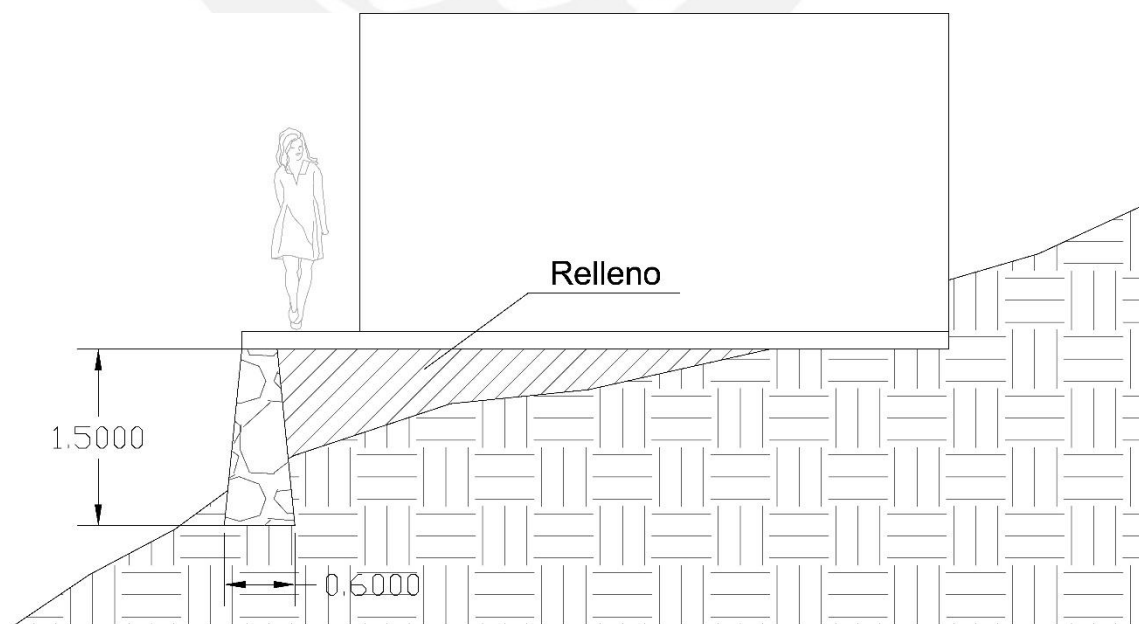


Figura 32. Vista en elevación de la relación entre la pirca y la vivienda

Las anteriores recomendaciones son para las viviendas de madera. Se debe también considerar las zonas donde se utiliza albañilería siendo viviendas de mayor antigüedad o personas con un mayor presupuesto para su realización. Como se ve en la Figura 33, este tipo de viviendas de albañilería se ven en casi su totalidad en las zonas bajas pero también se comienzan a ver con mayor regularidad en las laderas. Estas viviendas además de ser autoconstruidas, se ubican en laderas inestables lo que incrementa el riesgo al que se encuentran expuestas, presentando estas incluso un mayor riesgo que las de madera ya que su peso es mayor por lo que incrementa el daño que causaría su colapso.



Figura 33. Viviendas de albañilería en ladera

Existen diversos manuales que se han realizado donde se explica la forma correcta de cómo se deben construir las viviendas de este tipo. El reto está en concientizar a la población y brindar el apoyo que necesitan para poder recibir el asesoramiento técnico necesario y las ventajas que ello conlleva sobre su inversión (mayor tiempo de vida de la vivienda y mayor resiliencia ante los fenómenos).

4.2 Mitigación a nivel territorial

Pasando a un nivel más macro, la propuesta territorial abarcará todas las medidas necesarias para reducir el riesgo desde el punto de vista de todo el sector. Para ello se consideran los peligros ante los cuales está expuesto y las zonas que se consideran las de mayor susceptibilidad. Todo este análisis se hará con base en los mapas de peligro antes mostrados.

Para empezar, hay que considerar la ubicación de las viviendas en el territorio. Al estar ubicado el sector en una quebrada, se tienen grandes pendientes que, si bien deberían frenar

el crecimiento, la necesidad de vivienda ha hecho que estas zonas sean habitadas. Es así que se realizará una delimitación que implique marcar un límite hasta donde se puede urbanizar la ladera, que se entenderá como una división de zona urbanizable y no urbanizable por su alto riesgo no mitigable.

El PLAM 2035, marca como zonas de riesgo no mitigable a todas aquellas viviendas que se encuentran sobre una pendiente mayor al 47%, que significan zonas donde las viviendas deben ser reubicadas ya que es la única alternativa de mitigación que presentan. En la Figura 34 se representan las estrategias empleadas por el Proyecto viviendas en laderas en el marco de los PUIs con base en el porcentaje de pendiente existente y las propuestas que se hacen para cada una de estas secciones.

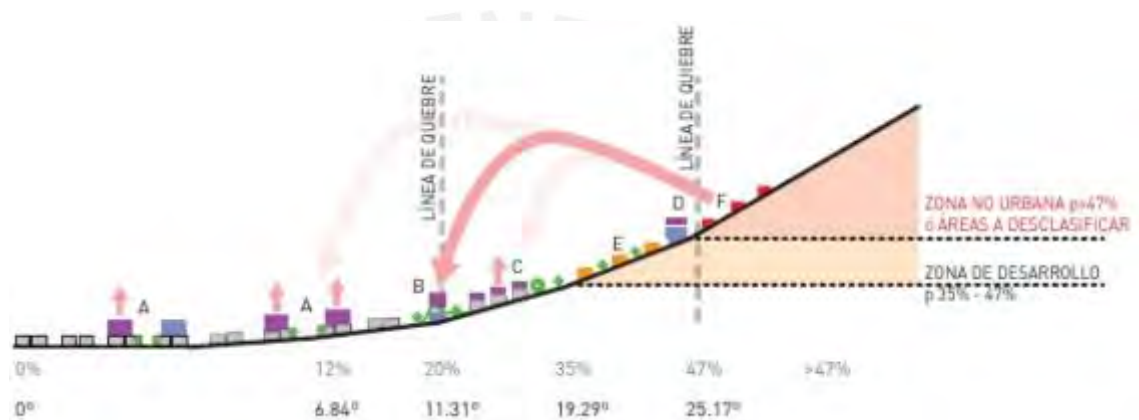


Figura 34. Estrategias de intervención en vivienda en zonas PUIs (Gálvez et. al, 2014)

Con base en esta delimitación, se hace el análisis del sector El Progreso, para el cual se propone un límite urbanizable hasta el 30% de pendiente. Se está realizando esta elección debido a que el sector presenta un abrupto cambio de pendiente pasado este nivel de inclinación, por lo que se propone un menor límite que el propuesto para el PLAM 2035. Con ayuda de herramientas de computación como el Google Earth, se ha podido definir la línea de quiebre que dividirá las zonas con menor y mayor porcentaje de inclinación que el definido como se ve en la Figura 35.

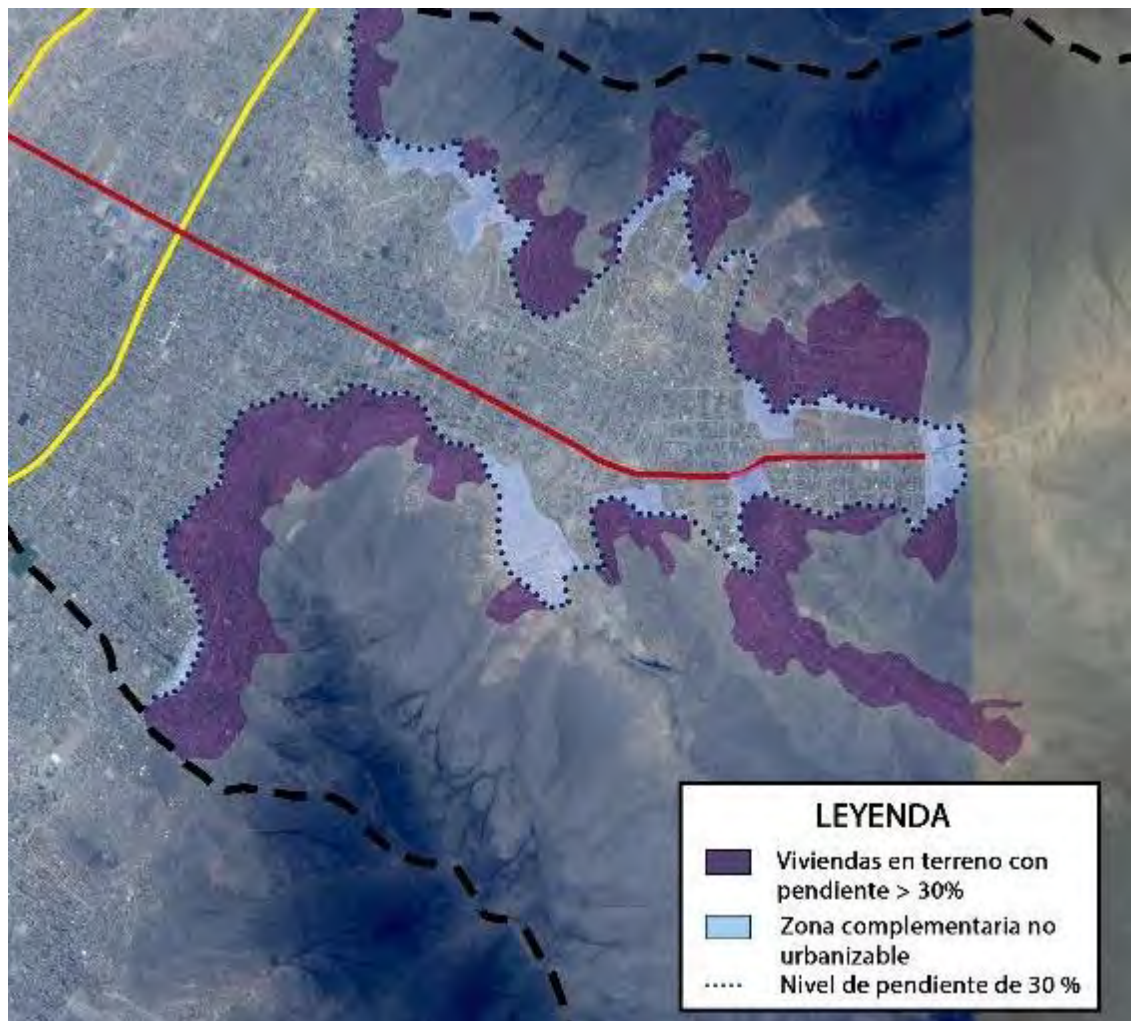


Figura 35. Mapa de límite de pendiente 30%

De la Figura 35, las zonas resaltadas en morado son aquellas que contienen viviendas en zonas de riesgo no mitigable que deberán ser reubicadas. Debido a que el alcance de la tesis no conlleva a realizar un censo del número exacto de viviendas y población que habitan en estas zonas, se procedió a hacer un cálculo tentativo con la relación de habitantes por m² del sector. Para la zona se ha definido un valor de 0.01 hab/m² (número obtenido con base en el censo realizado por las ONG Soluciones Prácticas y Save the Children). Teniendo un área de 1189200 m² (de la Figura 35) y con la densidad demográfica por m², podemos obtener el número total de personas que serán desplazadas. Es así que se obtiene la cantidad de 11892 personas desplazadas, que equivale a 2380 familias de un promedio de 5 personas por familia.

Es así que esta población desplazada debe ser reubicada, y para ello se acude al modelo propuesto para Huaycan del proyecto de viviendas en laderas. Este proyecto define un prototipo de vivienda en línea de quiebre, que es lo que se busca implementar en el sector.

En el segundo capítulo, en la Figura 20 se introdujo esta propuesta a la que se le dará un mayor desarrollo en esta sección.

Vivienda en línea de quiebre

La propuesta parte de la línea de quiebre que se ha hablado, que delimita las zonas habitables y no habitables. Integra además la idea de vivienda progresiva implementada por el estudio chileno de arquitectura ELEMENTAL. Este tipo de vivienda consiste en hacer la construcción en parte para que a futuro pueda ser ampliada por la familia que vivirá en ella. Lo importante de esta propuesta es que además de ser viviendas de menor costo (ya que no están acabadas), brindan a la población que recibirán viviendas correctamente construidas y que no presentarán la misma vulnerabilidad de las actualmente existentes. En la Figura 36 se muestra esta estrategia, donde se delimitan en color las zonas que serán construidas y en línea punteada el área que quedará “sin construir” (carente de cerramientos) y que permite una ampliación a futuro.

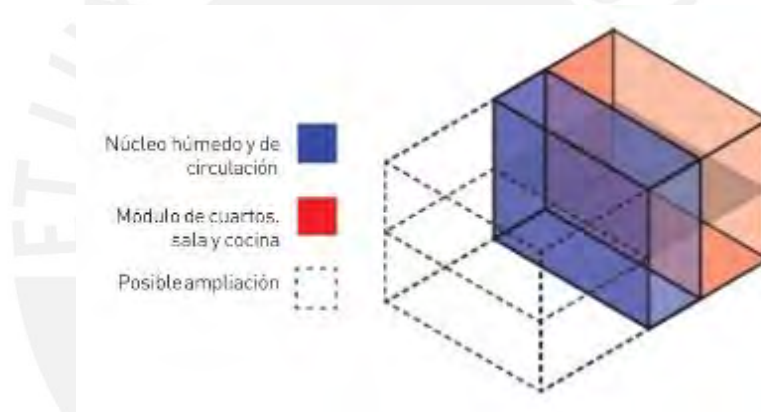


Figura 36 Estrategia de la vivienda progresiva (Gálves et. al, 2014)

Estas viviendas serán de 48.5 m² ampliables a 84.5 m², consistirán de un dúplex donde se entregará el primer piso terminado y un segundo piso de dormitorios donde se dejará el lado izquierdo sin la losa intermedia y tabiquería. En la Figura 37 se muestra el diseño en planta que tendrán las viviendas en la entrega y como terminarían si la familia decide ampliarla. Se trabajarán las viviendas en forma de edificios de tres pisos, donde el primero (dependiendo de donde esté ubicado) funcionará como un local comercial o vivienda de menor tamaño para una familia más reducida.

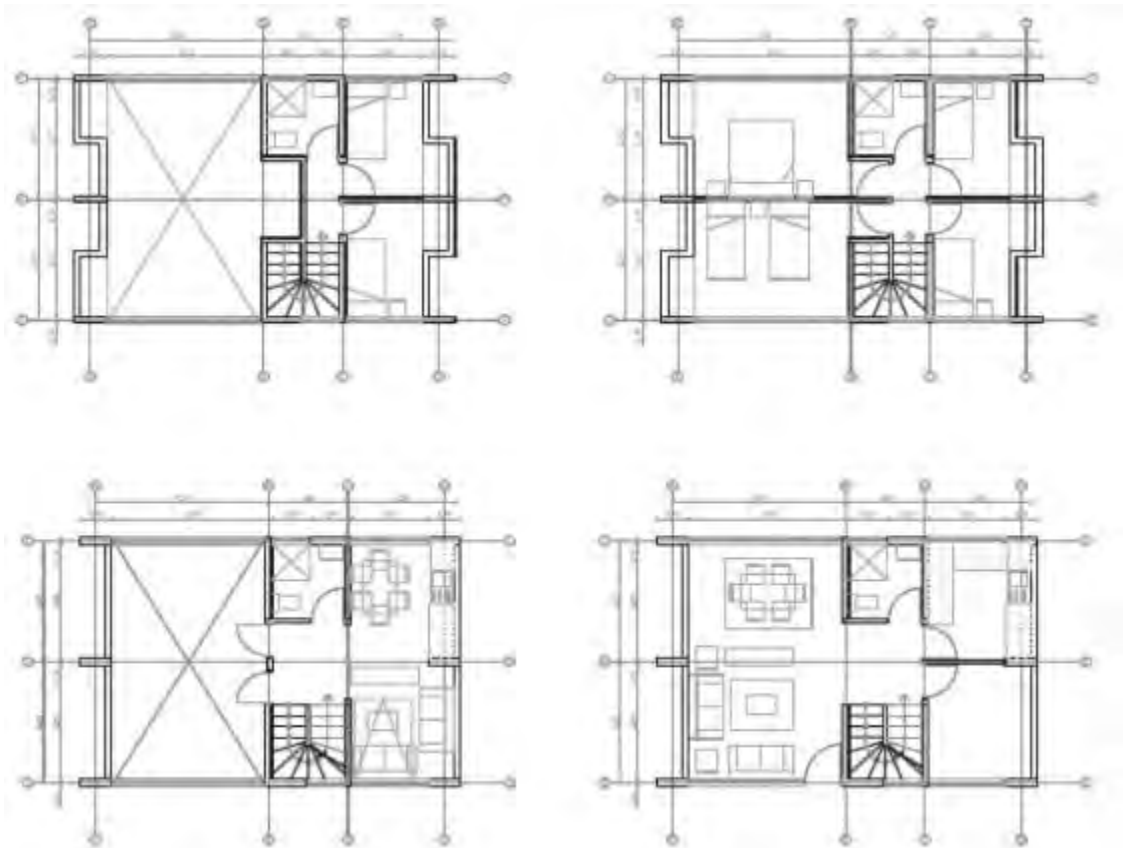


Figura 37 Diseño en planta de las viviendas antes y después de la ampliación (Gálves et. al, 2014)

Este proyecto de vivienda, si bien busca dar un espacio a la población que se estaría desplazando, por sí sola no serviría como borde delimitador que impida que se continúe dando el crecimiento que hoy en día se observa en las laderas. Es por ello que el proyecto debe ir acompañado del desarrollo de espacio público, que no sólo es carente en la zona, sino que además otorga un sentimiento de apropiación del barrio que es necesario para la preservación y cuidado del equipamiento que se implementará. En la Figura 38 se muestra una alternativa de cómo se puede manejar este corredor verde que complementaría a la vivienda.

Una vez definida la estrategia que se tomara para El Progreso, se debe plasmar la idea en el sector. Como se calculó anteriormente, 2380 familias requerirían de una nueva vivienda, lo que significa que se necesitarán de 2380 viviendas. Considerando que cada edificio en promedio contara con 8 a 12 viviendas (dependiendo de si el primer piso se utilizará como local comercial o no), entonces se requerirá de un promedio de 200 edificios (considerando todos los pisos como vivienda). Estos edificios se ubicarán en la línea de quiebre definida anteriormente.

Debido a que la complejidad topográfica del sector dificulta su accesibilidad, se propone en conjunto a estas nuevas viviendas, crear un corredor vehicular que atraviese todo el borde de esta línea de quiebre a modo de conectar mejor al sector ya que actualmente muchas viviendas se encuentran aisladas o su accesibilidad es casi nula.



