



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Facultad de Ingeniería
Facultad de Psicología
Facultad de Filosofía
Facultad de Química
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

**RIESGO POR ESCURRIMIENTO HÍDRICO SUPERFICIAL Y PROPUESTA DE
MITIGACION EN LA CAÑADA MENCHACA, QUERÉTARO.**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el título de
Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta

Anthony Philippe André Michel Bourbon

Dirigido por

Dr. Juan-Alfredo Hernández Guerrero

Centro Universitario

Querétaro, Qro.

Octubre 2016

México



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Facultad de Ingeniería
Facultad de Psicología
Facultad de Filosofía
Facultad de Química
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

**RIESGO POR ESCURRIMIENTO HÍDRICO SUPERFICIAL Y PROPUESTA DE MITIGACION
EN LA CAÑADA MENCHACA, QUERÉTARO**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el título de

Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta

Anthony Philippe André Michel

Dirigido por

Dr. Juan-Alfredo Hernández Guerrero

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero

Presidente

MGIC. Liliana González Erives

Secretario

M en I. Pablo Talamantes

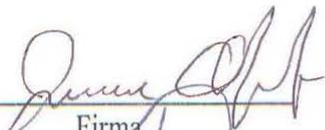
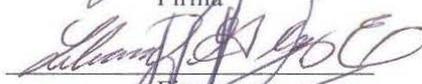
Vocal

M.en C. Alma Angélica Navarrete Carrillo

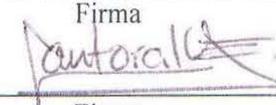
Suplente

Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza

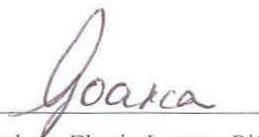
Suplente


Firma

Firma

Firma

Firma

Firma


Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Directora Facultad de Ciencias Naturales


Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Directora de Investigación y posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro. México.

Octubre 2016

Resumen

El riesgo socio-natural se construye a partir de una inadecuada apropiación de los lugares y se observa particularmente en el ámbito urbano, más precisamente en la periferia, misma que ofrece sitios baratos y con poca vigilancia al alcance de los pobladores de menores recursos económicos, mas no garantiza la aptitud habitacional. En la ciudad de Querétaro, México, la continua atracción demográfica desde los años sesenta aunada al desarrollo del paradigma neo-liberal y la falta de planeación urbana, propició la construcción de riesgo socio-natural. En la microcuenca Menchaca, ubicada en la periferia oriente de la ciudad de Querétaro, la cañada Menchaca forma una unidad de escurrimiento de baja aptitud habitacional, donde se asentaron de manera irregular las colonias Diana Laura I y II. Las características ambientales del lugar aunadas a las características sociales, exponen los habitantes y su patrimonio ante daños y pérdidas que puede causar el escurrimiento pluvial. Para proponer una estrategia de mitigación del riesgo socio-natural por escurrimiento pluvial se planteó una metodología que evalúa: 1) los factores socio-naturales detonantes de la amenaza por escurrimiento pluvial; 2) los factores de vulnerabilidad ante la amenaza; ambos puntos a partir de datos: a) geo-referenciados para la zona de estudio; b) de evaluación visual; c) de percepción y conocimiento local. El resultado confirma la existencia de un riesgo por escurrimiento hídrico superficial potencializado por el arrastre de sedimentos, y que afecta en particular el desplazamiento de los habitantes para realizar sus actividades cotidianas. Ante la amenaza, los habitantes demuestran una fragilidad social y física y una resiliencia insuficiente, en específico para prevenir la afectación del escurrimiento en los espacios comunes. Lo anterior se relaciona con la amplitud del escurrimiento, falta de apoyo por parte de las autoridades y falta de unión intra e inter colonias. La estrategia de mitigación propuesta consiste en la construcción de terrazas en la mitad superior de la ladera, y pavimentación en la mitad inferior.

Palabras clave: riesgo; escurrimiento; periferia; Querétaro; cañada; Menchaca; zonificación; amenaza; vulnerabilidad; fragilidad; resiliencia

Summary

The socio-natural hazard is constructed from a misappropriation of places and is particularly noticeable in urban areas, more precisely in the periphery, which offers cheap and little supervision sites to the reach of lower-income inhabitants, but does not guarantee housing competence. In the city of Queretaro, Mexico, the continuous demographic attraction since the sixties coupled with the development of the neo-liberal paradigm and the lack of urban planning, led to the construction of socio-natural hazard. In the micro watershed Menchaca, located in the eastern outskirts of the city of Queretaro, the Menchaca glen forms a runoff unit of low housing competence, where colonies Diana Laura I and II are two irregularly settles communities. The socio-environmental characteristics of the place expose the people and assets against damage and loss which can cause rain water runoff. To propose a mitigation strategy for socio-natural hazard associated with rain water runoff, the methodology raised evaluates: 1) the triggering social and natural factors of the rain water runoff hazard; 2) factors of vulnerability to the rain water runoff hazard; both points raised out from : a) geo-referenced data in the study area; b) visual assessment data; c) perception and local knowledge data. The result confirms the existence of a risk for rain water runoff potentiated by silting, affecting in particular the displacement of the inhabitants to perform everyday activities. Faced with the hazard, people demonstrate social and physical fragility and insufficient resilience, specifically to prevent runoff involvement in communal areas. This is related to the extent of runoff, lack of support from the authorities and lack of intra- and inter colonies union. The proposed mitigation strategy involves the construction of terraces on the upper half of the slope, and paving in the bottom half.

Key words: risk; runoff; periphery; Querétaro; Menchaca; mapping; hazard; vulnerability; resiliency

Dedicatorias

A mis padres,

A mis hermanos

A Eli, Théa y Anam

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero por su tiempo, sus consejos, y su paciencia para leer mi trabajo una y otra vez, a pesar de mi escritura en franco-española.

Agradezco al Mtro. Pablo Talamantes por aceptarme de estancia académica y por su ayuda el diseño de las propuestas con todo y dificultades encontradas en el trabajo multidisciplinario.

Agradezco a mis sinodales la Mtra. Alma Angélica Navarrete Carrillo, la Mtra. Liliana González Erives, el Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza, por aguantar la larga lectura y por sus valiosos comentarios al respecto.

Agradezco al Dr. Antonio Vieyra Medrano por aceptarme en su clase de Sistema Urbano Regional y por los aprendizajes que me he llevado. A su colega el Dr. Michael McCall quien me dedicó tiempo personalmente en el tema del SIG participativo.

Agradezco a todos mis maestros de la MGIC, quienes nos han compartido mucho de sus saberes tanto académicos como humanos. Agradezco también a mis compañeros de la MGIC por haberme enseñado lo que saben, lo que son. Por ser todos espejos de los demás, me han enseñado mucho sobre mi camino a seguir para mejorar como ser humano.

Agradezco a mis padres por su ayuda y confianza en el largo camino que me guió a estudiar las cuencas hidrográficas.

Agradezco a Théa y Anam quienes tuvieron que aceptar compartir una cuota de mi atención con esa Tesis, que ni conocen. Te agradezco particularmente a tí mi querida Eli, por haberme dado la confianza necesaria para entrar a la maestría. Gracias por tu optimismo que irradia y tu aguda intuición que alumbra. Gracias por tu cariño y paciencia mismo en la adversidad. Gracias por tu apoyo logístico cotidiano y por cuidar a los niños sin lo cual no hubiera podido ir a clase, estudiar, irme de movilidad, irme de trabajo de campo, tener salidas de clase, ir a congresos, etc. Gracias por tu apoyo moral e intelectual reflejados en estas sesiones tardías de té y tesis, que no eran lo más divertido del mundo, pero que sí me ayudaron a cumplir con el objetivo.