Figura 38. Vistas del prototipo de vivienda en línea de quiebre (Gálves et. al, 2014)

Corredor vehicular

Para el diseño de este corredor vehicular se harán uso de las normas de diseño geométrico de carreteras (DG-2013) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Puesto que el alcance de la tesis no es realizar el diseño de una carretera, se tomarán los parámetros necesarios para que el trazo que se realizará tenga criterios de la normativa. Los parámetros que se emplearán son el vehículo de diseño, la clasificación de la carretera según la demanda, pendiente del terreno, velocidad de diseño, longitud de tramos y radio mínimo. Se resumirán

todos estos parámetros en la Tabla 8. Dado que la zona no es muy transitada y la movilidad es principalmente en moto taxis, se está calificando como una carretera de 3era clase con base en un vehículo ligero de diseño.

Tabla 8 Parámetros para el diseño de la carretera

Parámetros para el diseño de la carretera		
Vehículo de diseño	Vehículo Ligero	
Demanda	< 400 vehl/día, 3era clase	
Tipo de terreno	11% - 50%, ondulado	
Velocidad de diseño	40 km/hr	
Tramos en tangente	Lmin1	56 m
	Lmin2	111 m
	Lmax	668 m
Radio mínimo	55 m	

Por consiguiente, siguiendo todos estos parámetros, se procedió a realizar el trazado geométrico de la carretera. En la Figura 39 se muestra el trazo de la carretera propuesta que cumple con las disposiciones básicas del manual de carreteras DG-2018.



Figura 39 Diseño geométrico de la carretera propuesta

Tratamiento de la Av. Manuel Prado

Una vez culminado con el problema de las zonas no mitigables, se continúa con las zonas que si son mitigables. Como se vio, actualmente la Av. Manuel Prado es el principal eje conector del sector, pero presenta el problema de estar ubicado en dirección del cauce principal de la quebrada El Progreso. Por esa razón, para poder mitigar cualquier posible daño a esta avenida y cualquier interrupción de la comunicación por esta avenida, es que se propone la realización de un canal que ayude a direccionar las aguas productos de las lluvias que discurren por este cauce.

Por ello, se procederá a realizar el diseño del canal. Para ello se tendrá que hacer una división de la avenida ya que esta misma se angosta conforme se va adentrando más al sector y alejando de la Av. Tupac Amaru (se hace un cambio de cuatro carriles a dos). Para el primer tramo que es el más corto y ancho (4 carriles), se tiene una berma central que se desea mejorar y donde se adaptará el canal diseñado. Para el segundo tramo que es más largo y de un ancho inferior, se tiene una mayor complejidad ya que no existe una berma central ni veredas por donde transite la gente, por lo que se deberán tomar en cuenta estos dos problemas. En la Figura 40 se ve la extensión que cada tramo del canal tiene y su ubicación.



Figura 40. Tramos de la Av. Manuel Prado

Primero se procedió a definir la geometría del canal con base en el caudal, para un periodo de retorno de 25 años (periodo de retorno indicado para el diseño de canales en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones). El caudal de diseño será de 16.4 m³/s (obtenido con el método racional en el estudio de peligros de la quebrada El Progreso). Se hará uso de una sección trapezoidal con cubierta de concreto armado (indicado en la norma para pendientes mayores a 2%) y se procederá a hacer un

cálculo de las dimensiones con base en la Sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (SMEH) debido a que esta sección será la que deje pasar la mayor cantidad de agua a modo que ayude al desfogue del canal principal de la quebrada.

Se comenzará con el diseño del canal para el primer tramo definido en la Figura 40. Como datos entrantes, se tiene que el caudal para un periodo de retorno de 25 años será 16.4 m³/s, la pendiente del suelo (S₀) será 0.05 (de la topografía de la quebrada), el valor del coeficiente de rugosidad (n) será de 0.014 (por ser el canal propuesto de concreto) y el valor del talud (t) de 0.58 ya que es el valor referido al talud más eficiente.

Teniendo los valores de entrada, se procedió a utilizar las fórmulas de la SMEH, la ecuación de Manning y la ecuación del borde libre (f), para poder calcular las dimensiones finales del canal. Se describen estas fórmulas a continuación:

$$\text{SMEH: } \frac{b}{y} = 2 (\sqrt{1 + t^2} - t), \quad \text{Manning: } Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{y} \quad f = \sqrt{C y}$$

Con el uso de ambas fórmulas, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la Figura 41.

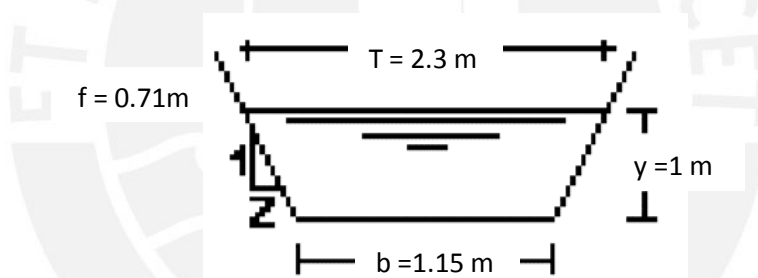


Figura 41. Diseño geométrico de la sección del canal para el primer tramo

Para el primer tramo como se mencionó, tendrá un canal central en la berma, el cual será abierto en la mayor parte de su recorrido, exceptuando alturas de cruce que se necesiten para el tránsito peatonal. Se cuenta con un ancho de 22 metros donde se destina 1 metro a cada lado para la vereda. Se propone además la creación de una alameda central que además de servir como espacio público, complemente al canal y le de protección. En la Figura 42 se muestra el diseño propuesto para este tramo.

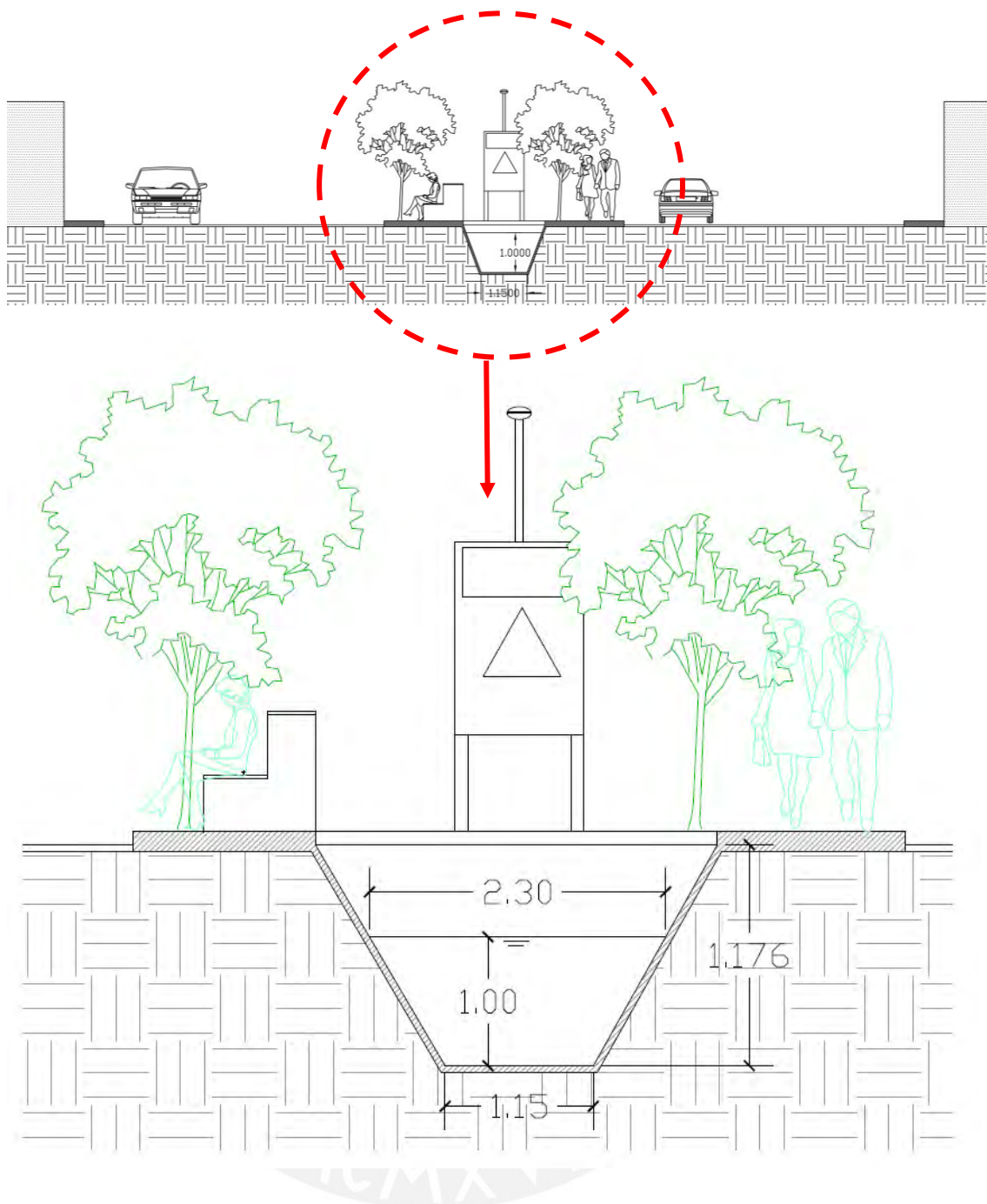


Figura 42. Corte del primer tramo de la Av. Manuel Prado con canal propuesto

Para el segundo tramo ya que no se cuenta con la berma central, se tiene un ancho de 15 metros y no existen veredas para el tránsito peatonal. Se propone la división del caudal en dos canales paralelos que ocupen el espacio que se le asignaría a la vereda diseñada en la propuesta. Entonces, este canal, a diferencia del primer tramo, sería cerrado en su totalidad ya que su ubicación sería bajo la vereda. Puesto que en lugar de 1 canal se tendrán 2, el caudal que se usará para el cálculo de la sección será la mitad que el del comienzo (8.2 m²/s). En la Figura 43 se muestran los resultados para el diseño geométrico de este segundo tramo.

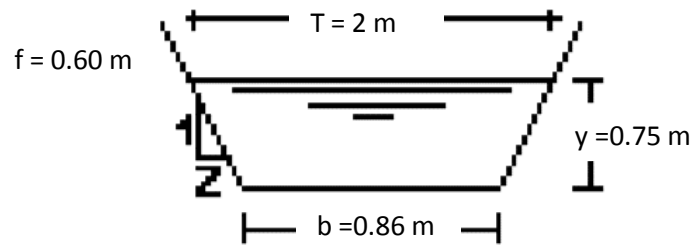


Figura 43. Diseño geométrico para la sección del canal del segundo tramo

En la Figura 44 se muestra el diseño propuesto para el segundo tramo de la avenida Manuel Prado.

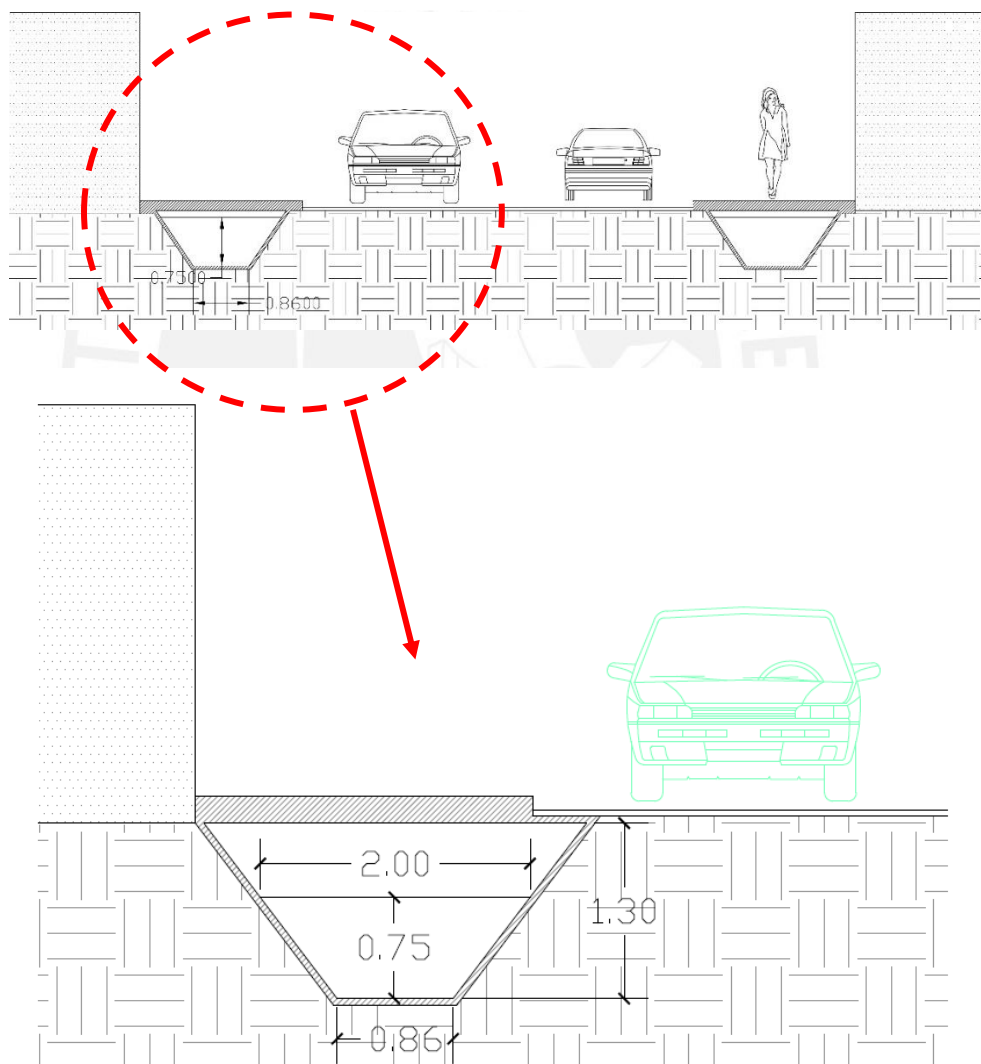


Figura 44. Corte transversal del segundo tramo de la Av. Manuel Prado con el canal propuesto

Con la inclusión del canal se estaría mitigando en cierta medida el problema de inundaciones y flujos a causa de las precipitaciones en la avenida Manuel Prado. Además de ello, se debe considerar el problema de los deslizamientos. Una de las principales causas de este peligro es el mal manejo del corte de los taludes, lo que lleva a que estos pierdan estabilidad y por tanto, a generar un mayor riesgo como se observa en la Figura 45. Una solución no tan compleja para ello es el uso de los biomantos.



Figura 45. Talud inestable que genera un alto riesgo para la zona inferior

Protección vegetal

El biomanto es un geotextil a base de fibra de banano y panca de arroz que se emplea tanto para suelos con problemas ambientales de erosión como para evitar los deslaves en los cerros. Son sencillos de colocar y ayudan a mejorar la vegetación de la zona. El uso de estos biomantos no solo ayudará mejorar la estabilidad del talud, sino que además otorga al suelo las características necesarias para poder realizar procesos de arborización y crear una protección vegetal que no solo cuide los taludes, sino que evite el urbanismo informal de estas zonas de alto riesgo. En la Figura 46 se muestra cómo se emplean estos biomantos.



Figura 46. Biomanto (Fuente: Sisal)

Habiendo definido todas estas medidas de mitigación territorial, se procede a realizar un mapa de uso de suelos donde se definen las zonas urbanizables, el espacio público, las viviendas de mediana densidad y la zona de protección vegetal. En la Figura 47 se muestra este mapa sectorizado.



Figura 47. Mapa de uso de suelos del sector El Progreso (Ver Plano A-01)

4.3 Medidas no estructurales

Se habló de distintas estrategias y elementos estructurales que ayudarían a la reducción del riesgo en la zona y que contribuyen a mejorar el ordenamiento territorial que se tiene. Sin embargo, hay que considerar también las medidas no estructurales necesarias para la mitigación.

Estas medidas no estructurales se refieren a la capacitación y educación de la sociedad que vive en el sector. Se debe proveer a los pobladores de las capacidades necesarias para

afrontar el desastre ya que en última instancia son ellos los que deberán actuar llegada la amenaza.

Todas estas medidas que se proponen no servirán si es que no se cuenta con la participación activa de la sociedad en no solo el manejo sino también el cuidado de los equipamientos (tirado de basura, mal uso de los espacios, extracción de elementos públicos, etc.).

Es así que el plan debe estar acompañado de políticas que fomenten estas acciones y campañas de conocimiento entre las juntas vecinales para designar encargados del cuidado de cada sector. Ello se ve demostrado en los resultados que el trabajo de las ONGs ha tenido en algunos de los habitantes del sector. En la Figura 48 se observa la iniciativa de la comunidad para realizar un proceso de arborización en las laderas y así contribuir a la estabilidad del talud y evitar futuras invasiones.



Figura 48. Proceso de arborización iniciado por la comunidad con ayuda de las ONGs

5. Plan de Preparación

Como se dijo anteriormente, la preparación consiste en la información y capacitación de la población sobre las acciones a realizar durante un desastre. El primer paso de toda preparación es la identificación de las zonas de riesgo. Los principales problemas en los que se están centrando estos planes, son en el peligro de inundación por lluvias torrenciales y movimientos de masa (como vistos en la Figura 24 y Figura 25). Es con base en estos mapas que se obtienen las zonas que presentan un nivel mayor de exposición y que son las que necesitarán un monitoreo constante. Habiendo identificado estas zonas de riesgo, se debe educar a la población sobre dichos riesgos y cuáles son los factores desencadenantes.

Esta etapa está conformada por 3 componentes los cuales son monitoreo, transmisión y respuesta. Es importante incentivar a la población a dejar de intervenir en los taludes para la obtención de piedras para la construcción de pircas ya que ello causa inestabilidad y puede generar desprendimientos. El siguiente paso consiste en establecer un sistema de monitoreo integrado con un sistema de alarma que alerten a los pobladores de un posible desastre. Por último, se necesita identificar las rutas de evacuación y zonas seguras a donde los pobladores puedan acudir llegado el desastre.

5.1 Monitoreo

El sistema de monitoreo o SAT busca recopilar información a tiempo real a base de estaciones o sensores que activen mecanismos de alarma para una población que está organizada y que cuenta con las capacidades necesarias para reaccionar de acorde a parámetros establecidos en el plan de preparación (OEA, 2010). Este tipo de alertas para su correcto funcionamiento necesitan de un conocimiento del riesgo existente, monitoreo y pronóstico de la amenaza, comunicación de la alerta y capacidades locales que permitan poder responder ante estas alertas (UNISDR, 2009).

Existen dos tipos de SAT, los que se basan en tecnología que debe ser operada por personal con conocimiento técnico y los que pueden ser manejados por la población que en general son sistemas fáciles de manejar y de costo bajo (OEA, 2010). En cualquiera de estos dos sistemas, se debe contar con la participación activa de la sociedad para su operación, comenzando por la identificación del riesgo, el diseño del SAT a utilizar, recolección de datos hasta la alerta y respuesta ante la alarma. Es pertinente contar con ambos tipos de monitoreo, considerando los más avanzados a un nivel macro y los básicos a nivel barrial que deberán estar estrechamente articulados para poder mejorar entre ellos.

El SAT implica un proceso de comunicación que llegue a toda la población que habita el área de incidencia de la amenaza y conozca su comportamiento para poder tomar las medidas de preparación a partir de la información recolectada. Este SAT debe ser coherente

con su entorno y las condiciones económicas, sociales y culturales de la sociedad donde se empleará. Es necesario canalizar la participación activa de la sociedad a modo de que exista una apropiación del SAT que lleve a la reducción de la vulnerabilidad. Se toman cinco condiciones que la UNESCO establece para lograr este objetivo que son la participación sin discriminación, saber escuchar, respetar los acuerdos, saber organizarse y poder manejar los conflictos. Es aquí donde la organización de la población en brigadas se vuelve en un aspecto prioritario de la preparación.

Para el funcionamiento del SAT, existen niveles de alerta que dependerán de la magnitud de la amenaza que se tenga. Estos niveles serán tres que son aviso, alerta y alarma. El aviso lo emite la entidad pertinente al tipo de amenaza que se tenga como el SENAMHI respecto a los fenómenos hidrológicos y esta señal será para que todos los actores realicen un seguimiento de la situación. La alerta también es emitida por la entidad pertinente para que los actores estén preparados para ejecutar las acciones del plan. La alarma es emitida por la municipalidad y significará el inicio de las acciones previstas de acuerdo a la amenaza.

Para este tema de monitoreo, en el Perú existen lineamientos para el desarrollo de una red nacional de alerta temprana y se cuenta con el Centro de operaciones de emergencia nacional (COEN) para el tema de respuesta. En la Figura 49 se observa el organismo que deberá actuar de acuerdo al nivel de emergencia que se tenga según el peligro.



Figura 49. Niveles de emergencia y actores del COEN (Fuente INDECI)

Si bien existe una mayor concientización sobre estos temas y existen los lineamientos de cómo se debe realizar el monitoreo, actualmente la realidad de los SAT a nivel Lima es casi

inexistente, la mayor parte de estos se encuentran en proceso de implementación. En la Figura 50 se ve la situación de los SAT al 2016 de acuerdo a la información de INDECI.

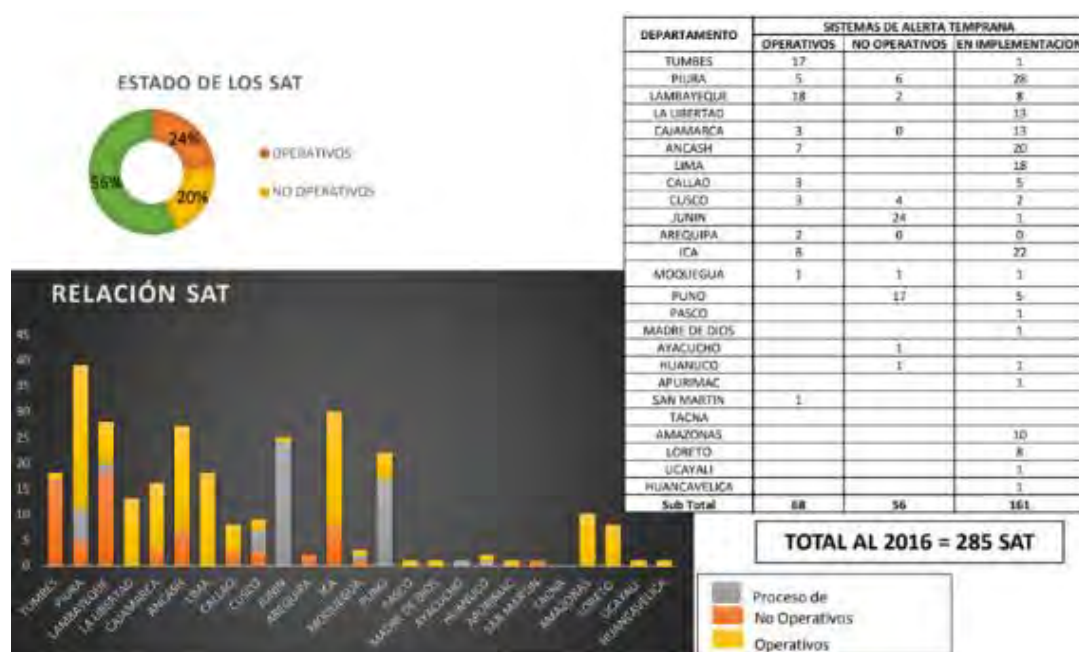


Figura 50. Estado de los SAT a nivel Perú al 2016 (Fuente: INDECI)

Sin embargo, existe un SAT implementado en Chosica para la alerta ante lluvias intensas que funcionó para el fenómeno del niño costero de marzo 2017. El sistema de monitoreo fue donado por el Gobierno de Korea (Koica) en el 2015. El sistema se basa en la toma de datos desde el pluviómetro, donde se transmite esta información al COE de Chosica quienes procesan la información y transmiten la alarma a la población por medio de sirenas. En la Figura 51 se ve el proceso de este SAT.



Figura 51. Manejo del SAT para lluvias intensas en Chosica (Fuente: INDECI)

Actualmente la municipalidad de Carabayllo trabaja con radios para alcanzar las zonas más lejanas (como El Progreso). Estos radios permanecen conectados a toda hora y sirven para que la sección de defensa civil esta alerta de cualquier incidente que ocurra en estos lugares. Pese a que existe este sistema, hay muchas zonas que quedan desatendidas por la extensa población del distrito y la limitada capacidad de la entidad municipal para poder llegar a todos. Es así que en el sector El Progreso ha sido escenario de eventos no conocidos por la municipalidad como la caída de pircas y casas durante las lluvias ocurridas en marzo a causa del último fenómeno del niño del 2017. Esta situación refleja la necesidad de implementar un sistema de alerta mejor integrado entre la población y las entidades municipales.

Habiendo explicado en lo que consiste el SAT, se procede a presentar algunos mecanismos de monitoreo pertinentes para el sector El Progreso. Por ejemplo, para el peligro de movimiento de masa, existe un sistema de monitoreo que se basa en la instalación de puntos de control en la ladera que ayudan a medir el desplazamiento relativo en función del espacio y tiempo. Se colocarán en grietas que como consecuencia de un desplazamiento de tierra potencialmente puedan causar daños (Proyecto SINCHI RUNA, 2010). En la Figura 52 se muestra el funcionamiento de este sistema.

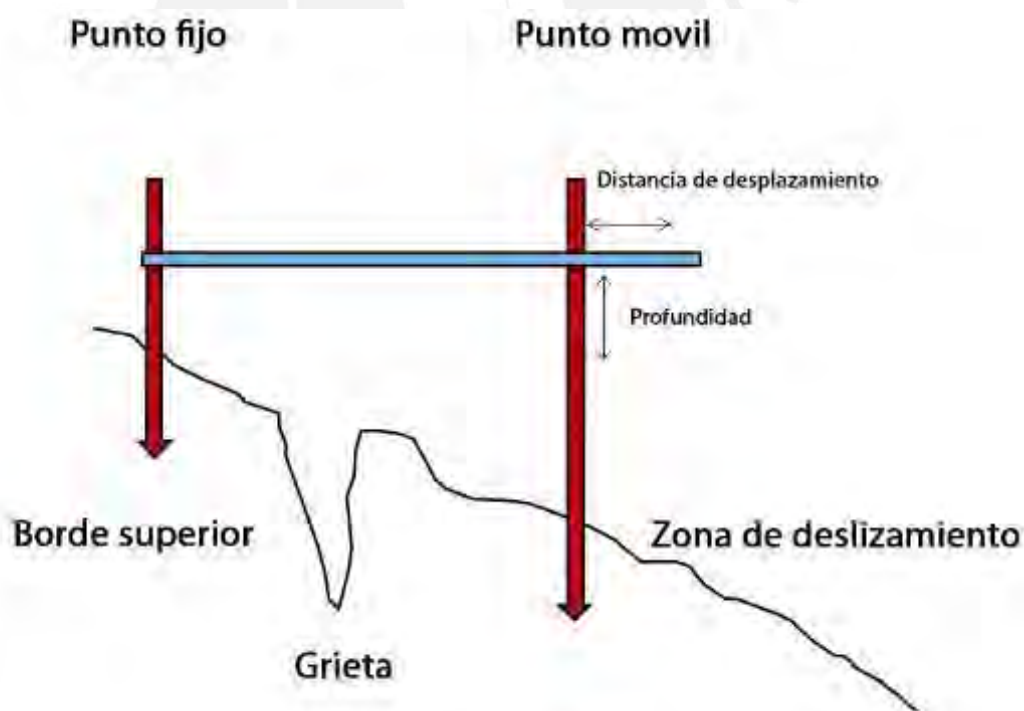


Figura 52. Sistema de monitoreo de desplazamiento (Fuente UNESCO Costa Rica)

Un desencadenante de los movimientos de masa son las lluvias. En el Perú, el SENAMHI es la institución encargada de medir los datos hidrológicos y la estación más cercana al sector

de estudio es la del campo Marte. Este tipo de mediciones es a una mayor escala, por lo que sería recomendable tener además de ello, un sistema de medición a nivel micro. Un sistema sencillo de usar sería el de colocar recipientes abiertos verticales donde se acumule la lluvia para poder medir la profundidad y la cantidad de lluvia en milímetros. Ello serviría para poder identificar cuando la lluvia sea suficientemente intensa como para desencadenar deslizamientos (los rangos que se manejaran se ven más adelante). En la Figura 53 se muestra este sistema.

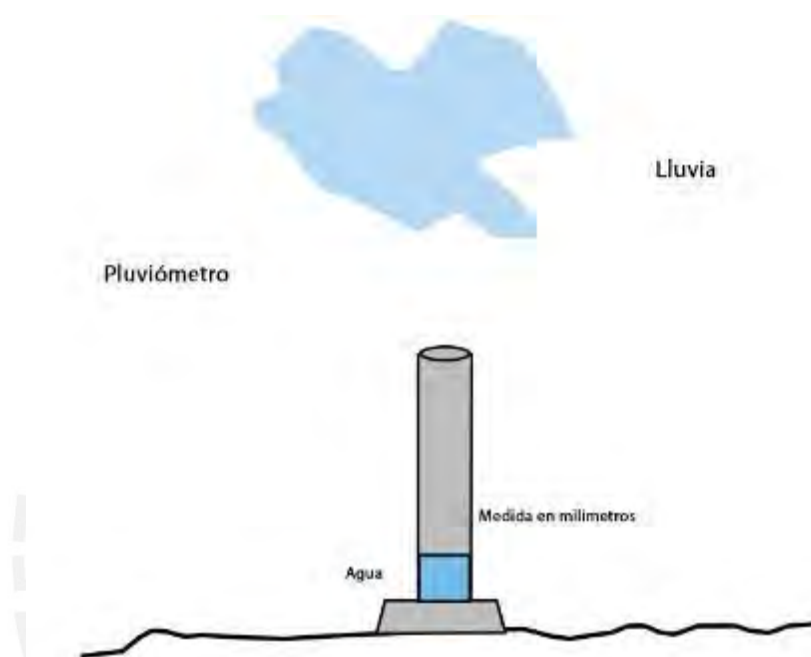


Figura 53. Pluviómetro para una escala micro (Fuente: UNESCO Costa Rica)

Visto que se ha definido la forma en que se realizará el monitoreo para los deslizamientos, se procede a escoger los puntos donde se colocará cada sistema. Para el caso del desplazamiento, esta asignación se realizará con base en el plano de peligros por movimiento de masa (Figura 25). Se colocarán los sistemas en las partes más elevadas de la quebrada y en donde se aprecia que existe un mayor peligro por deslizamiento. Se propone la colocación de 34 puntos de monitoreo cuyo criterio de ubicación se basa en los puntos de mayor altura, pendiente y zonas donde el talud se encuentra comprometido a causa de las constantes invasiones. Dichos puntos deberán ser supervisados por una persona asignada por cada grupo vecinal. En la Figura 54 se muestra la señalización utilizada para este sistema y en la Figura 55 se muestra la distribución propuesta.



Figura 54. Señal propuesta para las zonas de monitoreo de deslizamiento

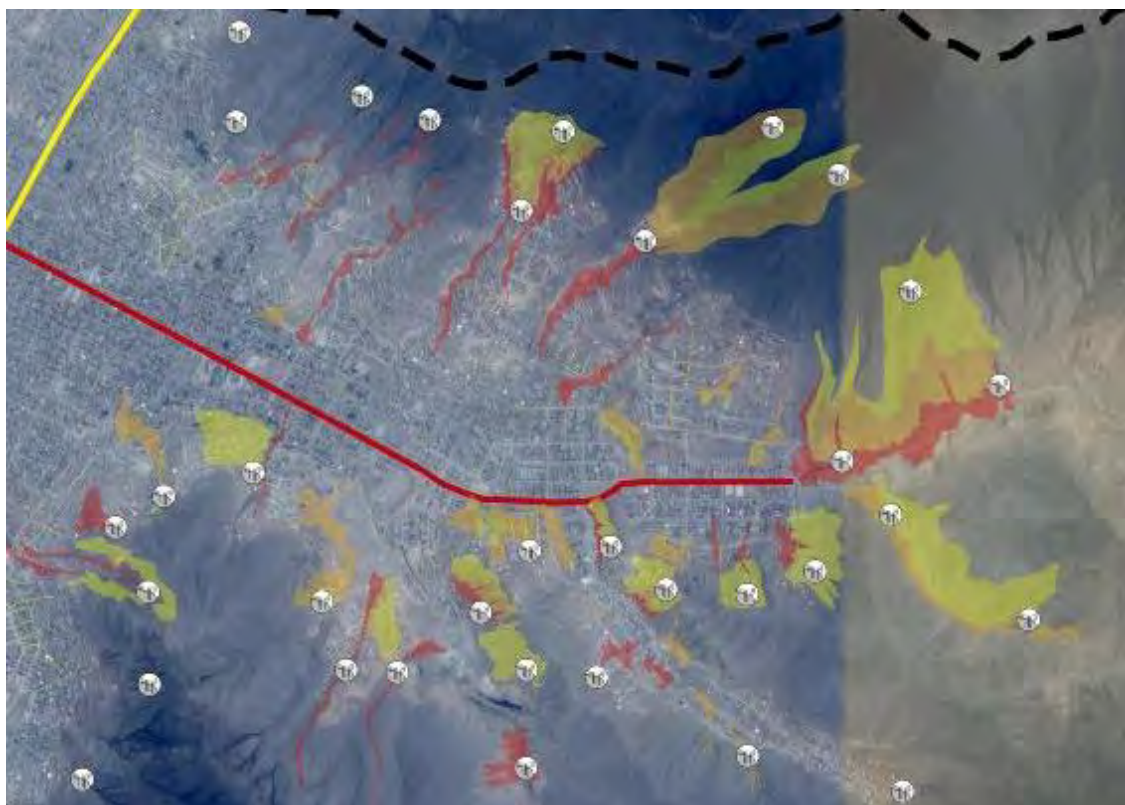


Figura 55. Mapa de la ubicación del monitoreo sobre las zonas identificadas con peligro por movimiento de masa

Para el monitoreo de la lluvia a nivel de quebrada, se instalarán los pluviómetros en el cauce de los tributarios, el cauce principal y en las zonas con peligro de desencadenar movimientos de masa (los rangos que se manejarán para medir este peligro se ven más adelante). Es por ello que se ha hecho la superposición de los mapas de peligro por inundación y movimientos de masa. Es así que, en total se propone la instalación de 5 puntos de monitoreo que contarán con la simbología mostrada en la Figura 56 y además se muestra en la Figura 57 la propuesta de colocación de estos sistemas.

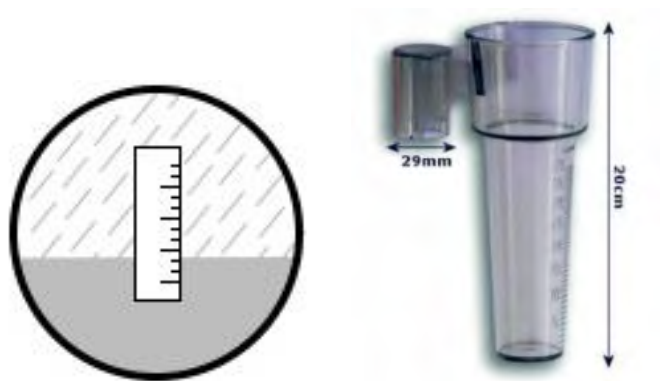


Figura 56. Señal propuesta para las zonas de monitoreo de lluvia

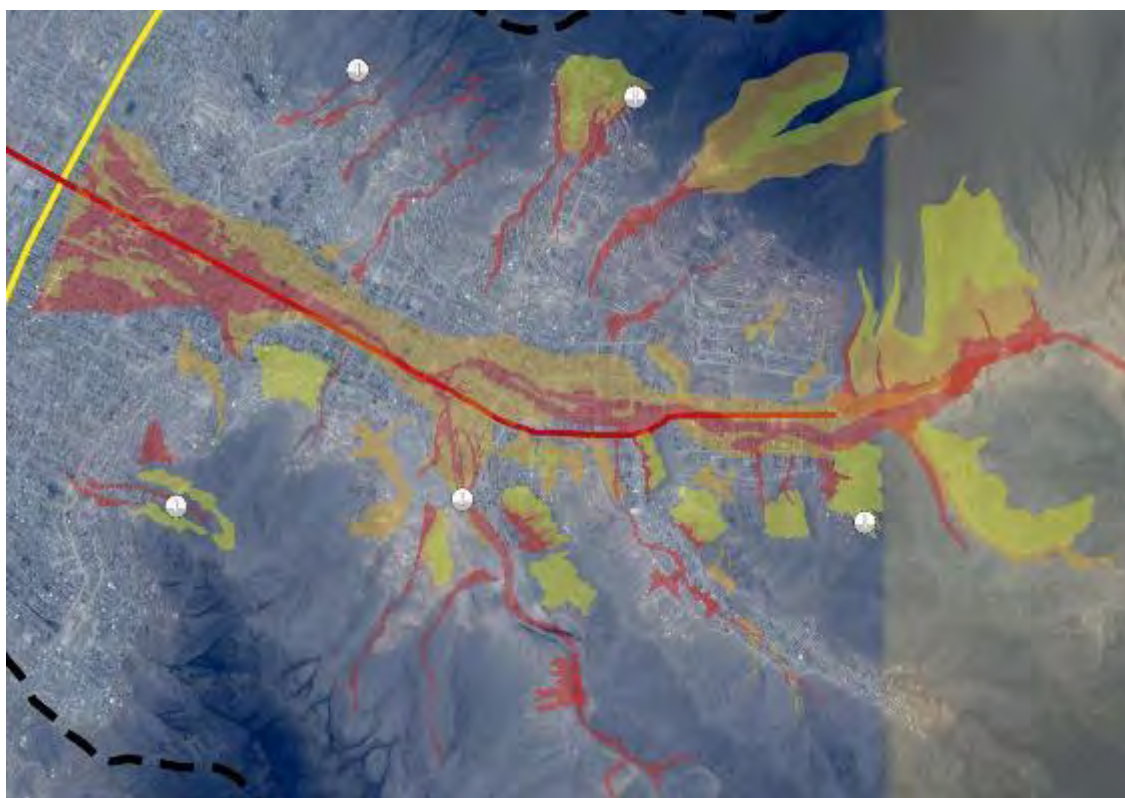


Figura 57. Mapa de la ubicación del monitoreo sobre las zonas identificadas con peligro por movimiento de masa e inundación

Para un correcto monitoreo, la comunidad debe de organizarse y conformar brigadas con el fin de poder vigilar estas zonas de riesgo de forma permanente y cuando la amenaza se manifieste. Por ejemplo, cuando se está en temporada de lluvia, deberán vigilar los pluviómetros a modo de obtener órdenes de magnitud de la precipitación y poder dar aviso a la municipalidad y tomar las medidas necesarias de acuerdo a lo que den las lecturas.