Agradezco el Conacyt por otorgarme esa botella de oxígeno que representa la beca para poder sumergirme durante un buceo de 2 años en el mundo de la ciencia.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	III
SUMMARY	IV
DEDICATORIAS	V
AGRADECIMIENTOS	VI
TABLA DE CONTENIDO.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	I
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN	5
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	5
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS PARTICULARES.....	6
CAPÍTULO 1. DECLINACIONES DEL CONCEPTO DE ESPACIO CON RELACIÓN AL CONCEPTO DE RIESGO	1
1.1. ESPACIO Y TERRITORIO, DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GEOGRAFÍA.....	2
1.2. MANEJO Y GESTIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO: LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO TERRITORIO Y UNIDAD DE GESTIÓN INTEGRADA.....	5
1.3. EL ESPACIO URBANO Y UNOS PROCESOS QUE LO VINCULAN CON EL RIESGO.....	8
1.4. EL RIESGO COMO CONSECUENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO EN GENERAL, Y DEL ESPACIO URBANO EN PARTICULAR.....	9
1.5. RESILIENCIA SOCIAL: UNA DIMENSIÓN DEL ESPACIO COMO COMPONENTE DEL RIESGO Y DE SU MITIGACIÓN.....	13
1.6. CONSIDERACIÓN FINAL: EL VÍNCULO ENTRE ESPACIO, RIESGO, Y CUENCA... ..	15
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES INFLUENTES EN LA PREOCUPACIÓN Y EL ESTUDIO DEL RIESGO ASOCIADO A LA EXPANSIÓN HUMANA	16
2.1. ASPECTOS ACADÉMICOS	16
2.1.1. EL ENFOQUE DE CUENCAS: UNA BAJA INFLUENCIA ACADÉMICA	17
2.2. ASPECTO POLÍTICO: UNA INFLUENCIA DE LO GLOBAL A LO LOCAL.....	17
2.2.1. EL IMPULSO INTERNACIONAL DE LA ONU	17
2.2.2. REPERCUSIONES A NIVEL NACIONAL.....	18
2.2.3. IMPLICACIONES A NIVEL DE QUERÉTARO	19
2.3. REFLEXIÓN FINAL: INFLUENCIAS Y ESFUERZOS TODAVÍA INSUFICIENTES.....	20
CAPÍTULO 3. MÉTODOS Y MATERIALES.....	22

3.1.	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	22
3.2.	PROCESO METODOLÓGICO	23
3.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES SOCIO-NATURALES DETONANTES DE LA AMENAZA Y DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD	24
3.2.1.1.	DATOS GEOREFERENCIADOS	24
3.2.1.2.	DATOS DE EVALUACIÓN VISUAL	30
3.2.1.3.	DATOS DE PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO LOCAL	31
3.2.1.3.1.	ENCUESTAS	31
3.2.1.3.2.	BASE DE DATOS	33
3.2.1.3.2.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO GENERAL DEL RIESGO.....	33
3.2.1.3.2.2.	ANÁLISIS GEO-REFERENCIADO DEL RIESGO (ZONIFICACIÓN).....	33
3.2.1.3.3.	CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DEL RIESGO	38
3.2.2.	DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN ANTE EL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	38
3.2.2.1.	DISEÑO EN AUTOCAD.....	38
3.2.2.2.	IMAGEN ILUSTRATIVA	39
3.2.2.3.	ILUSTRACIONES	39
	CAPÍTULO 4. FACTORES SOCIO-NATURALES DETONANTES DE LA AMENAZA POR ESCURRIMIENTO HÍDRICO SUPERFICIAL.	40
4.1.	LA LOCALIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DE ESTUDIO	40
4.1.1.	UBICACIÓN CENTRAL, A ESCALA DEL PAÍS	40
4.1.2.	UN LUGAR CENTRAL, A ESCALA REGIONAL.....	41
4.1.3.	UN LUGAR PERIFÉRICO, A NIVEL DE LA CIUDAD	42
4.2.	LA LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO EN EL ÁREA RURAL.	45
4.3.	LA LOCALIZACIÓN DE LAS COLONIAS SOBRE EL CAUCE NATURAL DE UNA SUBUNIDAD DE ESCURRIMIENTO.....	45
4.3.1.	EL CONTEXTO CLIMÁTICO.....	48
4.3.2.	EL CONTEXTO GEOLÓGICO Y PEDOLÓGICO	53
4.4.	LA MORFOLOGÍA DE LA MICROCUENCA, UNIDAD DE ESCURRIMIENTO, SUBUNIDADES DE ESCURRIMIENTO.....	55
4.5.	LAS INSUFICIENCIAS DE PLANEACIÓN Y MANEJO.....	58
4.5.1.	MANEJO INADECUADO EN LA PARTE ALTA DE LA SDL.....	58
4.5.2.	FALTA DE PLANEACIÓN Y MANEJO POR PARTE DE LAS AUTORIDADES	60
4.5.3.	FALTA DE PLANEACIÓN Y MANEJO POR PARTE DE LOS HABITANTES	67
4.6.	UNA AMENAZA QUE SE INSCRIBE EN LA COTIDIANIDAD	71
4.7.	REFLEXIÓN SOBRE LA AMENAZA EN DIANA LAURA.....	75

CAPÍTULO 5. FACTORES DE VULNERABILIDAD ANTE LA AMENAZA POR ESCURRIMIENTO PLUVIAL.	77
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO GENERAL (FRECUENCIAS) DE LA VULNERABILIDAD	77
5.1.1. FRAGILIDAD SOCIAL.....	77
5.1.2. FRAGILIDAD FÍSICA	80
5.1.3. RESILIENCIA.....	84
5.2. ANÁLISIS GEO-REFERENCIADO DEL RIESGO PERCIBIDO POR LOS HABITANTES (ZONIFICACIÓN).....	94
5.3. REFLEXION SOBRE LA VULNERABILIDAD EN DIANA LAURA.....	97
CAPÍTULO 6. PROPUESTAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO POR ESCURRIMIENTO PLUVIAL	100
6.1. PROPUESTA GENERAL: TERRAZAS Y PAVIMENTACIÓN	100
6.1.1. ASPECTOS FUNCIONALES.....	103
6.1.2. ASPECTOS PAISAJÍSTICOS	106
6.1.3. ASPECTOS TÉCNICOS.....	112
6.1.3.1. VIABILIDAD TÉCNICA.....	112
6.1.3.2. VEGETALIZACIÓN DE LAS TERRAZAS	113
6.1.3.3. IMPLEMENTACIÓN	115
6.2. PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	116
CAPÍTULO 7. REFLEXIÓN FINAL Y RECOMENDACIÓN	120
CONCLUSIÓN	126
BIBLIOGRAFÍA.....	128
TABLA DE ABREVIATURAS	133
ANEXOS.....	135