“Lo que no se puede evitar por un SAT son daños en bienes inmuebles (casas, empresas, tierras de cultivos, infraestructura, etc.) que se encuentran dentro de la zona de afectación, y

además daños secundarios que resultan de la interrupción de servicios y de los circuitos de la Economía”. - *INDECI*

4.2 Transmisión

Una vez definido el sistema de monitoreo que se tendrá, hay que definir los protocolos a seguir de existir una amenaza. En el estudio de peligro de la ONG Soluciones Prácticas, se caracterizó la quebrada de El Progreso, donde se identificaron los caudales máximos a los que llegaría de acuerdo a un periodo de retorno y la respectiva altura de lluvia para dichos caudales. Estos valores se ven resumidos en la Tabla 9.

Tabla 9. Altura de lluvia máxima, intensidades máximas y caudales máximos de la microcuenca de la quebrada El Progreso (Fuente Soluciones Prácticas)

Periodo de retorno (años)	Altura de lluvias (mm)	Intensidades máximas (mm/hrs)	Caudales máximos (m3/seg)
10	4.922	2.534	12.911
20	5.962	3.07	15.64
25	6.267	3.227	16.438
30	6.571	3.383	17.236
50	7.337	3.778	19.248
75	7.946	4.091	20.844
100	8.378	4.314	21.977
200	9.418	4.849	24.706
500	10.794	5.557	28.314
1000	11.834	6.093	31.043

Del estudio se tiene que el mayor nivel de peligro ante flujos turbulentos e inundaciones para las zonas más expuestas se da para caudales superiores a los de un periodo de retorno de 25 años. Esto es debido a que, según el estudio, el cauce principal de la quebrada no tiene la capacidad de soportar este caudal, por lo que a un mayor caudal las aguas se desbordarán. Para este caudal se tendrá una altura de lluvia de 6.27 mm y una intensidad máxima de 3.23 mm/hr. Por ello, se manejarán protocolos con base en este valor.

Para la definición de los protocolos de alerta, se hará una subdivisión en tres niveles. Estos niveles estarán divididos como alerta amarilla, alerta naranja y alerta roja. Para la subdivisión entre alerta naranja y alerta roja, se usará el valor de 3.23 mm/hrs, donde toda precipitación que sea menor a este valor se considerará como alerta naranja y los valores por encima de este valor como alerta roja. Es así que se podrán definir las distintas alertas a seguir y protocolos a manejar.

Todo empieza con la municipalidad, que debe contar con un equipo técnico encargado de procesar los registros meteorológicos que el SENAMHI realiza diariamente. Con base en

estos registros, el SENAMHI advierte de próximas probabilidades de ocurrencia de eventos grandes, punto donde la municipalidad debe contactarse con los jefes de las juntas vecinales que son los encargados de realizar el monitoreo a nivel de la quebrada por medio de los sistemas vistos anteriormente y tomar las decisiones pertinentes según la amenaza que se tenga.

Sin embargo, el monitoreo tanto por parte de la comunidad como por la municipalidad debe ser permanente. La comunidad organizada formará brigadas encargadas de la toma de datos y que sean capacitadas para realizar esta labor. Los brigadistas deberán informar a la municipalidad de cualquier anomalía que observen y tomar las decisiones necesarias junto con la autoridad comunal. De ser la anomalía de una magnitud que supere sus capacidades de acción, será la autoridad local quien deba hacer la toma de decisiones respectivas. En la Figura 58 se muestra esta secuencia de toma de decisiones.

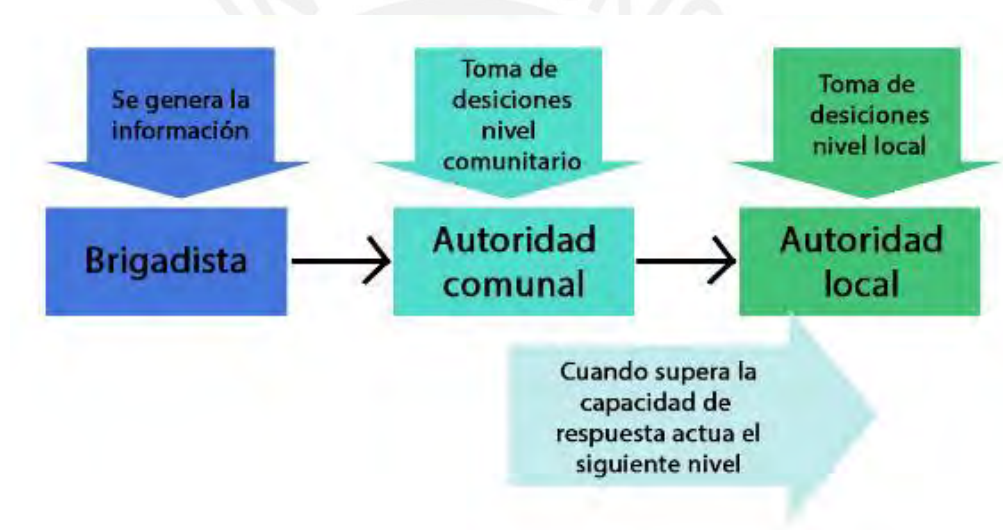


Figura 58. Secuencia de toma de decisiones según las capacidades (Fuente: INDECI)

Llegada la amenaza o que la autoridad respectiva considere que la anomalía pueda desencadenar en un desastre, se deberán seguir los protocolos respectivos. En la Tabla 10 se muestran estas tres alertas que dependen del nivel de emergencia que se tenga y las medidas que se deberán tomar. La alerta deberá llegar por medio de uso de redes sociales o por medio de radios a las brigadas de evacuación, mientras que la alarma se activará por medio de sirenas y silbatos.

Tabla 10. Tabla de los niveles de emergencia según registro pluviométrico y medidas a seguir

Alerta	Nivel de Emergencia	Registro Pluviométrico	Medidas
Amarilla	Baja	Inferior a 1 mm/hr	Aviso mediante redes sociales para la comunidad y aviso para monitoreo constante de las zonas con mayor riesgo
Naranja	Media	superior a 1 mm/hr e inferior a 3.23 mm/hr	Aviso mediante redes sociales y radio a los jefes de brigada para su organización y preparación para evacuar las zonas de mayor riesgo
Roja	Alta	superior a 3.23 mm/hr	Activación de sirena en las zonas de alto riesgo para el desalojo de las viviendas y evacuación a las zonas seguras con ayuda de los brigadistas

En la Figura 59 se ve plasmada la propuesta de cadena de transmisión que se busca conseguir en el progreso, basándose en el ejemplo del sistema de alerta temprana (SIATA) manejado en la municipalidad de Medellín, Colombia (Echeverri et. al, 2013). Este ejemplo se está adaptando a la zona a modo de que el monitoreo municipal debe ir de la mano del monitoreo comunal ya que la municipalidad no cuenta con las capacidades de poder llegar a todos los sectores, por lo que la participación de la comunidad es importante.

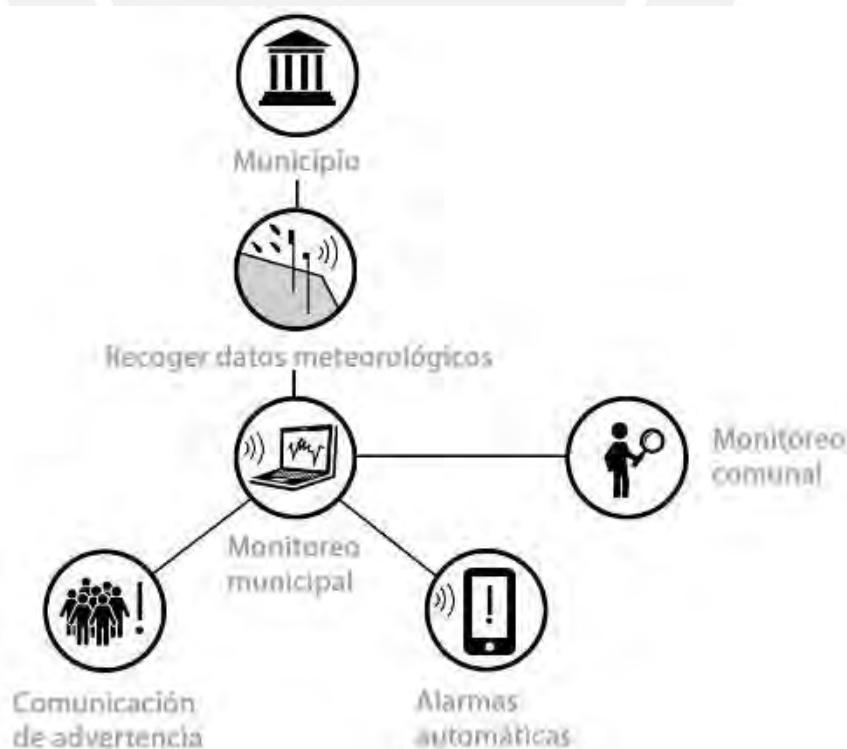


Figura 59. Cadena de transmisión propuesta para el sector El Progreso

Por último, hay que considerar que no toda la población del sector El Progreso se encuentra en riesgo. Es por ello que se deberá realizar una subdivisión del sector, de acuerdo a las medidas que deban tomar ya que no se espera que toda la población evacue sus viviendas si es que ellos no se encuentran en un riesgo inminente. Para la realización de esta división, se usarán los mapas de peligro que también están caracterizados en tres partes de amenaza media, alta y muy alta.

En la Figura 60, se propone esta división del sector de acuerdo a las medidas que se espera que la población realice durante un estado de alerta roja. Es así que las viviendas ubicadas en la zona correspondiente a un muy alto riesgo deberán movilizarse inmediatamente a las zonas seguras. Las viviendas ubicadas en la zona de alto riesgo deberán estar alertas por si se agrava el problema y deben evacuar, y las ubicadas en la zona de riesgo medio son las que tienen una menor probabilidad de ser afectadas, pero deben estar atentos a cualquier información posterior que pueda llegar de si deben evacuar o no sus residencias.

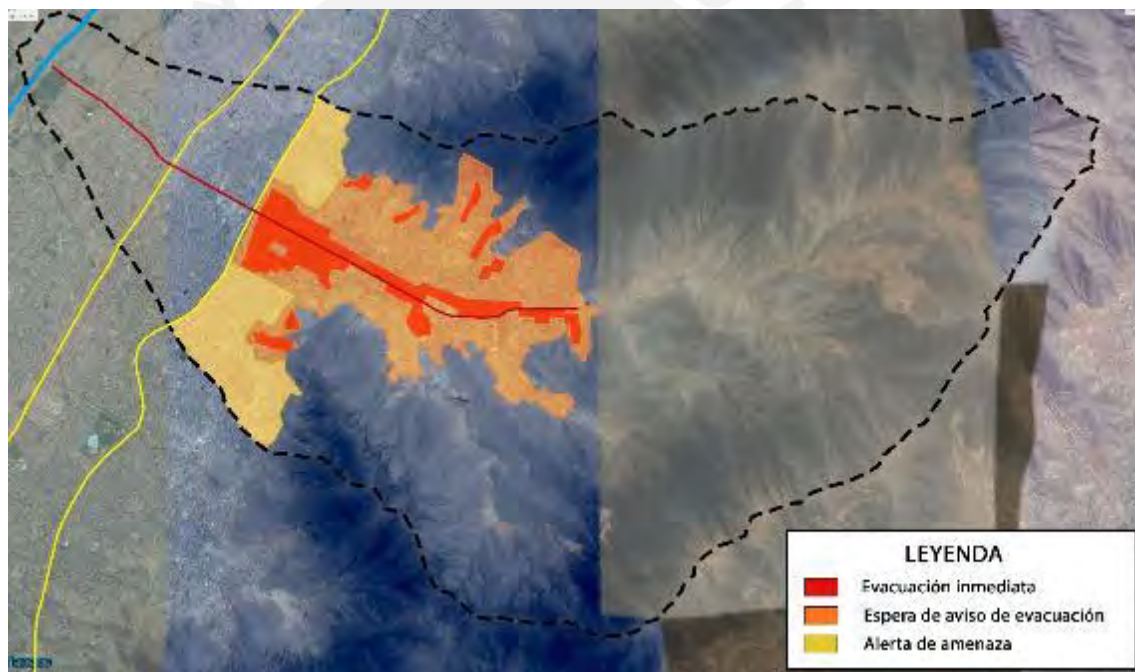


Figura 60. Mapa de división del sector de acuerdo a las medidas a tomar durante la alerta roja

4.3 Respuesta

Como último paso del plan de preparación, se tiene que pensar en la respuesta. Para este paso hay que considerar que es lo que hará la población cuando se está en amenaza de un desastre. Dentro de ello se considerarán primero las zonas seguras y puntos de encuentro a donde la gente deba evacuar en primera instancia. Segundo, se analizarán las mejores rutas de evacuación que signifiquen la menor movilización. Por último, teniendo estas rutas y

puntos de encuentro, se procederá a definir la mejor disposición de la señalización para complementar este plan.

Empezando con las zonas seguras, debido a las características topográficas del sector y a que la avenida principal de la zona se encuentra ubicada a lo largo del cauce principal de la quebrada, se propone que la mejor ubicación para estos puntos debe ser a nivel, es decir deberán evacuar a una cota mayor del nivel de la avenida principal.

Otra disposición que se tomará respecto para esta definición es el concepto de red de refugios, implementado por la Universidad de Kagawa, Japón. Este método dicta la identificación de edificios existentes que puedan tener la función de refugios temporales en caso de un desastre. El propósito de este método es contar con refugios que se encuentren a pocos minutos del inicio de la alerta. Se busca ello debido a que en experiencias se descubrió que a pesar de que existe la alerta, mucha gente prefiere no evacuar pues las rutas de evacuación tienden a ser largas e incluso peligrosas. Es por eso que se busca identificar refugios cercanos, que sean accesibles y que representen una mejor opción a quedarse en sus propias viviendas (Hayashi et. al, s/f). En la Figura 61 se observa cómo se contempla este método.

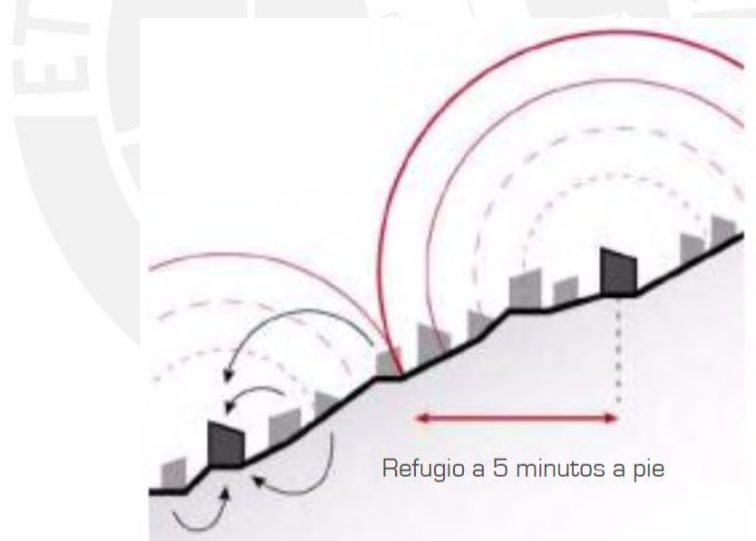


Figura 61. Red de refugios (Fuente: Echeverrí et al.)

Si bien esta propuesta es ideal para una zona como El Progreso (donde la gente normalmente es reacia a dejar sus viviendas por miedo a perder sus bienes materiales), hay que considerar que siendo una zona tan precaria y en general de alto riesgo, no se va a poder conseguir cubrir esta demanda. Además de no poder conseguir la cercanía, casi la totalidad de viviendas en ladera son informales, por lo que no existen edificaciones seguras que se puedan utilizar para esta red. Lo que se hará para poder definir estos espacios es primero buscar zonas abiertas a nivel (como losas deportivas, terrenos baldíos, etc) que estén fuera de

las zonas de peligro según los mapas (Figura 24 y Figura 25). En la Figura 62 se muestran estos puntos identificados.