Índice de figuras

Figura 1. Localización general	22
Figura 2. Diagrama de metodología.....	23
Figura 3. Parte-aguas naturales y urbanos.....	27
Figura 4. Rangos de índices de riesgo.....	38
Figura 5. Localización de la microcuenca.....	41
Figura 6. Localización de la unidad de escurrimiento.....	44
Figura 7. Cobertura vegetal y uso de suelo	46
Figura 8. Localización de la subunidad de escurrimiento	47
Figura 9. Precipitaciones y clima	48
Figura 10. Polígonos de Thiessen	50
Figura 11. Edafología.....	54
Figura 12. Escurrimiento pluvial atravesando vivienda.....	55
Figura 13. Curvas hipsométricas.....	57
Figura 14. Insuficiencia de alcantarilla aguas arriba.....	59
Figura 15. División del flujo entre la canaleta y la colonia DL II.....	59
Figura 16. Canaleta tapada.....	60
Figura 17. Uso de suelo según el Plan Parcial de Desarrollo Urbano (2008)	60
Figura 18. Unidades de gestión Ambiental según el POEL	62
Figura 19. Cono de deyección al cauce principal.....	63
Figura 20. Lodo en el cono de deyección después de una lluvia	63
Figura 21. Ubicación de los principales sedimentos voluminosos.....	64
Figura 22. Ubicación y tamaño de sedimentos comparado con regla de 30 cm	65
Figura 23. Sedimentos, en talud no contenido, tumbando pared.....	66
Figura 24. Sedimentos, en talud no contenido, tumbando barda de tabiques.....	66
Figura 25. Vivienda por debajo del nivel del suelo.....	67
Figura 26. Vivienda por debajo del nivel del suelo y en contacto con él.....	68
Figura 27. Dirección del flujo hacía dos entradas de viviendas	68
Figura 28. Dirección del flujo pluvial hacía una cocina.....	69
Figura 29. Amenaza a la estructura de una casa de madera (modelo de vivienda de la ONG TECHO)	69
Figura 30. Amenaza a la estructura de una casa de tabiques.....	70
Figura 31. Mala cimentación de mampostería, amenazando una vivienda de madera	70

Figura 32. Acceso no oficial utilizado por los habitantes	74
Figura 33. Esguerrimiento de aguas negras proveniente de una vivienda particular aguas arriba en Menchaca III	74
Figura 34. Segregación socio-espacial entre Misión Concá y Diana Laura	78
Figura 35. Ejemplo de precariedad habitacional	83
Figura 36. Taludes no o mal estabilizados	83
Figura 37. ren que causó la muerte de un habitante	83
Figura 38. Ejemplo de estrategias para desplazarse	86
Figura 39. Ejemplo de acción preventiva	86
Figura 40. Ejemplos de auto-construcción	89
Figura 41. Mini-terrazas de contención de materiales y protección de paredes	90
Figura 42. Memposterías existentes que podrían servir de base para terrazas	90
Figura 43. Mampostería por parte de ambos vecinos	91
Figura 44. Evacuación del agua en espacio público	91
Figura 45. Mantenimiento de la canaleta	92
Figura 46. Zanjales incipientes en vialidades con las lluvias	92
Figura 47. Comparación de una vialidad utilizada para acceso vehicular, en dos periodos del año	93
Figura 48. Organización de los colonos en Diana Laura I (Diana Laura A.C.)	93
Figura 49. Zonificación del riesgo	96
Figura 50. Apoyo de los niños para subir materiales	99
Figura 51. Propuesta global	102
Figura 52. Diseño manual # 1	107
Figura 53. Diseño manual # 2	108
Figura 54. Diseño manual # 3	109
Figura 55. Diseño manual # 4	110
Figura 56. Diseño manual # 5	111
Figura 57. Diseño técnico de las terrazas, con tres niveles de zoom	112
Figura 58. Muro de contención. Corte esquemático	113
Figura 59. Modelo estándar de vivienda por la ONG TECHO	116
Figura 60. Izquierda: taller en DL II. Derecha: taller en DL I	117

Índice de tablas

Tabla 1. Fuentes para datos geo-referenciados	25
Tabla 2. Variables para el análisis descriptivo general del riesgo.....	35
Tabla 3. Variables para el análisis geo-referenciado del riesgo (zonificación).....	36
Tabla 4. Intensidad de la lluvia según el criterio de acumulación en una hora.	51
Tabla 5. Datos de precipitación.....	51
Tabla 6. Datos y curva IDF - Observatorio.....	52
Tabla 7. Tabla de Rangos de Pendiente según Umbrales Morfodinámicos	54
Tabla 8. Resultados paramétricos.....	5557
Tabla 9. Frecuencias de respuestas para las variables de la amenaza	72
Tabla 10. Frecuencias de respuestas asociadas a la fragilidad social.....	79
Tabla 11. Frecuencias de respuestas asociadas a la fragilidad física.....	81
Tabla 12. Frecuencias de respuestas asociadas a la resiliencia.....	87
Tabla 13. Propuesta de plantas nativas.....	114
Tabla 14. Encuesta para la retro-alimentación por parte de los habitantes	117
Tabla 15. Respuestas a la encuesta de retro-alimentación	118

Introducción

La producción del espacio urbano, con demanda ilimitada por parte del sistema social y oferta limitada por parte del sistema ambiental, conduce –con mayor probabilidad en el contexto neo-liberal (Calderón-Aragón, 2011)- a generar procesos urbanos que favorecen la construcción de riesgo socio-natural (Lavell, 1996), específicamente en el espacio de transición urbano-rural: la periferia urbana (Bazant, 2010).

La atracción de la ciudad de Querétaro, desde los años sesenta, se acompaña de un encarecimiento del suelo, esto a su vez segrega poblaciones de menores recursos hacia espacios no aptos para uso habitacional en la periferia de la ciudad (García-Peralta, 1986; Icazuriaga-Montes, 1994; González-Gómez, 2012).

Esto es el caso de las colonias irregulares Diana Laura I y II (DL I y DL II), instaladas en una ladera de fuerte pendiente en la cañada Menchaca, sobre una zona donde transita el escurrimiento pluvial desde la parte alta de la subunidad de escurrimiento hasta el cauce principal, en la parte baja.

Para evaluar el riesgo asociado a dicho escurrimiento y proponer estrategias de mitigación, es que se ha empleado un enfoque estructuralista, en el que se considera que la mitigación del riesgo puede -o incluso tiene que- realizarse interviniendo en los aspectos sociales de la construcción de riesgo, más allá del solo fenómeno natural (Romero y Maskrey, 1993), en este caso las precipitaciones y su escurrimiento. El enfoque es también holístico (Cardona, 2004) y considera que un aspecto importante del riesgo son las capacidades de las poblaciones expuestas, en particular la resiliencia.

En este contexto, se utilizó la cuenca hidrográfica como unidad territorial y de análisis que permite un estudio de los sistemas sociales y ambientales, de manera holística. Metodológicamente, la manera de analizar la cuenca fue abordando 4 dimensiones espaciales que ella ofrece: 1) la cuenca; 2) la microcuenca; 3) la unidad de escurrimiento; 4) la subunidad de escurrimiento, dimensión más cercana a la zona de interés: las colonias Diana Laura I y II.

Para extraer la información más relevante respecto a la problemática abordada, se indagaron tres principales fuentes de datos: A) bases de datos geo-referenciados utilizando datos biofísicos, socio-demográficos y hidromorfométricos procesados en un Sistema de

Información Geográfica; B) datos de evaluación visual (recorridos de campo); 3) datos de percepción local, a través de 52 encuestas dirigidas a los habitantes de la subunidad de escurrimiento.

Dichas fuentes contribuyeron a diagnosticar los dos principales componentes del riesgo: 1) la amenaza socio-natural; 2) la vulnerabilidad del lugar, a través de tres componentes según Cardona (2004): a) la fragilidad social; b) la fragilidad física; c) la resiliencia.

En el presente trabajo se presentarán: I) el marco-teórico conceptual que sirvió de referencia a la elaboración de la investigación; II) algunos antecedentes de referencia; III) los resultados de la evaluación de la amenaza; IV) los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad; V) una propuesta de mitigación del riesgo por escurrimiento hídrico superficial.

Planteamiento del problema

A nivel Latinoamericano, la construcción social del riesgo se reconoce como la principal responsable de los procesos de desastre (García-Acosta, 2005, La Red, 1996). Según las sociedades, se producen y reproducen contextos frágiles (vulnerabilidad) que determinan la magnitud de los efectos ante la presencia de una amenaza natural.

Desde aproximadamente dos décadas, el riesgo se considera como socio-natural (Lavell, 1996), es decir, se articula alrededor de una relación entre el sistema social y su entorno: el sistema bio-físico. En este sentido, el riesgo es holístico (Cardona, 2004) y su estudio se debe de tener un enfoque sistémico. La unidad territorial cuenca hidrográfica cumple con este enfoque (Martinez-Duarte, 2006) pues abarca y une los sistemas socio-naturales a través de un eje rector que es el agua. Por lo tanto representa una unidad adecuada para el análisis del riesgo

A escala del país, el sistema social evoluciona en el contexto neo-liberal, mismo que amplifica las diferencias sociales y que, a través de la producción del espacio, contribuye a la construcción del riesgo (Calderón-Aragón, 2011), particularmente en los espacios urbanos (Lavell, 1996).

En las ciudades, la demanda de un espacio habitacional limitado conduce a presiones del mercado del suelo que obligan los grupos de menores recursos ocupar

espacios no aptos para uso habitacional, y que pueden exponer adversamente los habitantes ante fenómenos naturales, que constituyen entonces una amenaza. Estos espacios donde se construyen situaciones de riesgo socio-natural se ubican generalmente en zonas periféricas no aptas ni planificadas para la construcción (Bazant, 2010).

Además, cuando estos asentamientos se establecen de manera informal, la precariedad habitacional y la falta de acceso a servicios urbanos adecuados, se suman a los factores que contribuyen a la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas, incrementando la susceptibilidad de estos grupos de sufrir daños o pérdidas y alteraciones en su funcionamiento rutinario (Chardon, 1998; Céspedes-Restrepo, 2014).

Esto es el caso de la ciudad de Querétaro, donde el crecimiento industrial y poblacional, aunados a una especulación del mercado del suelo, han generado una continua extensión de la mancha urbana, colonizando espacios periféricos tanto aptos como no aptos para uso habitacional y de manera tanto formal como informal (García-Peralta, 1986; Icazuriaga-Montes, 1994; González-Gómez, 2012).

En este escenario, cabe cuestionarse sobre la incidencia que tienen los procesos urbanos en las microcuencas peri-urbanas en México y en las poblaciones que las habitan, pues esos lugares, además de ser sitios idóneos para los asentamientos de bajos recursos económicos, suelen estar vinculados con algún tipo de riesgo de origen socio-natural (Bazant, 2010; Chardon, 1998). Entre esos riesgos destaca desde la precipitación -que es el agua procedente de la atmósfera que cae sobre la superficie terrestre, ya sea en forma líquida o sólida- el escurrimiento superficial, es decir los excesos de precipitación que no se infiltran y discurren por la red de drenaje de la cuenca concentrándose en los cauces hasta la salida de la cuenca; a la vez que dependiendo de su nivel y velocidad puede causar problemas en los activos de las personas expuestas a este flujo.

De manera específica, el Plan de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), menciona en su diagnóstico para el municipio de Querétaro una relación directa entre presiones urbanas y degradaciones ambientales:

El crecimiento acelerado ha provocado espacios de segregación urbana y áreas con hacinamiento humano, disminución de la densidad de ocupación, degradación en los ecosistemas y contaminación de suelo, agua, aire y ruido. La expansión urbana de la

ciudad de Querétaro, que detonó notoriamente en la década de los sesenta, se realizó a expensas del suelo agrícola (Municipio de Querétaro, 2016, Sección Diagnóstico).

En este contexto, un espacio periférico representativo de las presiones urbanas y con problemas de degradación ambiental es la unidad de escurrimiento cañada Menchaca (CAM), ubicada en la microcuenca Menchaca, en la periferia oriente del área metropolitana de Querétaro. Sus características, entre las cuales son sus fuertes pendientes, le confieren una vocación no urbana. Por lo tanto, la cañada Menchaca es parcialmente considerada en los planes de desarrollo urbano como una área de preservación ecológica tanto en el Plan Parcial de Desarrollo de la Delegación Epigmenio González (2008) como el Plan de Ordenamiento Ecológico (2014) (Municipio de Querétaro, 2008; Municipio de Querétaro, 2014).

Sin embargo, conforme a los procesos urbanos antes mencionados, algunos inmuebles y colonias ya se establecieron en la zona, careciendo por la mayoría de los servicios y equipamientos adecuados por falta de tenencia del suelo. Una de estas colonias es Diana Laura, dividida entre Diana Laura A.C., o Diana Laura I, y Diana Laura II. Ambas establecidas desde hace respectivamente 15 y 30 años, en un terreno privado de la unidad de escurrimiento. Este asentamiento está establecido en una ladera con pendiente del 26.5% en promedio, y se ubica aguas abajo del flujo de escurrimiento hídrico de la colonia regular Menchaca III. El proceso de urbanización de la colonia ha requerido el remplazo o remuevo parcial de la cubierta vegetal original para instalar las viviendas (dejando aparecer taludes no contenidos o estabilizados) y formar calles trazadas en el sentido de la pendiente. Además, los habitantes carecen de tenencia oficial del suelo (no cuentan con escritura), por lo tanto, las colonias suelen ser excluidas de los planes de desarrollo urbano previstos por el gobierno municipal, lo cual tiene como consecuencia limitar la inversión municipal en infraestructuras adecuadas para resolver el problema que originan las precipitaciones, mismas que afectan la vida diaria de los habitantes de la colonia, su integridad física y su patrimonio, a consecuencia del escurrimiento hídrico superficial que puede atravesar la colonia de forma torrencial.

Justificación

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad la contribución de los resultados en temáticas sobre la relación entre desarrollo urbano de una cuenca, desde la afectación de la estructura y función, hasta las consecuencias para sus habitantes, en términos de riesgo de escurrimiento principalmente. A través del análisis integral que permite el enfoque de cuencas, la presente investigación pretende valorar el conocimiento y la resiliencia local para encontrar soluciones alternativas de manejo a nivel de la unidad de escurrimiento y de la colonia, de una forma que las poblaciones sean actores del cambio que desean. Los resultados contribuirán de forma pertinente a la información académica de la dinámica urbano-ambiental de la Zona Metropolitana de Querétaro, a la vez que podrán servir para desarrollar la cultura de riesgo en la colonia. Asimismo, podrá servir de base tanto para el desarrollo informal como formal de la colonia, para el probable desarrollo urbano futuro de la unidad de escurrimiento y podrá ser replicable en otras cuencas. Finalmente, los resultados podrán ser de útil relevancia para aumentar el nivel de detalle del Atlas de riesgo municipal en la zona estudiada.