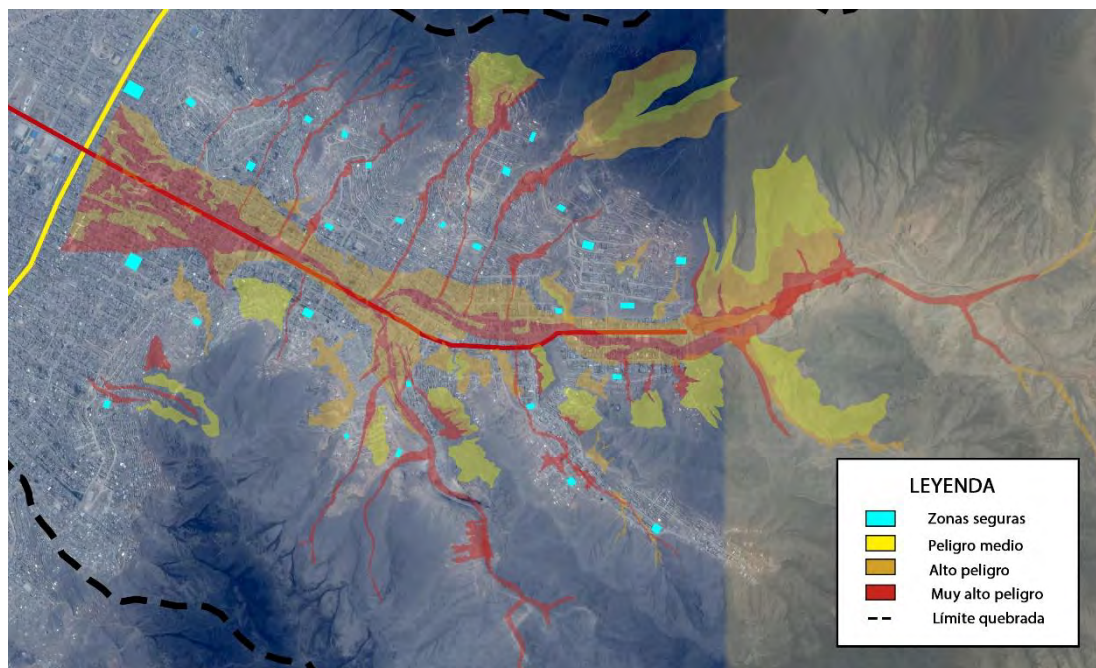


Figura 62. Zonas seguras ante peligros de inundación y movimientos de masa

Se identificaron 28 puntos que servirán como zonas seguras y que podrán servir de punto de encuentro una vez se haya iniciado la alarma de evacuación. En la Figura 63 se ven ejemplos de cómo son las zonas que se han escogido.



Figura 63. Ejemplo de espacios que se están escogiendo como zonas seguras

Una vez identificados estos puntos, se procede a medir su área de influencia mediante un radio de distancia de 5 min. Para este cálculo, se utiliza la asunción de que una persona camina 5 km/hr a un ritmo casual. Entonces, transformándolo a minutos, se obtiene que en 5 minutos una persona podrá caminar 83.5 metros de distancia. Para el desarrollo del plan, se

extenderá este valor a 100 metros. En la Figura 64 se dibuja un círculo de radio de 100 metros para apreciar el área de influencia que tendrán y la gente que se encuentra a esta distancia. En rojo se verán las casas que se encuentran en riesgo y que no entran en el área de influencia de ninguna de las zonas seguras.

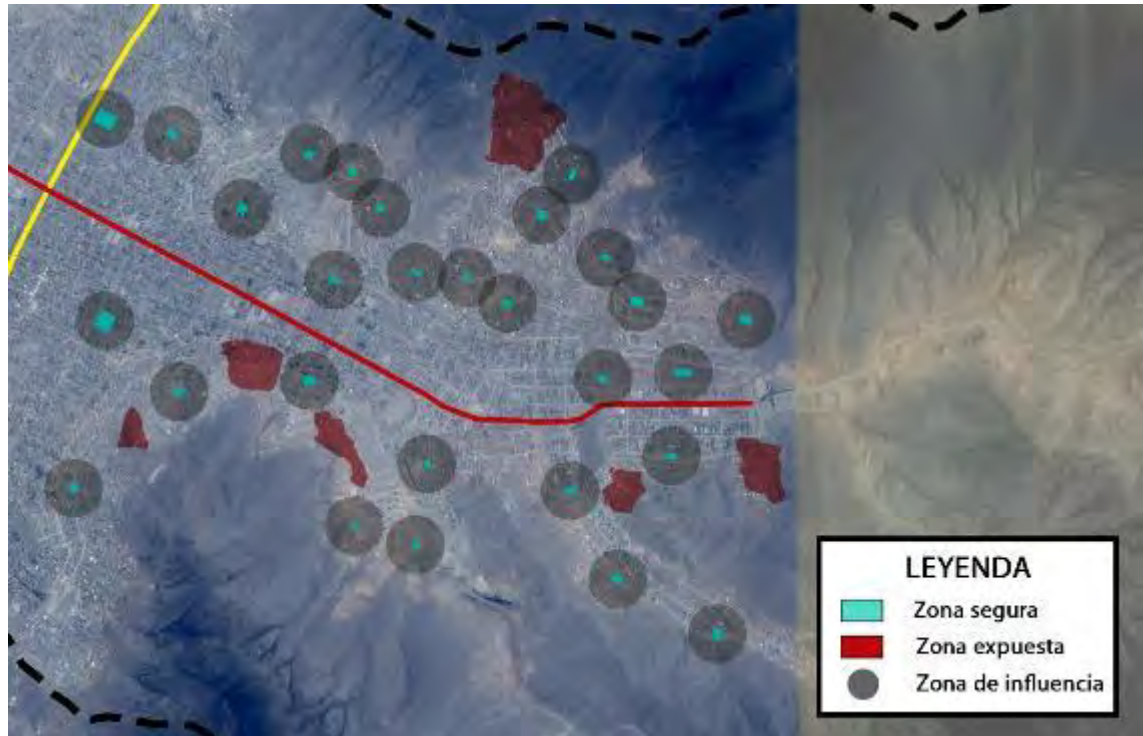


Figura 64. Mapa de las zonas seguras con área de influencia de 100 metros

El segundo paso es definir las rutas de evacuación que se utilizarán para acceder a las zonas seguras para las personas que se encuentran en riesgo inminente. Se debe considerar a todas las personas por más inaccesible que sea su ubicación, por lo que algunas rutas resultarán largas y algunas incluso peligrosas ya que la zona donde se ubican estas viviendas no debería estar ocupada. Se hará una diferenciación entre las rutas que son de menor tránsito y las de mayor tránsito. Las primeras son las más abundantes ya que son estas las que guiarán a las personas desde sus hogares hasta las vías de mayor tránsito que serán las que culminen en la zona segura. En la Figura 65 se presenta la propuesta de las rutas de evacuación.



Figura 65. Mapa de rutas de evacuación

Como se puede observar en la Figura 65 no se han usado todas las zonas seguras que se definieron. Ello es porque algunas de estas zonas se encuentran lejos de las zonas de riesgo por lo que es una mayor distancia la que habría que recorrer para llegar estos puntos, que no es lo más recomendable. También se observa que la mayor movilización se concentrará en la zona cercana a la avenida principal. Ello responde a que esta avenida como ya se ha dicho sigue el cauce principal de la quebrada por lo que las personas deberán evacuar hacia el interior de la quebrada.

Para el desarrollo de estas rutas, se debe tener en consideración que no todas las personas cuentan con las mismas capacidades. Es por ello que es necesario identificar los grupos vulnerables que existen en la zona como personas mayores de 65 años, niños menores de 5, madres gestantes, personas con discapacidad motora, visual, etc. En la Figura 66 se identificaron algunas viviendas en laderas que cuentan con integrantes de estos grupos vulnerables. Estas personas necesitarán ayuda para moverse, por lo que durante los simulacros se deben asignar personas que puedan cumplir esta labor.



Figura 66. Identificación de grupos vulnerables

Una vez se han definido las rutas de evacuación, estas deben ser complementadas con una adecuada señalización que pueda guiar a la población durante el desastre. Dentro de estas señales, se deben tener las que indicarán cuáles son las zonas de peligro, los puntos de encuentro, zonas seguras e indicadores de las rutas de evacuación. En la Figura 67 se muestran las señales que se proponen colocar en el sector, las dimensiones que tendrán los parantes y lo que significa cada una de ellas.



Figura 67. Dimensiones de la señalización a colocar

En el plan de mitigación se propuso realizar una alameda central en la Av. Manuel Prado donde el ancho de la avenida lo permitía. Es allí donde se propone colocar una señalización que no solo indique el riesgo que puede existir, sino que además ayude a las personas a

conocer la zona segura más cercana a su ubicación. La Figura 68 muestra dicha propuesta.



Figura 68. Propuesta de señalización para la berma central de la Av. Manuel Prado

Por último, en la Figura 69 se muestra la ubicación en el sector de cada una de estas señales.

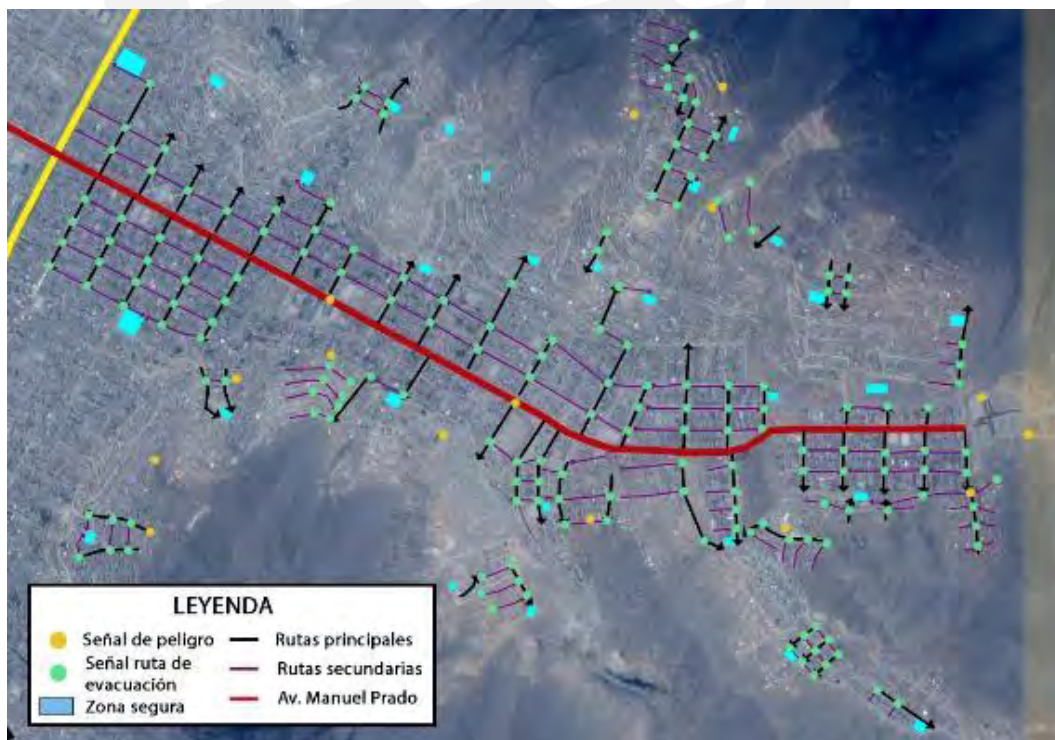


Figura 69. Mapa con la ubicación de la señalización propuesta (Ver Plano A-02)

Para el correcto funcionamiento de la respuesta, deben de realizarse simulacros y capacitaciones que ayuden a conformar brigadas entre las juntas vecinales que puedan atender los requerimientos in situ que se generen a causa de la amenaza. La gente debe conocer las rutas a seguir, las zonas seguras a donde deben dirigirse y la alarma que se usará de acuerdo al tipo de alerta que se genere. Para que este plan sea efectivo, los tres pasos antes analizados deben funcionar de una manera coordinada.



6. Plan de Atención a la Emergencia

La atención a la emergencia es el paso que se inicia una vez llegó el desastre y este tuvo una magnitud tal que generó que una parte o toda la población de la zona se desplace. Para el caso de estudio se tomará una hipótesis con base en los mapas de estudio (Figura 24 y Figura 25) en donde las zonas demarcadas como peligrosas representaran el número de personas que serán desplazadas y necesitaran de un alojamiento temporal para la primera noche. Del mismo modo, las zonas demarcadas con alto peligro representarán la cantidad de personas que no podrán retornar a sus hogares al siguiente día y necesitan de un albergue a mediano plazo.

Por ello, ya que sólo se cuenta con un dato demográfico definido por los grupos de la Figura 23, se hace una relación del área que ocupa cada delimitación y el número de familias que viven en ella. Sabiendo que en el Grupo 1 se tienen 1724 personas y una superficie de 1724 m², se obtiene una densidad de 0.0087 hab/m². El Grupo 2 presenta 2340 habitantes y una superficie de 2340 m² siendo así una densidad de 0.0054 hab/m². El Grupo 3 cuenta con 456 personas y una superficie de 113402 m² obteniendo una densidad de 0.004 hab/m². Por último, el Grupo 4 consta de 1596 habitantes con una superficie de 189681 m² siendo ello una densidad de 0.0084 hab/m². Es así que, se considerará que en el sector de El Progreso se tendrá una densidad promedio de 0.01 hab/m² (esto considerando que el censo se realizó el 2014 por lo que el número de personas habitando la zona ha aumentado).

Una vez se tiene la densidad promedio, se obtienen las áreas expuestas con base en los mapas de peligro, de donde se tiene que el total del área vulnerable es 9191 personas que serán desplazadas y necesitaran del albergue temporal. Del mismo modo, con el cálculo del área de alto peligro, se tiene un número de 3281 personas que se presume no podrán regresar a su hogar y necesitarán de un albergue a mediano plazo donde puedan estar mientras que se hacen las labores de reconstrucción. Si es que estas labores tienen una mayor duración (más de un par de meses) se deberá pensar en un albergue que sea a largo plazo o en su defecto zonas donde se puedan reubicar las viviendas.

Para el desarrollo de este plan, se inicia con el estudio de las principales edificaciones públicas que se encuentran en el sector y el estado del espacio público. Como se identificó anteriormente, al estar el sector ubicado en una quebrada, se observa un crecimiento alrededor de la principal vía que es la Av. Manuel Pardo. Es así que se propone que esta avenida sirva como eje conector de los lugares que se establecerán como albergues tanto temporales y a mediano plazo en caso ocurra un desastre que ocasione el desplazamiento de la población. Se observa en la Figura 70 los principales edificios públicos que se identificaron y se procede a realizar un análisis de ellos por medio de un trabajo de gabinete y de campo.



Figura 70. Edificaciones del sector El Progreso

6.1 Análisis de colegios

Toda institución educativa debe ser lo suficientemente segura para poder continuar con su funcionamiento una vez culminado el desastre y además poder albergar a parte de la población aledaña durante el evento. En la Figura 71 se ven las principales instituciones educativas observadas y las que se utilizarán como sitios seguros temporales ya que el plan contempla no interrumpir las labores educativas en ningún momento.



Figura 71. Instituciones educativas del sector El Progreso

Luego, se hace un levantamiento de las 6 edificaciones identificadas en la anterior imagen y se resumen el resultado en la Tabla 11.

Tabla 11 Análisis de las I.E. identificadas

Fotografías	Descripción
	<p>Institución Educativa Primaria - 2051</p> <p>Área 3073 m² Ubicado cerca al Grupo 4, a unas cuadras de la Túpac Amaru. Las vías colindantes están asfaltadas.</p>
	<p>Institución Educativa - 2025</p> <p>Área 6926 m² Ubicado en la Av. Manuel Prado antes de que la calle reduzca carriles. En el terreno del frente se ubica un tópico.</p>
	<p>Institución Educativa Industrial Santiago Atunéz de Mayolo</p> <p>Área 9681 m² Ubicado a dos cuadras de la Av. Manuel Prado. A esta altura empieza a crecer la pendiente.</p>
	<p>Institución Educativa - 8190</p> <p>Área 3530 m² Ubicado a una cuadra de la Av. Manuel Prado a la altura del Grupo 2. Durante la visita se estaba realizando un trabajo de mejoramiento de la institución.</p>
	<p>Institución Educativa - 8190</p> <p>Se está reubicando al terreno anteriormente descrito</p>

	<div data-bbox="847 271 1307 412"> <p>Institución S/N</p> <p>Área 3510 m2</p> <p>Ubicado casi al final de la Av. Manuel Prado, en el AA.HH. Sol Naciente. Pobre infraestructura.</p> </div>
---	---

6.2 Análisis de centros de salud

Carabayllo presenta una alta carencia en cuanto al tema de salud. En todo el distrito, no se cuenta con un hospital completo que pueda atender los distintos requerimientos que se puedan presentar en una emergencia, siendo el hospital más cercano al que pueden acudir el Sergio Bernales en Comas. Durante el análisis, se pudieron identificar sólo tres puestos de salud resumidos en la Figura 72 y su posterior análisis en la Tabla 12.



Figura 72. Centros de salud identificados en el sector El Progreso

Tabla 12. Análisis de los centros de salud identificados

Fotografías	Descripción
	<p>Centro de Salud El Progreso</p> <p>Área 1615 m2</p> <p>Ubicado a una cuadra del cruce de la Av. Túpac Amaru con la Av. Manuel Prado. Es el centro de salud más grande de El Progreso.</p>
	<p>Puesto de Salud Luis Enrique</p> <p>Área 650 m2</p> <p>Ubicado en la Av. Manuel Prado frente al colegio 2025. Este puesto atiende casos menores sin capacidad para una emergencia.</p>
	<p>Puesto de Salud Su Majestad Hiroito</p> <p>Área 732 m2</p> <p>Ubicado a una cuadrasde la Av. Manuel Prado, en el AA.HH. Hiroito.</p>

Como se observa, hay una gran carencia en el tema de salud para el sector y los mismos pobladores del sector El Progreso

6.3 Análisis de espacios públicos

La mayor parte de los espacios designados como públicos o áreas verdes del sector son conformados por un terreno sin tratamiento topográfico y una losa de concreto. Para poder hacer uso de estos espacios, se requiere de hacer propuestas para acondicionarlos para uso como albergues y al mismo tiempo propuestas de mitigación para los que se vean expuestos a alguno de los peligros percibidos en el sector. En la Figura 73 se identifican los principales puntos que debido a su ubicación, dimensiones y potencial de albergue podrán ser utilizados en el plan.









Figura 73. Espacios públicos identificados en el sector El Progreso

Si bien en la anterior imagen se ven un mayor número de espacios del que se consideran en el análisis, se omiten algunos debido a su poca capacidad y exposición a peligros. En la Tabla 13 se resume el análisis realizado a estos espacios.