Preguntas de investigación

- ¿De qué naturaleza y grado es el riesgo generado por el escurrimiento hídrico superficial dentro de la colonia Diana Laura?
- ¿Existen otros riesgos naturales más relevantes al que están expuestos y susceptibles los habitantes de la colonia Diana Laura?
- ¿Cuál es el patrón espacial de distribución del riesgo por escurrimiento hídrico superficial en la colonia Diana Laura?
- ¿Cómo los habitantes responden ante el riesgo por escurrimiento hídrico superficial?
- ¿Se podrá intervenir sobre la resiliencia de los habitantes, en pro de una reducción de su vulnerabilidad física y mitigar el riesgo por escurrimiento?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Proponer estrategias de mitigación ante el riesgo por escurrimiento hídrico superficial en la subunidad de escurrimiento Diana Laura, Querétaro.

Objetivos particulares

- Representar la amenaza por escurrimiento hídrico superficial en la subunidad de escurrimiento Diana Laura.
- Identificar la susceptibilidad del lugar asociada con la amenaza por escurrimiento hídrico en la subunidad de escurrimiento Diana Laura.
- Zonificar el riesgo por escurrimiento hídrico superficial para determinar zonas prioritarias.
- Elaborar propuestas de mitigación ante la amenaza por escurrimiento hídrico superficial.

Capítulo 1. Declinaciones del concepto de espacio con relación al concepto de riesgo

El eje central de la investigación remite al riesgo provocado por un fenómeno de apariencia natural: el escurrimiento de las precipitaciones líquidas sobre la superficie del suelo, también abordado en la literatura con términos similares de “*run off*” o “crecida de avenidas”, conocidas como una elevación de los niveles de agua en el cauce a valores no usuales, a consecuencia del crecimiento del caudal que circula por la red de drenaje (Robredo-Sánchez, 1995). Sin embargo, este último término remite, en la mayoría de los casos, a precipitaciones extraordinarias de una magnitud tal que la superficie de la cuenca no es capaz de asimilarlas en su totalidad. Debido al carácter excepcional de la avenidas es que se escogió como término más apropiado él de escurrimiento superficial, mismo que puede inscribirse en la cotidianidad.

Para tener una idea de los fundamentos teórico-conceptuales que aquello puede abarcar, se ha optado, en éste primer capítulo, por una revisión enfocada en diferentes escalas del espacio en las que se construye y manifiesta aquel riesgo.

Al respecto, se presenta en éste capítulo un breve recorrido de la literatura relativa al tema, bajo diferentes enfoques, y estructurado desde lo global hasta lo individual, con las siguientes inquietudes.

Se tratará de entender, en primera instancia, si el espacio geográfico es un mero receptáculo del riesgo. En segunda instancia se revisa si conviene utilizar la unidad de análisis, manejo y gestión del espacio: la cuenca hidrográfica. Posteriormente, se llega a una unidad espacial menor: el espacio urbano, revisado bajo la inquietud de poder entender sus vínculos con el riesgo. A partir de lo anterior, se aborda el concepto de riesgo de desastre en lo que remite a su origen, manifestación, análisis y posibilidad de mitigación. Finalmente, el breve análisis del concepto de riesgo exige detenerse sobre una escala menor del espacio: el individuo o el grupo de individuo, en una de sus capacidades ante el riesgo: la resiliencia social.

1.1. Espacio y Territorio, desde la perspectiva de la geografía.

“El desarrollo civilizatorio ha detonado cambios de gran magnitud a nivel global. Estos derivan de la ocupación del espacio geográfico y de procesos naturales que soportan la vida humana tales como la disponibilidad de agua” (Burgos y Bocco, 2015, p. 24). Es así que el concepto de espacio geográfico es central, puesto que permite abordar tanto cuestiones ambientales como urbanas, o del riesgo y de sus factores intrínsecos como la resiliencia social.

Ahora bien, como lo plantea Pillet-Cadpepón (2004), la incorporación de las ciencias sociales ha desembocado en varias escuelas o enfoques de la geografía y tantas acepciones para el concepto de espacio geográfico: espacio concreto (geografía posibilista), espacio abstracto (geografía neopositivista o cuantitativa), espacio subjetivo (geografías de la percepción y del comportamiento, del tiempo, humanística), espacio social (geografías radical, realista, posmoderna), espacio global-local (geografía pospositivista).

Hiernaux & Lindon (1993) destacaron tres visiones del espacio, vistos como procesos sociales: 1) el espacio como continente o receptáculo de los procesos sociales; 2) el manejo del espacio como reflejo de los procesos sociales; 3) el espacio como una totalidad social. En éste sentido, su manera de tratar el concepto de espacio permite darse cuenta de cómo el espacio se relaciona con sus “objetos”, en específico con los humanos u “objeto social”.

Por su parte, la tercera perspectiva, que proviene de la geografía crítica, es la que presenta una visión más amplia, por la reciprocidad en la relación objeto-sujeto, razón por la cual el enfoque de la geografía crítica y el espacio social se pueden considerar como parte-aguas epistemológico en la manera de tratar el concepto de espacio.

En esta corriente, el trabajo de Santos y Maurel (1990) es fundamental, y es al que se refirieron Hiernaux y Lindon. Santos y Maurel intentaron distinguir el objeto estudiado (espacio) de la ciencia que lo estudia (geografía) para definir el espacio. Concluyeron que el espacio es un hecho social, una realidad objetiva que se impone a los individuos. No es una suma ni síntesis de las percepciones individuales, sino que es construido. Influenciado por Marx y Bourdieu, Santos (2008) afirma que la satisfacción de las necesidades humanas se realiza a través de la vinculación con la naturaleza en los procesos de producción, que

son destinados a la elaboración de bienes y servicios que satisfacen necesidades de reproducción social:

El espacio es formado por un conjunto indisociable, solidario y también contradictorio, de sistemas de objetos y sistemas de acciones, no consideradas aisladamente, sino como el marco unificado en el cual se desarrolla la historia. En el principio había la naturaleza salvaje, formada por objetos naturales, que a lo largo de la historia fueron substituidos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados y, después, cibernéticos, haciendo que la naturaleza artificial tienda a funcionar como una máquina (Santos, 2008, p. 63).

Al hacer converger los conceptos de espacio y naturaleza (y tiempo), a través de un vector transversal que es la técnica, Santos permite entender cómo éste mismo se forma: por un conjunto de sistemas de objetos (es decir resultados de una elaboración social, a diferencia de lo que es resultado de una elaboración natural) y por un conjunto de acciones humanas, mismas que por lo tanto son artificiales. Sistemas de objetos y sistemas de acciones interactúan e influyen uno sobre el otro, así es como el espacio encuentra su dinámica y se transforma.

Con la expresión sistema de objetos, Santos remite finalmente a la teoría de sistemas, en la que el espacio es donde los subsistemas sociales interactúan con los sistemas naturales. Al hacer énfasis en los procesos de producción más que de percepción para calificar la realidad espacial, se deja de considerar al espacio como receptáculo, como objeto pasivo e independiente del humano, sino como un hecho social construido y que construye al humano.

El enfoque desde el cual Santos aborda el concepto de naturaleza requiere considerar que lo elaborado por el humano ya no es “natural” sino “artificial”, lo cual puede ser discutible, y es discutido. A pesar de lo anterior, su aportación llama la atención en cuanto a la necesidad de considerar la influencia del sistema social sobre el sistema natural y la interacción entre los dos, en la construcción o producción del espacio.

Para autores como Blanco (2007), la relación entre objeto y sujeto se materializa en un proceso que transforma el espacio en territorio, o proceso de territorialización: “la proyección que hace todo grupo social de sus necesidades, su organización del trabajo, su

cultura y sus relaciones de poder sobre un espacio es lo que transforma ese espacio de vivencia y producción en un territorio” (pág. 42).

Al referirse a las proyecciones de los grupos humanos como elemento fundamental del proceso que materializa el concepto de espacio, el autor acude, sin mencionarlo, a la noción de “subjetividad” humana. Es decir que la realidad objetiva que Santos definió como espacio, se fragmenta, se apropia, se usa, se gestiona, a partir de una realidad subjetiva humana, en la cual predominan las relaciones sociales y en particular las de poder. La realidad subjetiva es la que transforma el espacio en territorio.

Con éste respecto, se pueden notar pares semánticas muy reveladoras de lo que el autor definió: “espacio” (abstracto, aéreo e inmaterial, ilimitado), por oposición a “territorio” (concreto, terrenal y material, limitado), son respectivamente el “objeto” y “sujeto” (interrelacionados), y por lo tanto son realidades “objetivas” y “subjetivas”, visto bajo el lente de la acción humana y de los procesos sociales correspondientes.

De la misma forma, desde el enfoque de la geografía cultural contemporánea, Monnet (1999) refiere a la noción de territorio en su dimensión de territorialidades (relación entre objeto y sujeto) y como tal de unidad que se puede manejar (planear, ordenar) más “objetivamente” o más “subjetivamente”, en función de las diferentes representaciones de escalas por parte de la sociedad y del actor social, mismo que es actor geográfico.

En esta perspectiva, Monnet (1999) alude a que la naturaleza de cada tipo de territorio, su realidad para el individuo, cambia (a manera de “cáscaras”) según la importancia relativa de la experiencia directa o de la representación social y de la imaginación en el conocimiento y manejo del territorio representado. Establece la existencia de una relación entre las diferentes escalas que se representa el actor geográfico, las cuales inciden en la concepción del territorio y rigen su conducta en este territorio, particularmente en un manejo más o menos instrumentalizado del territorio, es decir donde “se consideran mucho más los usos que se pueden localizar que los que no se inscriben de manera duradera en un área; en general, se consideran los usos más que los valores, los valores cuantificables más que los valores intangibles, las formas más que las imágenes, etc.” (pág. 66).

Con base a lo que asevera el autor, es decir: 1) que no existe ningún territorio en sí, sino que sólo existe un territorio para alguien (que puede ser un actor social tanto individual como colectivo); 2) que este actor puede tener diferentes escalas de representación del territorio y que el territorio es manejable; es que surge una pregunta fundamental: ¿Existe una dimensión, unidad o elemento vinculador, ante la multiplicidad de actores sociales (y de sus representaciones), para facilitar el manejo del territorio?

1.2. Manejo y gestión del espacio geográfico: la cuenca hidrográfica como territorio y unidad de gestión integrada.

Una unidad posible para facilitar el manejo del territorio es la cuenca hidrográfica. Tomada en forma independiente o interconectada con otras, es reconocida como la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos naturales, debido a su eje principal integrador: el agua (Dourojeanni, Jouravlev, y Chávez, 2002). En la cuenca se reconoce que el agua vincula los sujetos del espacio con el objeto, permitiendo la presencia de servicios ambientales para soportar el desarrollo de la vida humana, en particular. En otros términos, vincula el sistema social (los humanos) con los recursos que ofrece el espacio (enfoque de la geografía crítica que caracteriza Milton Santos).

De la misma manera, pero con un enfoque desde la geografía humana, más que de la geografía crítica, Burgos y Bocco (2015) consideran que la cuenca representa, con su eje rector el agua, un enfoque idóneo. Así pues, señalan que, como espacio geográfico (concepto de espacio), es idónea para reconstituir la relación dañada entre sociedad y naturaleza, facilitando la aplicación de criterios de sustentabilidad (concepto de manejo) en espacios geográficos concretos (concepto de territorio).

Asimismo, demuestran que la cuenca, no solamente es un espacio, sino un territorio y una unidad de manejo, que logra responder a la problemática que representa la dicotomía hombre/naturaleza como lo planteó Santos (artificialización del espacio).

Aunque sea una unidad de manejo idónea, Burgos y Bocco (2015) reconocen ciertas desventajas a la cuenca, como lo implica el desfase entre sus límites biofísicos (naturales) y territoriales (representaciones y construcciones humanas).

En contraparte, los mismos límites naturales (que constituye el parte-aguas), hacen de la cuenca una unidad de ordenación, al constituir un sistema. Este enfoque sistémico que

permite la cuenca, Martínez-Duarte (2006) lo opone al enfoque mecanicista, al cual se le puede reprochar que supone limitarse a encontrar, enumerar, y ver cómo se distribuyen las partes de la cosa estudiada. En cambio, con base a la Teoría General de Sistemas, el enfoque sistémico permite considerar el todo, integrando el conocimiento detallado de sus partes (acudiendo en este caso al trabajo interdisciplinario).

Con base a lo anterior es como el enfoque sistémico se aplica adecuadamente al concepto de cuenca, puesto que para Martínez-Duarte (2006) la cuenca es un sistema complejo y dinámico: “naturalmente constituye un sistema donde cierra el balance del agua, de la energía y, por ser dinámico, la acción sobre sus partes genera reacción mensurable sobre otras partes del sistema” (pág. 1).

La demostración, aunque no muy robusta, adquiere robustez al complementarse por los muchos autores quienes abordaron el tema desde una perspectiva teórica, como García (1994), o aplicado a las cuencas, como se suele tener en el enfoque de la gestión integrada de cuencas, particularmente en México, con autores como Cotler y Pineda (2008).

Finalmente, cabe recalcar la importancia del enfoque sistémico para reconocer la relación entre los subsistemas ambientales y sociales de la cuenca, a través de los servicios eco-sistémicos (o ambientales) de la cuenca, de tal manera que, cómo lo destacaban Burgos y Bocco (2015), la cuenca entrelaza la relación sociedad-naturaleza. Adicionalmente conviene precisar que el enfoque sistémico no es excluyente del enfoque de la geografía humana (o ambiental), misma que considera los diferentes subsistemas de la cuenca y en específico el subsistema social.

Debido a la legitimidad de los enfoques tanto territoriales como sistémicos para abordar la cuenca, es que surge la necesidad, para impulsar el desarrollo territorial, de ejercer un manejo “integrado”, es decir, que incluya todos los aspectos de la cuenca: tanto sistemas abióticos como bióticos, inclusive los subsistemas humanos (o sociales).

Con respecto a lo anterior, Caire (2008) habla de la necesidad de integrar “las dimensiones social, económica e institucional, atendiendo las funciones propias del sistema biofísico que se traducen en bienes económicos, sociales y culturales, al tiempo que se evalúa el impacto del sistema socioeconómico sobre los recursos naturales” (pág. 188).

Para plantear algunos elementos organizacionales que deben ser considerados al estructurar mecanismos de gobernanza para el manejo de cuenca, la autora presenta el

manejo integrado de cuencas (MIC) como una herramienta para el desarrollo regional desde la perspectiva territorial. Destaca su utilidad para la gestión integral del agua pero también como un instrumento adecuado para mejorar el aprovechamiento de recursos naturales.