Tabla 13. Análisis de los espacios públicos identificados

Fotografías	Descripción
	<p>Esp. Pub. 1</p> <p>Área 3664 m² Ubicado en la Av. Túpac Amaru cerca al grupo 4. Es una instalación deportiva cercada que presenta tratamiento topográfico e instalaciones.</p>
	<p>Esp. Pub. 2</p> <p>Área 4820 m² Ubicado en la Av. Manuel Prado a dos cuadras de la Av. Túpac Amaru. Presenta una buena infraestructura y acondicionamiento a la topografía.</p>

	<p>Esp. Pub. 3</p> <p>Área 4305 m2 Ubicado en la Av. Manuel Prado a dos cuadras de la Av. Túpac Amaru frente al Esp. Pub. 2. Consiste en dos losas con área para niños, encercada en los cuatro lados y</p>
	<p>Esp. Pub. 4</p> <p>Área 2158 m2 Ubicado cerca al Grupo 1, en la zona más consolidada. Es una plaza acondicionada a la topografía y las calles colindantes se encuentran asfaltadas.</p>
	<p>Esp. Pub. 5</p> <p>Área 2201 m2 Ubicado a dos cuadras de la Av. Túpac Amaru cerca a la zona designada del grupo 1. Es una cancha con instalaciones y cercada en sus cuatro frentes. Hay un mercado en la periferia del mismo</p>
	<p>Esp. Pub. 6</p> <p>Área 8998 m2 Ubicado en el Grupo 1. Espacio precario nivelado con piedras sueltas a modo de pirca donde se ha vaciado una losa de concreto para recreación.</p>
	<p>Esp. Pub. 7</p> <p>Área 6400 m2 Ubicado en la Av. Manuel Prado junto al centro de salud Luis Enrique y frente al colegio 2025. No cuenta con ningún tratamiento además de una losa vaciada y unas graderías.</p>
	<p>Esp. Pub. 8</p> <p>Área 8295 m2 Ubicado en el lado derecho de la Av. Manuel Prado cerca a los AA.HH. de mayor pendiente. Esta al costado del cementerio.</p>

	<p>Esp. Pub. 9</p> <p>Área 2740 m² Ubicado en la Av. Manuel Prado en el Grupo 2. Consta de una simple losa con una explanada de tierra sin tratamiento.</p>
	<p>Esp. Pub. 10</p> <p>Área 9935 m² Ubicado en la Av. Manuel Prado en el Grupo 2 y frente al cementerio. Es un espacio sin tratar con un talud sin protección que de no ser tratado puede convertirse en un peligro.</p>
	<p>Esp. Pub. 11</p> <p>Área 2500 m² Ubicado cerca del final de la Av. Manuel Prado en el Grupo 2. Es un espacio sin tratar que necesita de acondicionamiento pero que puede servir como albergue</p>
	<p>Esp. Pub. 12</p> <p>Área 4365 m² Ubicado cerca del final de la Av. Manuel Prado en el Grupo 2. Es un espacio sin tratar que necesita de acondicionamiento</p>

Una vez se tiene el análisis de todos los espacios, se realiza una superposición de los mapas de peligro para observar cuales podrán usarse en el plan. En la Figura 74 se hace la superposición del mapa de peligro por inundación (que se vio en la Figura 24) y en la Figura 75 se hace la superposición del mapa de movimiento de masa (que se vio en la Figura 25).

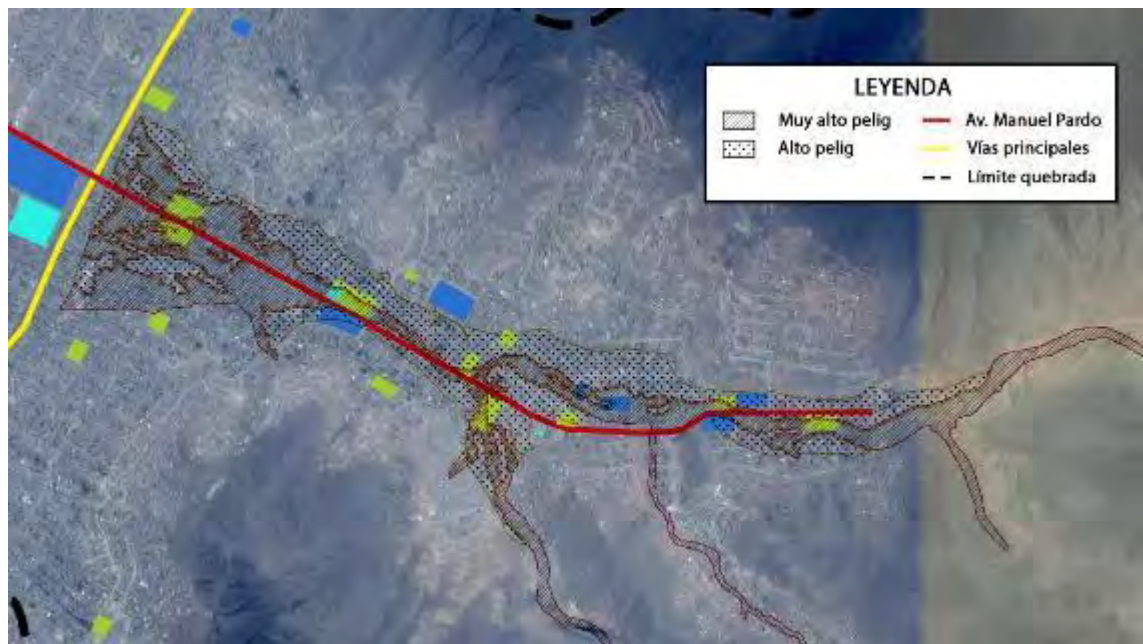


Figura 74. Mapa de los espacios ubicados superpuestos al peligro por inundación



Figura 75. Mapa de los espacios ubicados superpuestos al peligro por movimiento de masa

Como se puede observar, la mayor parte de los espacios se encuentran expuestos a peligros de inundación porque son los que están articulados por la Av. Manuel Prado y esta a su vez sigue el cauce de la quebrada. Por ello, se tomarán para los albergues temporales aquellos espacios que no se ven expuestos a ningún peligro o son fácilmente mitigables. Para el caso de los albergues a mediano plazo, se considerarán algunos en las zonas de peligro, pero proponiéndose medidas de mitigación y que ellos deberán ser limpiados tras haber pasado el desastre.

Para el diseño de los albergues temporales, se considerará una superficie libre de 3.5 m² por persona. Ya que estos serán utilizados únicamente durante la primera noche, se contempla incluir colegios que estén en las zonas seguras. En la Figura 76 se muestran los 9 espacios que el plan designa para los albergues temporales.



Figura 76. Ubicación de los albergues temporales propuestos

En la Tabla 14 se muestra un resumen de cuáles son los espacios escogidos, el área que cuentan y cuanta gente podrán albergar.

Tabla 14. Área y capacidad de cada uno de los espacios escogidos para albergue temporal

Albergue	Nombre	Área (m ²)	Capacidad
1	Institución Educativa Primaria 2051	3073	878
2	Esp. Pub. 1	3664	1047
3	Esp. Pub. 5	2201	629
4	Esp. Pub. 4	2158	617
5	Institución Educativa 2025	6926	1979
6	I. E. Industrial Santiago Atunez de Mayolo	9681	2766
7	Esp. Pub. 8	8295	2370
8	Esp. Pub. 11	2500	715
9	Esp. Pub. 6	8998	2571
		Total	13572

El total que pueden albergar estos 9 espacios es de 13 572 personas, número mayor al calculado anteriormente (9191), por lo que los espacios escogidos serán suficientes.

Siguiendo con el plan, se escogieron los mejores lugares que puedan servir como albergues a mediano plazo, donde se considerará los que posean una gran superficie libre, instalaciones que se puedan aprovechar, cercanía a los AA.HH. y que sean accesibles. En la Figura 77 se muestran los 10 espacios que se están escogiendo para esta tarea.



Figura 77. Ubicación de los albergues a mediano plazo propuestos

Para este tipo de albergues, el Proyecto Esfera y Carta Humanitaria indican que se deben considerar 45 m² de superficie libre por persona (30 m² si es que el sitio a usar cuenta con instalaciones que pueden servir a complementar las funciones del albergue). Para este caso, se considerará la mitad de este número, ya que no se cuentan con los suficientes espacios para albergar a toda la cantidad de gente que sería desplazada y además que estos sitios estén cerca a sus viviendas originales. En la Tabla 15 se muestran el resumen de este análisis.

Tabla 15. Área y capacidad de los albergues de mediano plazo propuestos

Albergue	Nombre	Área (m2)	Capacidad
1	Esp. Pub. 2	4820	322
2	Esp. Pub. 3	4305	287
3	Esp. Pub. 7	6400	427
4	Explanada colegio Antunez de Mayolo	1795	120
5	Esp. Pub. 10	9935	663
6	Esp. Pub. 9	2740	183
7	Esp. Pub. 11	2500	167
8	Esp. Pub. 1	3664	245
9	Esp. Pub. 5	2201	147
10	Esp. Pub. 8	8295	553
Total			3114

El total de personas que estos espacios podrán albergar es de 3114, capacidad menor a la requerida (3281), lo que significaría que se tendrían que ubicar albergues fuera de la zona si es que se llega a desplazar esa cantidad de personas o incluso más.

Para el diseño de los albergues, se hará uso de las normas del proyecto esfera, los manuales de la cruz roja y los protocolos de INDECI. Se considerarán como espacios mínimos las zonas de dormitorio, baños, duchas, lavaderos, cocina, almacén, tópicos y administración. Como consideración extra, se podrán tener zonas de recreación y comedor cuando el área lo permita.

Finalmente, de lo que se ha resumido de las tres fuentes mencionadas, la forma de medición de las áreas que se necesitarán por cada albergue se ve en la Tabla 16.

Tabla 16. Equipamiento mínimo requerido para el adecuado funcionamiento de los albergues

Requerimiento	
Carpas	3.5 x 3.5 para 4 personas
Dotación de Agua	15 lts/día x persona
Baños	1/20 personas
Duchas	1/20 personas
Lavaderos	1/40 personas, 15 m2 c/u
Cocina	1/50 personas, 10 m2 c/u
Tópico	15 a 30 m2
Almacén	36 m2 por almacén
Administración	10 m2
Residuos sólidos	10 m2

Una vez definidos los requerimientos necesarios para el funcionamiento de cada albergue y teniendo el diagnóstico de cada uno de los espacios, se propone que estos reciban obras de habilitación urbana que permitan el adecuado uso de estos espacios. Debido a que se cuenta con una red de agua y desagüe en la zona, se plantea proveer cada espacio seleccionado con estos servicios, llegase a surgir la necesidad de usarlos como albergue. Un precio estimado de trabajos de habilitación urbana (que consideran trabajos de agua y desagüe, electricidad, pistas y veredas y nivelación del terreno) es de S/. 370.5 / m2 (Gamero y Chen, 2017). En la Tabla 17 se muestra el costo que implicaría realizar estas obras por cada espacio pertinente.

Tabla 17. Costos para la habilitación urbana de los albergues que lo requieren

Albergue	Nombre	Área (m2)	Hab. Urbana
1	Esp. Pub. 7	6400	2371200
2	Explanada colegio Antunez de Mayolo	1795	665048
3	Esp. Pub. 10	9935	3680918
4	Esp. Pub. 9	2740	1015170
5	Esp. Pub. 11	2500	926250
6	Esp. Pub. 8	8295	3073298
			11731884

El costo total entre los 6 espacios que necesitan habilitación es de S/. 11 731 884, cifra que es bastante elevada pero que es una inversión que serviría no sólo para un momento de

emergencia, sino que serviría además para el uso de los pobladores y ayudaría a una mayor consolidación de la zona y accesibilidad. Con ello, se resolvería el tema de servicios higiénicos y quedaría definir los otros parámetros considerados.

Para las carpas, existe un modelo que se ha visto usado por Defensa Civil para el desastre de inicios de año que se ve en la Figura 78. Este tipo de carpas son de lona, cuentan con piso y techo y un área para 4 personas por lo que se consideran la mejor medida para estos casos. El costo de estas carpas se estima en un promedio de S/. 350 por carpa (mercado libre).



Figura 78. Modelo de carpa que se propone para los albergues

En el caso de las duchas, si bien se tendrían disponibles las tuberías debido a la habilitación urbana, se prefiere que estas sean espacios donde las personas puedan tener su privacidad y sean utilizadas con baldes a modo de poder controlar la cantidad de agua que se consume por persona. En la Figura 79 se muestra la propuesta que consta de cubículos conformados por parantes metálicos y lona. Esta es una solución económica que permite la regulación del uso del agua y debe ser complementada por la creación de zanjas que direccionen los restos del agua hacia la red de desagüe. No se tiene un costo promedio de este tipo de solución, pero debido a que los materiales no son de un costo elevado, se estima S/. 50 por ducha.



Figura 79. Modelo de duchas que se propone implementar en los albergues

La zona de lavaderos se considerará junto a la de las duchas a modo de aprovechar la zanja que se realizará para estas. Se debe establecer esta zona como zona húmeda y no permitir que ninguna de estas labores se realice fuera de estas áreas.

La dotación de agua se hará mediante el uso de tanques flexibles, representados en la Figura 80. Estos tanques son de fácil transporte ya que cuentan con fajas que ayudan a sostenerlos en vehículos y pueden ser llenados mediante cisternas. Para el caso del progreso y la estimación que se ha hecho por cada albergue, se harán uso de los tanques de 5000 lts que deberán ser llenados diariamente. El costo de estos tanques es de S/. 1000 por tanque para transporte de agua potable (alibaba.com).



Figura 80. Tanques flexibles propuestos para almacenar el agua en los albergues

Para los ambientes de cocina, almacén, administración y cocina, se cree pertinente hacer uso de planchas de triplay, que es el material más utilizado en la zona para la construcción de casas por lo que existe el conocimiento de su uso entre los pobladores. Debido a que estos ambientes son temporales y sólo se utilizarán mientras el albergue esté en uso, es mejor utilizar estructuras temporales que sirvan sólo para proteger las actividades que se realizarán al interior. El costo promedio de una casa prefabricada en triplay es de S/. 1000, pero como sólo se desea comprar el material y disponer de la mano de obra de los mismos pobladores, se considerará un precio estimado de S/. 500 por ambiente de 15 m².

Por último, para los residuos sólidos primero se considera su ubicación en un punto donde los olores no vayan a afectar otras zonas (como los dormitorios, cocina, etc) por lo que se debe estudiar la dirección del viento (para Carabayllo los vientos predominantes provienen del sur oeste). También se considerará un acceso único por el que la basura pueda ser recolectada por medio de camiones. Para este fin se harán uso de las láminas modulares de triplay ya que es la solución más económica.

Se procede a realizar el diseño de cada uno de los 10 albergues propuestos. En la Tabla 18 y Tabla 19 se resumen los requerimientos que cada albergue necesitará y con lo que se realizarán los planos de zonificación para mostrar la distribución más pertinente de estos.

Tabla 18. Requerimientos de cada albergue

	Albergue 1 y 2	Albergue 3	Albergue 4	Albergue 5
Tanque	9420 lts/día	6420 lts/día	1800 lts/día	9960 lts/día
Lavaderos	240 m ²	160 m ²	45 m ²	250 m ²
Baños	24 unds	24 unds	8 unds	28 unds
Duchas	24 unds	24 unds	6 unds	28 unds
Cocina	123 m ²	86 m ²	24 m ²	135 m ²
Almacén	3 módulos 6x6	3 módulos 6x6	1 módulo 6x6	3 módulos 6x6
Carpas	154	104	30	166
Tópico	30 m ²	Ya existe	15 m ²	30 m ²
Administración	2 de 10 m ²	1 de 10 m ²	1 de 10 m ²	2 de 10 m ²
Residuos Sólidos	20 m ²	20 m ²	10 m ²	20 m ²

Tabla 19. Requerimientos de cada albergue

	Albergue 6	Albergue 7	Albergue 8	Albergue 9	Albergue 10
Tanque	2820 lts/día	3540 lts/día	4200 lts/día	2520 lts/día	8400 lts/día
Lavaderos	71 m2	90 m2	105 m2	64 m2	210 m2
Baños	12 unds	12 unds	14 unds	12 unds	24 unds
Duchas	12 unds	12 unds	14 unds	12 unds	24 unds
Cocina	Ya existe	48 m2	56 m2	35 m2	115 m2
Almacén	1 módulo 6x6	1 módulo 6x6	2 módulos 6x6	1 módulo 6x6	3 módulos 6x6
Carpas	47	59	70	42	140
Tópico	Ya existe	15 m2	30 m2	15 m2	30 m2
Administración	1 de 10 m2	1 de 10 m2	1 de 10 m2	1 de 10 m2	2 de 10 m2
Residuos Sólidos	10 m2	10 m2	20 m2	10 m2	20 m2

Para el primer albergue, se propone crear una conexión entre los espacios públicos 2 y 3 ya que ambos se encuentran a la misma altura de la avenida principal (separados por esta misma) y dado que el esp. pub. 3 cuenta con instalaciones higiénicas, se puede aprovechar esto para dividir las áreas de dormitorio y las complementarias entre cada uno de ellos.

Como se vio en la Figura 74 y Figura 75, estos dos espacios presentan peligro ante el evento de una inundación. Por ello es que se debe pensar en medidas de mitigación que permitan disminuir este riesgo para poder utilizar este espacio. Ya que se desea convertir ambos albergues en uno mismo, se propone un cruce peatonal que unos ambos albergues a modo que las personas puedan acceder a ambos sin mayores inconvenientes. Sin embargo, se debe tener cuidado con esta medida, ya que el curso del agua seguirá la ruta de la Av. Manuel Prado por lo que se debe pensar en una canalización que direcciona el curso del agua hasta su desembocadura en el río Chillón. En la Figura 81 se muestra la propuesta de distribución del albergue y en la Figura 82 y Figura 83 se muestra cómo podría realizarse esta conexión de los dos albergues.