A través del concepto del MIC ella aborda no solamente una herramienta con enfoque de cuenca favorable a la cohesión del territorio, sino que señala también, aunque brevemente, conceptos asociados de gestión, que integran la participación ciudadana: una característica del MIC “es la gestión participativa, de abajo hacia arriba (*bottom-up*). Así mismo el MIC propone un proceso de gestión más dinámico y participativo, capaz de coordinar acciones y recursos en una estrategia común” (pág. 189).

Se nota que el enfoque aportado por las ciencias sociales a la geografía, ha llevado consigo nuevos conceptos y teorías. Se les ha ido otorgando un mayor empoderamiento a los actores sociales para la gestión y manejo de su territorio, en particular en la gestión y manejo de cuencas. De esta forma, se abre otro punto fundamental del concepto de cuenca: su gestión.

Existen en la actualidad interesantes propuestas teórico-prácticas de gestión integrada de cuencas. Como ejemplo, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) propone una serie de instrumentos de gestión que ofrecen responder a los retos que presenta el desfase de límites entre los diferentes actores o sujetos del territorio cuenca y que se expresa en las relaciones de poder.

Al respecto, la propuesta presentada por Kammerbauer (2008) de cogestión adaptativa ofrece integrar aún más la participación del subsistema social y responder desde lo local a las problemáticas. En éste sentido, la cogestión adaptativa ofrece una escala apropiada para enfrentar los múltiples procesos sociales de apropiación, uso y control.

En conclusión, se concuerda con la literatura que presenta la cuenca como una unidad de análisis idónea debido a la posibilidad que ofrece de unir en un sistema -posible de analizar, manejar y gestionar- subsistemas que de otra forma se tomarían en cuenta de manera separada. En otras palabras, permite analizar un conjunto de sistemas constitutivos de la relación entre el espacio y sus actores geográficos, como los sistemas sociales y naturales que funcionan dentro de la cuenca, además de poder analizar el sistema urbano que se encuentre dentro de una cuenca.

1.3. El espacio urbano y unos procesos que lo vinculan con el riesgo.

A diferencia de la cuenca hidrográfica, el espacio urbano no conforma un sistema natural, pero sí un sistema, tal como lo presenta el Consejo Nacional de Población (CONAPO), a partir de un enfoque geográfico, sistémico y mexicano (2012). Asimismo, con la expresión “Sistema Urbano Nacional” (pág 8), el CONAPO refiere a la interrelación de las partes en el funcionamiento del todo. De esta manera, establece la importancia de una relación de causalidad en la cual los cambios en las modalidades de producción se reflejarán en la dinámica de crecimiento de las ciudades.

Desde el enfoque geográfico, resalta la importancia de la relación hombre-naturaleza en la apropiación de ella para las necesidades humanas y que se expresan en el territorio a través de las ciudades, que son, según el CONAPO “el ámbito en donde el medio natural se apropia, se transforma y se adapta para el desarrollo de las funciones propias de la vida comunitaria” (pág. 11).

A través del acercamiento del CONAPO, se ve reflejada la semejanza con el concepto de cuenca, por ser ambos espacios que pueden ser vistos como territorios. Por lo tanto, el territorio urbano y el territorio cuenca se yuxtaponen, con límites tangibles e intangibles desfasados, lo cual remitiría a la dificultad del manejo y gestión por enfoque de cuenca, si fuera sin contar con el eje vinculador e integrador que ofrece el agua (y los servicios eco-sistémicos de la cuenca) y el funcionamiento de la cuenca como sistema superior, como se mencionó en lo anterior.

Hay que hacer notar, desde la concepción que ofrece el CONAPO, que los límites tangibles que conforman las áreas urbanas son evolutivos e independientes de los límites naturales y fijos que conforman la cuenca. Por lo tanto, no se considerará en este trabajo el concepto de “cuenca urbana”.

Aunque los límites del espacio urbano son evolutivos y expandibles, el espacio urbano es limitado. Su oferta de espacio entonces es limitada. La demanda, por parte de las poblaciones en búsqueda de espacio urbano (incitados por el sistema capitalista neo-liberal), puede ser superior a la oferta.

Bajo este enfoque, que presenta Bazant (2010) interviene entonces la noción de competencia, que se puede concentrar en el espacio urbano, limitado espacialmente. En este

caso, el “suelo” sirve para catalizar la competencia. Se le atribuye un valor y es objeto de especulación. Así es como se desemboca en una serie de procesos desfavorables a la cohesión territorial, como los procesos de expansión y de dispersión.

Así mismo, Bazant hace implícitamente referencia a lo que Monnet (1999) comentaba: la instrumentalización del territorio, la cual parece intensificarse a medida que los humanos se concentran en el espacio y que se exacerba la tensión entre oferta y demanda.

En su análisis de los procesos urbanos de expansión y dispersión urbana, Bazant hace hincapié en el proceso de segregación socio-económica y espacial que se expresa particularmente en la periferia urbana (que él califica de frontera urbano-rural o fenómeno social y espacial), en la cual se reflejan las consecuencias del desequilibrio de los ingresos (reforzadas por una insuficiente existencia y aplicación del marco jurídico-legal para la planeación territorial urbana). Él refiere de manera específica a las consecuencias en cuanto a riesgo sobre los grupos humanos de menores ingresos obligados a asentarse de manera irregular, y a lo que esto ocasiona sobre el sistema ambiental.

Como conclusión, se observa que la producción del espacio urbano, tal como lo presenta Bazant (2010) a través de un enfoque socio-económico y de la planeación urbana, ocasiona consecuencias sobre los grandes sistemas que componen la cuenca: sistemas sociales, ambientales y urbanos.

1.4. El riesgo como consecuencia de la construcción del espacio en general, y del espacio urbano en particular.

Con referencia a las consecuencias que el proceso de producción del espacio en nuestras sociedades tiene sobre el sistema la cuenca, Calderón-Aragón (2011) utiliza la misma perspectiva socio-económica que Bazant. Ella encontró una relación directa entre producción del espacio en un contexto capitalista y producción del riesgo de desastre, en lo que la apropiación diferencial de la naturaleza por los individuos y grupos humanos construye riesgo de desastre para ciertos grupos sociales, en particular en lo que compone su vulnerabilidad. Su acercamiento remite a un enfoque diferente del fisicalista (también llamado fatalista, naturalista, tecnocrática). Es un enfoque estructuralista (o social), que

considera acertadamente que la naturaleza no produce desastres sino que los construye la sociedad.

Ahora bien, Calderón-Aragón (2011) aborda el riesgo de desastre a partir de la construcción del espacio en general. En cambio, autores como Lavell (1996) abordan el mismo enfoque estructuralista pero en un contexto más preciso puesto que analiza la producción del espacio en el ámbito urbano.

De manera similar a Calderón-Aragón (2011), pero en el contexto urbano, concluye que los asentamientos urbanos provocan una degradación ambiental y que, aunado a las características mismas de las ciudades, participan del riesgo, creando varios tipos de amenazas, y reforzando la vulnerabilidad general de los habitantes. En particular, remite a la concentración espacial de población, a la infraestructura económica, a la complejidad e interconexión de los elementos de la estructura urbana, a los efectos sinérgicos que la ciudad produce, y a la amplia falta de controles y normatividad referente a la seguridad ciudadana.