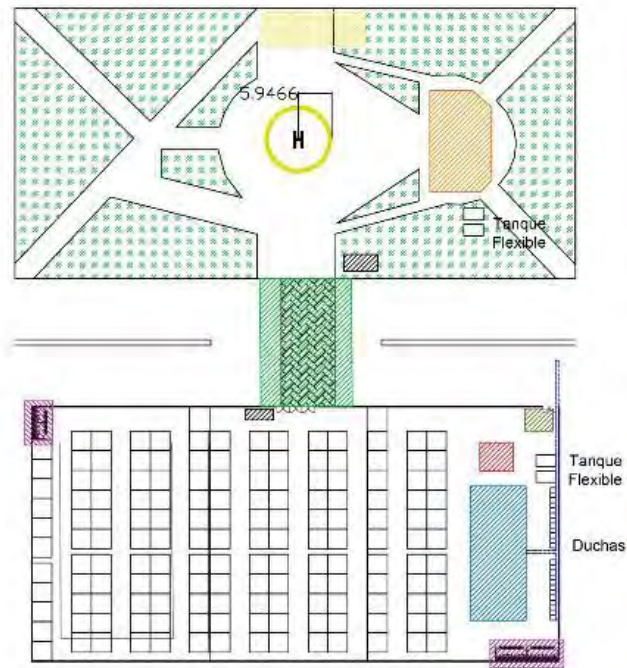


Figura 81. Diseño propuesto para los albergues 1 y 2 (Ver Plano A-03)

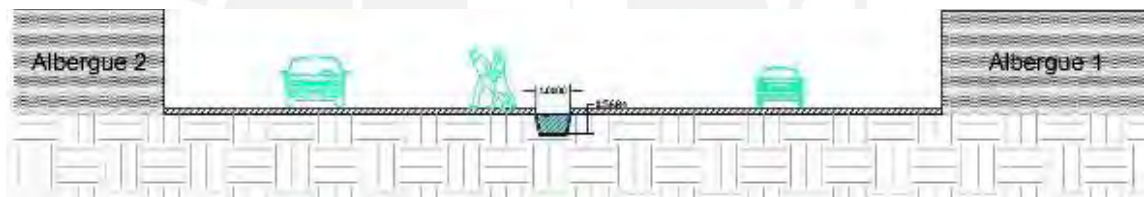


Figura 82. Corte transversal de los albergues 1 y 2

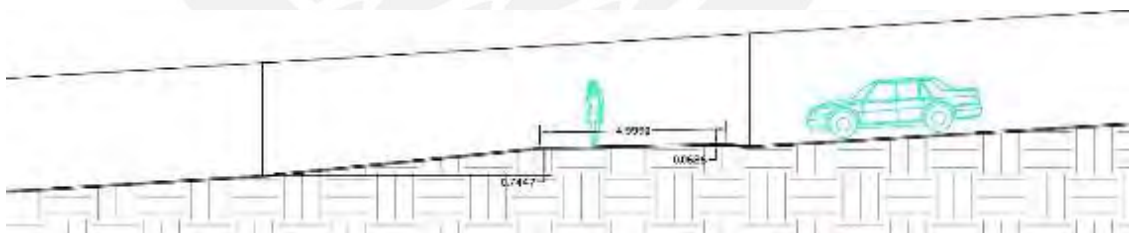


Figura 83. Corte longitudinal del cruce propuesto para los albergues 1 y 2

El siguiente albergue presenta la peculiaridad de contar con un centro de salud en sus instalaciones y está ubicado frente a un colegio. Se necesita realizar una habilitación urbana como se indicó en la Tabla 17 para así poder aprovechar plenamente el espacio. Se muestra en la Figura 84 la propuesta de diseño de este albergue

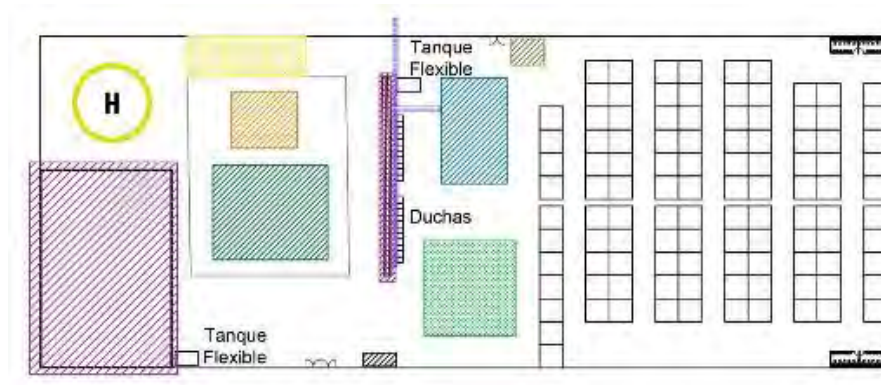


Figura 84. Diseño propuesto para el albergue 3 (Ver Plano A-04)

El cuarto albergue es el que conforma la explanada del colegio Antunez de Mayolo y es uno de los de menor capacidad por ser un terreno pequeño. Requiere de una habilitación urbana para su uso en donde la nivelación del terreno sería lo más importante. En la Figura 85 se muestra la propuesta para este albergue.

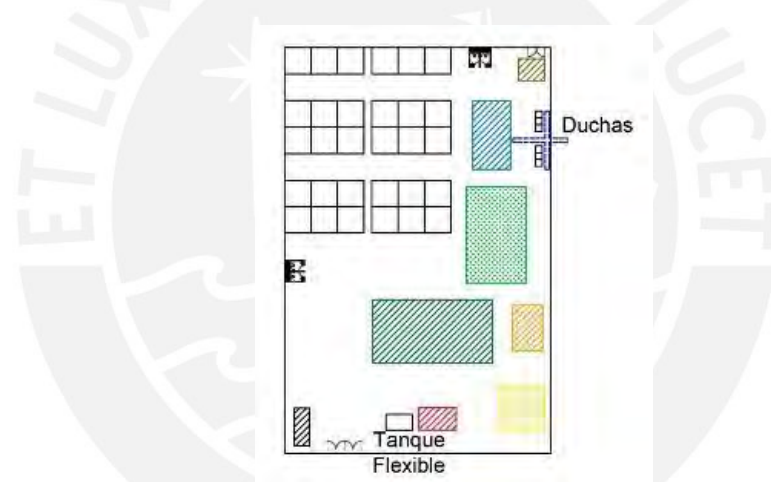


Figura 85. Diseño propuesto para el albergue 4 (Ver Plano A-05)

El quinto albergue es uno de los que mayor capacidad posee y que requerirá, además de la habilitación urbana, obras de infraestructura para poder utilizarlo. Entre estas obras se considera un muro perimetral en L, escaleras en esquina y una rampa de acceso vehicular. Para la realización de estas obras, se ha tomado como referencia los valores de la revista Costos de este mes, considerando S/. 447.1 / ml de muro y S/. 547 / m2 escalera. Es así que, sumado a la habilitación urbana se requeriría de una inversión de S/. 205 000. En la Figura 86 se muestra la distribución del albergue y en la Figura 87 se muestra en 3D las obras de infraestructura que se requerirían para la habilitación del albergue

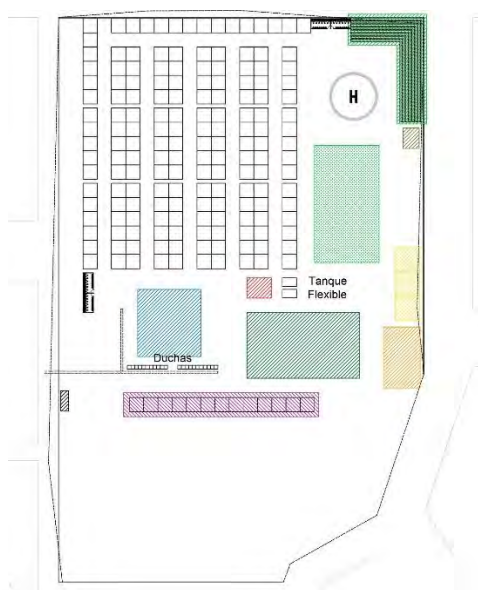


Figura 86. Diseño propuesto para el albergue 5 (Ver Plano A-06)

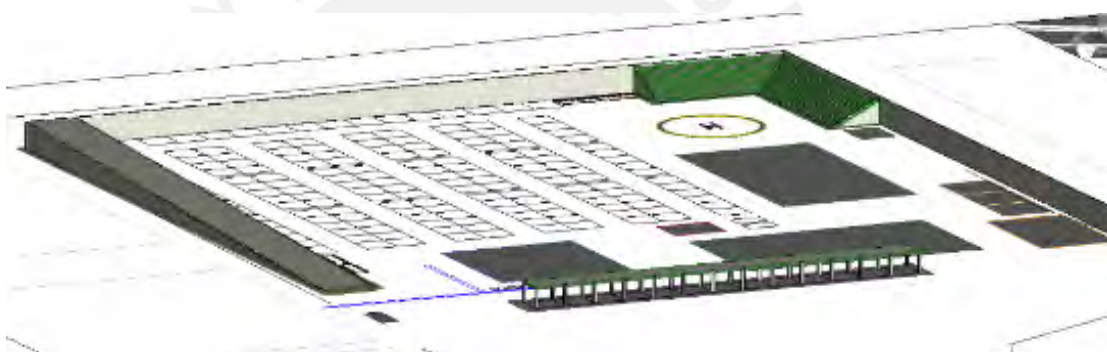


Figura 87. Vista 3D de la propuesta de habilitación urbana para el albergue 5

Al igual que el tercer albergue, el sexto cuenta con un centro de salud que, si bien no está en el mismo terreno, este se encuentra cruzando la avenida. Además de ello, cuenta con el comedor popular Hiroito, que podría servir de instalación para todo lo referente a alimentos de la población que se albergue en este sitio. En la Figura 88 se muestra la distribución elegida.

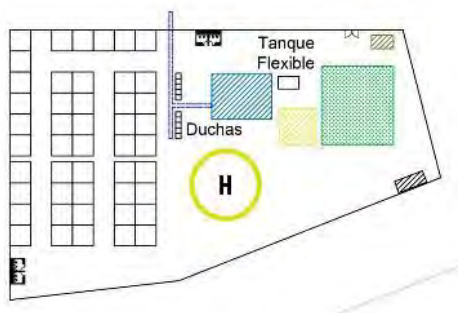


Figura 88. Diseño propuesto para el albergue 6 (Ver Plano A-07)

El séptimo albergue es el más alejado de todos, casi llegando al final de la Av. Manuel Pardo. Este albergue es importante ya que servirá como punto para los pobladores de la zona alta del grupo 3. En la Figura 89 se muestra la distribución escogida.

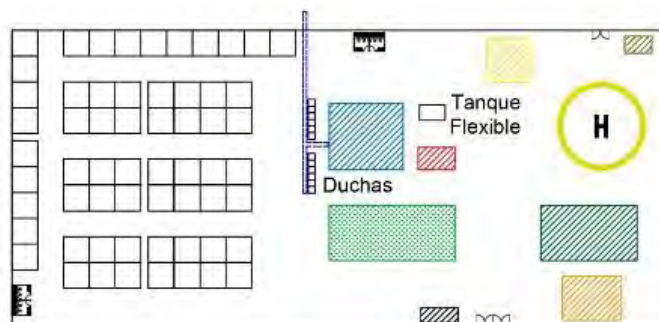


Figura 89. Diseño propuesto para el albergue 7 (Ver Plano A-08)

El octavo albergue es del otro lado del sector, en la zona del grupo 4 y en la avenida Túpac Amaru. Esta zona es mucho más consolidada que las anteriores vistas por lo que este sitio no requiere de habilitación y es de los más llanos y asequibles que se tienen en el sector. Así mismo, cuenta con sus propias instalaciones de servicios higiénicos y oficinas administrativas. En la Figura 90 se muestra la distribución que se toma en cuenta para este albergue.

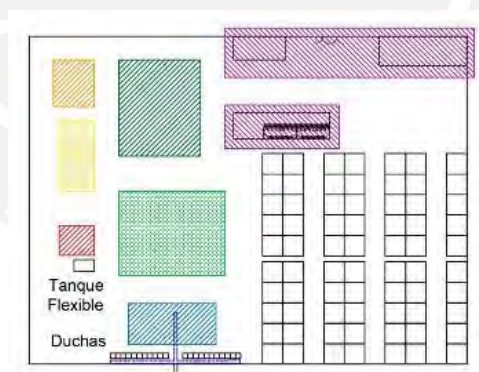


Figura 90. Diseño propuesto para el albergue 8 (Ver Plano A-09)

El noveno albergue se encuentra en la zona del Grupo 1 y, al igual que el anterior albergue, es parte de las zonas más consolidadas. A su alrededor se ubica un mercado por lo que dificulta su acceso vehicular, lo que se deberá organizar en caso de desastre y desear continuar con las actividades comerciales. En la Figura 91 se muestra la distribución escogida.

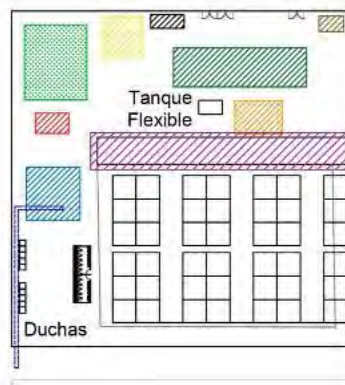


Figura 91. Diseño propuesto para el albergue 9 (Ver Plano A-10)

El último albergue se ubica de vuelta en la zona de los AA.HH. Este se caracteriza por ubicarse junto al cementerio de la zona. Es un gran terreno en el que se está considerando una zona llana de cancha de fútbol junto con la explanada del cementerio que es una zona con mayor nivel topográfico. Del mismo modo que el quinto albergue, se deberán considerar trabajos de infraestructura para su correcto acondicionamiento, donde utilizando los mismos valores antes mencionados, se debería de hacer una inversión de S/. 415 798. En la Figura 92 se muestra la distribución del albergue y en la Figura 93 se muestra en 3D los trabajos que requeriría el espacio para su uso.

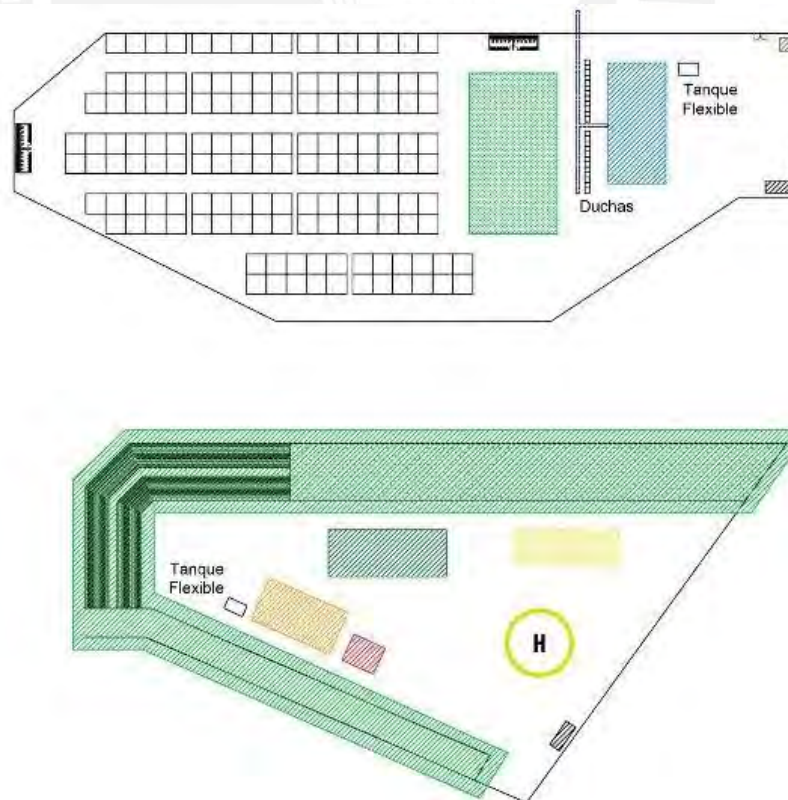


Figura 92. Diseño propuesto para el albergue 10 (Ver Plano A-11)

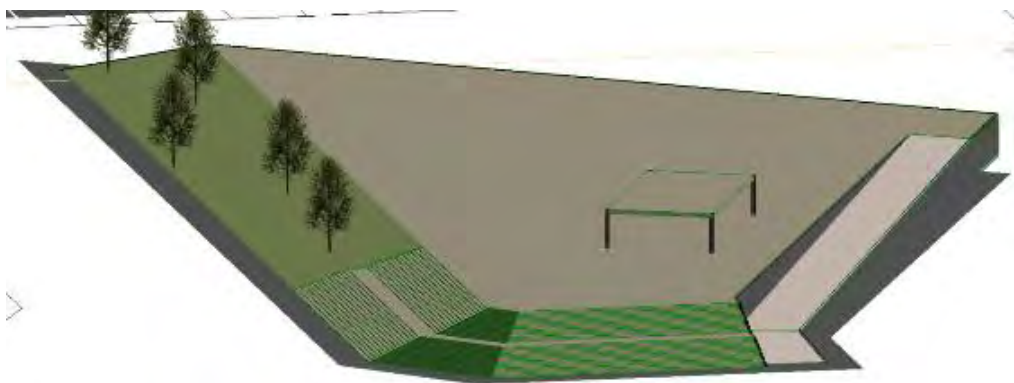


Figura 93. Vista 3D de la habitación urbana propuesta para el albergue 10

Para culminar con esta sección de los albergues a mediano plazo, se hace una estimación en la Tabla 20 del costo que conllevaría la compra de las carpas, materiales y todo lo que se necesita para el uso del espacio como albergue.

Tabla 20. Estimación del costo de equipamiento que requiere cada albergue

	Albergue 1 y 2	Albergue 3	Albergue 4	Albergue 5
Tanque	2000	2000	1000	2000
Duchas	1200	1200	300	1400
Cocina	4100	2867	800	4500
Almacén	3600	3600	1200	3600
Carpas	53900	36400	10500	58100
Tópico	1000	-	500	1000
Administración	500	500	500	500
Residuos Sólidos	500	500	500	500
Total (S/.)	66800	47067	15300	71600

	Albergue 6	Albergue 7	Albergue 8	Albergue 9	Albergue 10
Tanque	1000	1000	1000	1000	2000
Duchas	600	600	700	750	1200
Cocina	-	1600	1867	600	3833
Almacén	1200	1200	2400	1200	3600
Carpas	16450	20650	24500	14700	49000
Tópico	-	500	1000	500	1000
Administración	500	500	500	500	500
Residuos Sólidos	500	500	500	500	500
Total (S/.)	20250	26550	32467	19750	61633

Sumado a los costos por habilitación urbana y construcción de infraestructura, el gasto total estimado que se deberá hacer en la zona para poder usar efectivamente los espacios de albergue se ve en la Tabla 21.

Tabla 21. Resumen del costo total que se estima para la realización del plan

Gatso	
Albergues	S/361,417.00
Hab. Urbana	S/11,731,884.00
Infraestructura	S/779,798.00
Total	S/12,873,099.00

Como se puede observar en la Tabla 21, el mayor costo es el de la habilitación urbana. Ello es lógico ya que la mayor parte de estos espacios son precarios y no ha existido una planificación para su construcción, por lo que es bastante el trabajo que se debe realizar en este aspecto.

Por último, se debe considerar albergues a largo plazo. Si asumimos que una considerable cantidad de personas perderán sus hogares tras el desastre, los procesos de rehabilitación y reconstrucción toman tiempo (años) y se deberá realizar una propuesta más permanente para los casos en que las personas no pudieron restablecer su vivienda.

En Ecuador sufrieron un terremoto el año 2016 que dejó a muchas familias sin hogares, suceso ante el cual el gobierno desarrolló el plan de reconstrucción “construyo Ecuador”. Este plan contempla la construcción de viviendas de bajo costo para personas que vivían en zonas de alto riesgo en terrenos urbanizados por el estado. El costo de estas viviendas se estima en \$10 000, de los cuales el gobierno asume \$9 000 y lo restante es asumido por el futuro inquilino que tendrá un tiempo de 36 meses para poder realizar el pago. En la Figura 94 se ve el tipo de vivienda que se construyeron.



Figura 94. Viviendas hechas en Ecuador tras el terremoto del 2016

7. Conclusiones

7.1 Generales

- Sectores como El Progreso, que han surgido debido al urbanismo informal y a la necesidad de la gente de habitar cerca de la ciudad o próximo a las vías de acceso principales, en su mayoría se encuentran en zonas de alto riesgo.
- La ausencia de lineamientos urbanos que conlleven a crear un crecimiento planificado es lo que ha causado que surjan sectores como el Progreso, que no siguen ninguna lógica y que generan zonas de alto riesgo aisladas.
- Uno de los mayores impedimentos que se encuentra al trabajar en los temas de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) con la población es su participación. En este tipo de sectores se encuentra tanto gente que llegó al sitio hace 50 años como gente que en la actualidad sigue buscando terreno que habitar. Es así que la gente con mayor tiempo en la zona no está interesada en la búsqueda de mejorar su calidad de vida y reducir el riesgo ya que debido al tiempo que tienen viviendo ahí, han alcanzado el nivel de consolidación que los satisface.
- Cabe resaltar que el alcance de la tesis es solo el aporte de lineamientos para los planes de mitigación, preparación y respuesta del sector en base a información recopilada en campo y bibliografía. Si se desea llevarlos a cabo se debe contar con la participación de los pobladores para la compatibilización de dichos lineamientos (campañas informativas, talleres explicativos, etc.).
- Se desea que estas ideas puedan ser usadas también para su adaptación en otros sectores con similares características (zonas de ladera, baja accesibilidad y alto riesgo) y sirvan como base para la implementación de otros planes.

7.2 Del plan de mitigación

- Es importante definir los diferentes niveles que hay que abordar en este plan ya que las escalas de trabajo no son las mismas (territorio y vivienda) y las estrategias son específicas para cada nivel.
- Ya que no hay un estudio de estabilidad o la capacidad portante de las pircas, no se pueden proponer formas de mitigación para reducir el riesgo de las viviendas existentes, por lo que sería mejor rehacer las viviendas con una mejor cimentación.
- Un plan de uso de suelo debe ser resultado del análisis de la zona y el diagnóstico de riesgo obtenido. Esto sirve para realizar una delimitación de donde se puede habitar, donde están los espacios públicos etc.

- El delimitar las zonas que no son urbanizables no es suficiente para impedir el crecimiento urbano. Deben existir políticas que complementen estos límites y además proponer espacios públicos que sirvan para la sociedad de la zona que ayuden a crear un sentimiento de pertenencia. Esto ayudará a que sean ellos mismos quienes protejan los espacios y los cuiden.
- Una importante medida de mitigación es la comunicación vial de todos los habitantes, ya que sin esto la ayuda no podría llegar a las zonas más lejanas en una eventual situación de desastre.
- Del estudio de la quebrada se obtuvo que la capacidad del cauce de la quebrada es muy limitada, lo que se debe a que la capacidad de infiltración es prácticamente inexistente puesto que el cauce se encuentra pavimentado por la Av. Manuel Prado.
- Se entiende que los canales propuestos pasaran la mayor parte de su vida útil secos ya que el flujo no es constante, esta propuesta es una medida de mitigación para cuando se presente una emergencia como la de Marzo del 2017.

7.3 Del plan de preparación

- Sin una correcta preparación de cómo se debe actuar durante un eventual evento, cualquier otra medida que se realice en temas de GRD será ineficiente, por lo que es de suma importancia contar con un plan de preparación.
- La realización de talleres de capacitación son una importante herramienta para el empoderamiento de los pobladores en cuestión de la GRD.
- No es sencillo manejar el tema de la evacuación ya que muchas veces las personas temen abandonar sus viviendas por lo que siempre es mejor asignarles zonas seguras lo más cercano posible a sus viviendas. Dado el caso que el sector ha crecido hacia zonas de alto riesgo, esto no ha podido cumplirse en su mayoría ya que no hay tantos espacios seguros para las personas ubicadas en zonas de más alto riesgo.
- Debe existir un correcto funcionamiento de los SAT ya que es la forma de alertar a la población de lo que está pasando y las medidas que deben tomar frente a la amenaza y tener el tiempo para realizar estas acciones.
- El monitoreo debe ser en conjunto por parte de las autoridades correspondientes y de las personas organizadas del sector. Se debe considerar que las autoridades no pueden acudir a toda la población al mismo tiempo por lo que ellos mismos deben velar por su protección y actuar en el instante hasta que llegue la ayuda.
- Todo el sector no tiene el mismo nivel de riesgo por lo que es importante definir las zonas de mayor y menor riesgo y así asignar las medidas adecuadas que cada parte

debe realizar. Esto es para no tener a todos los habitantes evacuando y conglomerando las vías si solo una parte es la que enfrenta el mayor riesgo.

- La definición de las rutas de evacuación debe ser lo más directas posibles a las zonas seguras. Sin embargo, debido a la compleja topografía del sector y la mala accesibilidad, se tuvo que buscar las rutas de menor riesgo o las únicas existentes.
- Las zonas seguras debieron ser ubicadas en terrenos baldíos o losas deportivas ya que ninguna de las viviendas podría ser considerada una zona segura. Las únicas edificaciones que se puede considerar seguras son los almacenes de avanzada y locales comunales implementados por las ONGs.
- Debido a que los peligros que se están analizando son por inundación y movimiento de masa, la mejor opción es que la gente evacue hacia las zonas altas del sector, motivo por el cual en el plan propuesto se observa que las rutas de evacuación se dirigen al interior del sector en lugar de salir de él.
- Sin una correcta señalización de donde se ubican las zonas seguras, las rutas a seguir o las zonas de peligro, por más que la gente esté preparada en el momento del desastre podrían no saber dónde ir y por ende correr peligro.
- Las brigadas son de suma importancia para considerar a la población preparada. Las brigadas son las que velaran por el correcto seguimiento de los protocolos de emergencia, darán las alertas y ayudaran a las personas que lo necesiten a la evacuación.
- No sólo debe haber brigadistas para la evacuación, deben también existir grupos destinados a la organización y que estén pendientes del mantenimiento de las rutas de evacuación, el cuidado de los almacenes y la comunicación continua con la municipalidad para el monitoreo.

7.4 Del plan de atención a la emergencia

- Cuando se trabaja en este tipo de zonas se encuentra una diversidad de problemas característicos de la informalidad, como población ubicada en altas pendientes, difícil accesibilidad, carencia de servicios y equipamiento público, etc, que significa mayor dificultad al realizar los planes ya que no se pueden designar simplemente rutas o zonas seguras, sino que deben recibir un tratamiento para que en verdad cumplan con su fin.
- De las zonas que se analizaron ninguna esta adecuada en la actualidad para su uso, el trabajo a hacer es amplio y más aún con el número de damnificados que se ha calculado.

- El espacio definido no es suficiente por lo que se debe contemplar en habilitar albergues fuera del sector. Esto no se ha analizado ya que va más allá del alcance de la tesis puesto que no se sabe cuál sea la necesidad de albergue de los otros sectores. Se debería hacer un análisis de todo el distrito para saber cuánto es el espacio que se tiene y si se puede albergar a toda la población.
- El costo para las obras de habilitación que se proponen es muy altos lo que es coherente con el hecho de que este tipo de zonas no ha contado con ningún tipo de intervención más que la colocación de algunas escaleras y muros.
- Los manuales de asistencia humanitaria y de implementación de albergues indican que el área por persona debe ser de 30 m² mínimo si se cuenta con servicios en el lugar designado como albergue. Sin embargo, como se indicó, la capacidad de los puntos designados es limitada y la cantidad de gente que puede verse afectada es alta, por lo que se vuelve necesario reducir aún más esta área mínima sin perder las áreas necesarias para la vida dentro del albergue.
- Se intenta aprovechar de la mejor manera los equipamientos con los que el sector cuenta, como los puestos de salud o los comedores populares. Esto ayuda a reducir el espacio que se necesita para los albergues cercanos.
- Se ha buscado para la implementación de los albergues, que estos se encuentren lo más cercanos a la Av. Manuel Prado ya que esta avenida es el eje conector del distrito y por ende la única forma actual de llegada directa al sector. La ubicación a lo largo de esta avenida hará que sea más sencilla la llegada de ayuda.
- Algo que se hizo evidente en el análisis de las edificaciones públicas, es la carencia de equipamiento que el sector tiene. Por una instancia no existe un hospital en todo el distrito, lo que conlleva a que se deban derivar a los pacientes de emergencia a otros distritos. Esta situación es grave ya que, llegado a haber un desastre, no sólo la gente de Carabayllo se vería afectada, sino que la gente de los otros distritos probablemente también resulten afectadas, lo que conllevaría a un colapso de los equipamientos e imposibilidad de atender a todos.
- Tras la respuesta y ayuda humanitaria viene el proceso de reconstrucción. Esta última etapa es la que mayor tiempo dura ya que se debe analizar costos, pensar soluciones, implementar estrategias que eviten vuelva a ocurrir el desastre, etc. Se ha hecho mención en el plan de cómo puede realizarse esto y opciones realizadas en otros países.

Referencias

- Ander-Egg, E. (2003). Repensando la investigación-acción-participativa. Lumen-Humanitas.
- Álvarez Gordillo, G. D. C., & Tuñón Pablos, E. (2016). Social vulnerability of the population environmentally displaced due to the floods in Tabasco, Mexico, 2007. Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía, 25(1), 123-138.
- Boshier, L. (2008) Hazards and the Built Environment: Attaining Built-in Resilience 1st Edition.
- Boshier, L. et al. (2007). Integrating disaster risk management into construction: a UK perspective. Building Research & Information, 35 (2), pp. 163 – 177
- Briones, F. (2010) “Inundados, reubicados y olvidados: Traslado del riesgo de desastres en Motozintla, Chiapas”. Revista de Ingeniería 31:32-144.
- CENAPRED (2006), Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. En Atlas Nacional de Riesgos. México, DF.
- CENAPRED (s/f) Sistema de alerta temprana. México DF.
- CENEPRED (2014), Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da Versión. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED. Lima: CENEPRED- Dirección de Procesos, 2014. 245 p.
- Chuquisengo, O. (2016). Los desastres pueden prevenirse: elementos para el Análisis Participativo de Riesgos.
- Damonte, G. y García, M. (2016) La investigación acción participativa. Referente inspirador de investigación y docencia sobre el agua en América Latina. Lima: PUCP y Justicia Hídrica-Paraguas
- De Armiño, K. P. (2014). Vulnerabilidad y desastres: Causas estructurales y procesos de la crisis de África. Cuadernos de Trabajo Hegoa, (24).

- Díaz, A. (2016). Estudio de peligros por inundaciones, flujos rápidos y movimientos en masa desencadenados por eventos sísmicos en la quebrada El Progreso. Proyecto: Barrios urbanos resilientes en los distritos de Lima Norte – Perú.
- Echeverri, A. et al. (2013) Rehabitar la Montaña. Estrategias y procesos para un hábitat sostenible en las laderas de Medellín. Medellín, Colombia.
- EIRD, ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES (2009) <<Glosario de terminos>>. En: Estrategia Internacional para la Reduccion de Desastres. Fecha de consulta: 10/08/2010.
<<http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>>.
- EIRD, ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES (2006) <<Extracto del informe global>>. En: Conferencia Mundial sobre la Reduccion de Desastres. Kobe/ Hyogo, 18 al 22 de enero del 2005.
www.unidsr.org.
- Elgueta, G. et al. (2017) Santiago Humano y Resiliente. Estrategia de resiliencia. Región Metropolitana de Santiago. Santiago de Chile, Chile.
- Fals Borda, O. (2010) La investigación-acción participativa: política y epistemología. En: O. Fals Borda, Antología. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Fernández et al. (2011) Análisis de Gestión de Riesgo de Inundación en la ciudad de Santo Domingo de Heredia, en Adamson, M., Castillo, F., 2011: Costa Rica en el tercer milenio: desafíos y propuestas para la reducción de vulnerabilidad ante los desastres
- Freire, P. (2016) Creating alternative research methods. Learning to do it by doing it. En G. Damonte y M. García, eds., La investigación acción participativa. Referente inspirador de investigación y docencia sobre el agua en América Latina. Lima: PUCP y Justicia Hídrica-Paraguas, pp. 27-34. Traducción de Mariela García Vargas.
- Frómeta, M. y Guardado, R. (2016) Risk perception: its role to face climatic change, effects and adaptation.

- G-Cans Project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area, Japan (s/f) sacado de:
<http://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/>
- Gálvez, S. et al. (2014). *Vivienda en laderas en el marco de las zonas de intervención de los PUIs*. Lima
- García Acosta, V. (2011) Estrategias adaptativas y amenazas climáticas.
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/508/estrategias.pdf>
- García Acosta, Virginia. 2004. “La perspectiva histórica en la antropología del riesgo y del desastre. Acercamientos metodológicos”. *Relaciones: Estudio de la historia y sociedad* 25 (97): 124-142.
- Godschalk, D. et al. (2009). “Estimating the value of foresight: Aggregate analysis of natural hazard mitigation benefits and costs.” *J. Environ. Plann. Manage.*, 52(6), 739–756.
- Greenwood, D. and L. Morten (2007) *Introduction to Action Research: Social Research for Social Change*. Sage. 2nd edition.
- Guzmán, G. et al. (2013) Investigación acción participativa en agroecología: Construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España. *Agroecología*, 8(2), 89-100.
- Hayashi et al. (s/f). Selection safe places for temporary shelter form debris flow and landslide disasters in mountainous área.
http://management.kochitech.ac.jp/ssms_papers/sms10_114%20Hirotooshi%20Hayashi100124_1718_web.pdf
- Kemmis, S. (2010) Exploring the relevance of critical theory for action research: emancipatory action research in the footsteps of Jürgen Habermas. In: P. Reason and H. Bradbury (eds.), *The handbook of Action Research. Participative Inquiry and Practice*. Concise Paperback Edition. London: Sage.
- Lavell, A. (1996) “Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano: problemas y conceptos; hacia la definición de una agenda de investigación”. En *Ciudades en*

riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres, compilado por María Augusta Fernández, 12-30. Lima: La RED.

- Lavell, A. (2000) “Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre; el caso del huracán Mitch en Centroamérica”. En Del desastre al desarrollo sostenible: el caso de Mitch en Centroamérica, compilado por Nora Garita y Jorge Nowalski, 1-28. Ginebra: BID y CIDHS
- Martínez, C. (2014) 10 Factores que hacen que una ciudad sea resiliente. Plataforma Urbana.<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2014/07/11/10-factores-que-hacen-que-una-ciudad-sea-resiliente/>
- Medina, J. y Frisancho, R. (2006) Guía Metodológica para incorporar la Gestión de Riesgos en Instituciones Educativas. Lima: PREDES, 2006
- Méndez, R. (2012). Ciudades y metáforas: sobre el concepto de resiliencia urbana. Ciudad y Territorio Estudios Territoriales, 44(172), 215-231.
- Mileti, D. (1999) Disasters by design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States. Washington, D.C: Joseph Henry Press. (Chapter 3 only; “Losses, Costs, and Impacts,” pp. 65-104)- 5- Terrorism: Changing Threat Perceptions and Response Preparedness
- OEA (2010). Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante inundaciones. Washington: Organización de Estados Americanos.
- Proyecto SINCHI RUNA (2010). Sistema de Alerta Temprana por Deslizamientos. Chimborazo, Ecuador: Comisión Europea VI Plan DIPECHO.
- ProVention (2006) <http://www.proventionconsortium.net/?pageid=10>
- Ranghieri, F. e Ishiwatari, M. (2014) Learning form Megadisasters. Lessons from the Great East Japan Earthquak. Washington DC, United States of America. The World Bank

- Ríos, D. (2014) Planificación urbana privada y desastres de inundación: las urbanizaciones cerradas polderizadas en el municipio de Tigre, Buenos Aires
- Rogers, E. (1966) Elementos del Cambio Social en América Latina. Difusión de Innovaciones. Bogotá: Tercer Mundo y Facultad de Sociología, Universidad Nacional de Colombia
- Sánchez Nájera, R. M. (2009). La investigación-acción-participativa en la gestión de iniciativas locales de desarrollo de la actividad artesanal textil de Guadalupe Yancuictlalpan, Estado de México. Quivera, 11(2).
- Sánchez, M. V., & Ramírez, J. J. M. (2016). La vulnerabilidad de los asentamientos en espacios no urbanizables en el municipio de San Mateo Atenco, Estado de México.
- Shah, P., Bharadwal, G. and Ambastha (1991b), Participatory impact monitoring of a soil and water conservation programme by farmers, extension volunteers and AKRSP, RRA Notes, 13: 127-131
- Shah, P. (1993a) Participatory watershed management programmes in India: reversing our roles and revising our theories, Rural people's knowledge, Agricultural Research and Extension Practice, Asia papers, IIED Research Series, 1(3)
- Soares, D. y Murillo-Licea, D. (2013) Gestión de riesgo de desastres, género y cambio climático. Percepciones sociales en Yucatán, México Cuadernos de Desarrollo Rural, vol. 10, núm. 72, julio-diciembre, 2013, pp. 181-199 Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia
- The Rockefeller Foundation (2015) City Resilience Framework. 100 Resilient cities.
- UNESCO, Costa Rica (s/f). Conceptos y herramientas sobre sistemas de alerta temprana y gestión del riesgo para la comunidad educativa.
- UNISDR (2009). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Ginebra, Suiza. Estrategia internacional para la reducción de desastres de las naciones unidas.

- Welz, J. y Kerstin Krellenberg (2016). "Vulnerabilidad frente al cambio climático en la Región Metropolitana de Santiago de Chile: posiciones teóricas versus evidencias empíricas." *EURE (Santiago)* 42.125 (2016): 251-272.
- WILCHES-CHAUX, G. (2014). Vulnerabilidad global. En Andrew Maskrey(compilador) Los desastres no son naturales. La Red. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, p. 11-41. Recuperado de <<http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>>.
- Zegarra, J. K., & Alarcón, A. P. (2014). ¿Cuánto es afectado el consumo de los hogares cuando ocurre un desastre de origen natural? Un análisis empírico para el Perú, 2004-2006. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, (67), 67-107.
- Zúniga-González, C. et al. (2016). Investigación acción participativa: Un enfoque de generación del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.*, 2(1), 218-224.