Entre las diversas amenazas relacionadas con el ámbito urbano, Lavell (1996) destaca las socio-naturales, antrópico-contaminantes, y antrópico-tecnológicas. Relaciona ámbito urbano, contexto capitalista, producción del espacio y riesgo, a través del término de “amenazas socio-naturales”. Para Lavell (1996), los riesgos socio-naturales se crean por la intervención del ser humano en el ambiente natural, de tal forma que se generan condiciones físicas adversas.

Más que teoría novedosa, Lavell (1996) aporta un término interesante: riesgo socio-natural. Por la interacción directa entre el subsistema social y natural, parece corresponder a la descripción de la unidad de análisis y espacio cuenca, sin descartar la dimensión urbana, por lo que el término de “amenazas socio-naturales” podría corresponder a la categoría de riesgo que se tiene que utilizar en la presente investigación.

El riesgo asociado a amenazas socio-naturales queda sin embargo muy general, para referir a los riesgos asociados con el escurrimiento superficial. Por lo tanto, conviene referir, como concepto puente entre el riesgo socio-natural y el riesgo asociado a los escurrimientos superficiales, al concepto de riesgo morfo-climático (Peltre, 1989). Este concepto remite a movimientos de terreno relacionados con el clima y la antropización del

medio, a las condiciones de evacuación de las aguas de lluvia en la ciudad asociadas al crecimiento urbano que llegan a originar fenómenos adversos como: aluvión (flujo de agua con carga sólida o flujos de lodos), derrumbe (caída y deslizamientos), deslave (deslizamiento-flujo de lodo), deslizamiento, erosión (erosión fluvial o por escorrentía superficial), flujo de lodo y hundimiento (Peltre, 1992).

A partir de 1996, Metzger asentó el concepto de riesgo morfo-climático en América Latina (aunque se utiliza sobre todo en Ecuador) publicando en La Red (La Red, 1996), donde interpreta los riesgos morfo-climáticos como aquellos ligados al crecimiento urbano, a la ocupación del suelo, al manejo o la falta de manejo del sitio urbano (Metzger, 1996).

Asimismo, se puede considerar que dentro de los riesgos socio-naturales existe la categoría de los riesgo morfo-climáticos. O bien, omitir el puente conceptual e ir directamente de los riesgos socio-naturales hacia una versión acotada del riesgo morfo-climático, es decir: el riesgo por escurrimiento superficial.

De origen morfo-climáticos o socio-naturales, estos riesgos se relacionan con una categoría de riesgo referencia: el riesgo de desastre, y que sirve mencionar con un poco de detenimiento, por haber establecido las bases de los conceptos de riesgo.

El riesgo de desastre se caracteriza por representar una probabilidad de ocurrir y provocar daños y pérdidas consideradas como desastre si rebasan la capacidad de los afectados de recuperarse sin ayuda externa. El interés de referir a ésta categoría de riesgo es que su definición es consensual y puede ser utilizada para varias declinaciones del riesgo cuando involucra los sistemas sociales y naturales.

Se suele definir con la siguiente ecuación: $\text{Riesgo de desastre} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$, en lo que la amenaza puede ser de origen natural, antrópica o mixta (socio-natural) y la vulnerabilidad corresponde a una serie de predisposiciones de las poblaciones expuestas a ser afectadas ante esas amenazas. De ésta manera, el riesgo de desastre presenta la ventaja de poderse teóricamente mitigar si se incide en sus factores, como lo recalcan Romero y Maskrey (1993). En particular el factor “vulnerabilidad” es el más factible de mejorar, porque consiste en modificar factores endógenos a los individuos y sociedad, y no exógenos, como las condiciones climáticas por ejemplo.

A pesar del consenso sobre el riesgo de desastre, existe según Cardona (2004) una fragmentación a nivel académico, debido a que las disciplinas desde las cuales se aborda el

riesgo de desastre lo manejan con diferentes enfoques, por lo que no existe una teoría consistente y coherente del riesgo desde la perspectiva de los desastres.

A consecuencia, se requiere, según él, de una teoría holística, que trascienda el antagonismo entre enfoque “objetivo” (ciencias aplicadas) y “constructivismo” (ciencias sociales), confiando tanto en métodos cualitativos como cuantitativos y trabajando desde la multidisciplinariedad.

Aplicando lo anterior al concepto de vulnerabilidad y en el ámbito urbano, Cardona considera que la vulnerabilidad como factor interno de riesgo, debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados (o fragilidad física), sino también con las fragilidades sociales y falta de resiliencia de la comunidad propensa; es decir, su capacidad para responder o absorber el impacto.

El punto de vista de Cardona, aunque no parece tomar en consideración la influencia de las ciencias sociales en ciencias aplicadas como la geografía, permite recalcar la importancia de un equilibrio entre las diferentes disciplinas, es decir de un enfoque integral (u holístico), lo cual corresponde al enfoque de gestión que conviene utilizar para las cuencas hidrográficas, a la vez que pueden entonces convenir para la gestión del riesgo de desastre, desde el planteamiento realizado por Cardona.

Además, la presentación del enfoque de las ciencias sociales ayuda a tomar en cuenta un postulado planteado también por Lavell (2009), en el cual el riesgo no necesariamente corresponde a desastre en el sentido de catástrofe, sino que puede haber riesgo sin que haya desastre, es decir con niveles de daños y pérdidas aceptables, manejables, no críticas, que no exceden la propia capacidad de auto-recuperación y aceptación de las sociedades afectadas.

Asimismo, a través del enfoque holístico, Cardona (2001) ofrece una interesante propuesta de los factores que considera originar el componente vulnerabilidad de la ecuación del riesgo: 1) fragilidad física (o exposición), que es la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su falta de resistencia física ante los mismos; 2) fragilidad social, que se refiere a la predisposición que surge como resultado del nivel de marginalidad y segregación social del asentamiento humano y sus condiciones de

desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos; 3) falta de resiliencia, que expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta, y sus deficiencias para absorber el impacto.

Este enfoque es precisamente el que relaciona las cuencas y el riesgo, ambos con un manejo que debe de ser holístico.

1.5. Resiliencia social: una dimensión del espacio como componente del riesgo y de su mitigación.

Ahora bien, si vulnerabilidad y resiliencia social están relacionadas y son decisivas en la evaluación del riesgo, la dificultad reside en determinar de qué forma están relacionadas, es decir: ¿En una forma dependiente o independiente? En otros términos: ¿Entre menor resiliencia mayor vulnerabilidad (y vice-versa: entre mayor resiliencia menor vulnerabilidad)? o ¿Puede haber vulnerabilidad alta a pesar de resiliencia alta (y vice-versa: vulnerabilidad baja a pesar de resiliencia baja por ejemplo)?

Para la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) (2009) se resuelve con la siguiente ecuación: vulnerabilidad = exposición * susceptibilidad / resiliencia; donde: 1) la exposición es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo; 2) la susceptibilidad es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento adverso; 3) la resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

En ésta relación matemática no puede haber vulnerabilidad alta a pesar de resiliencia alta, o vulnerabilidad baja a pesar de resiliencia baja, al menos que lo compensen los otros dos factores. La resiliencia entonces influye en el nivel de vulnerabilidad, de la misma manera que exposición y susceptibilidad también, o que la fragilidad física y social según Cardona.

Para Cannon (2006) “una manera de resolver el problema es simplemente reconocer que cuando existe un alto nivel de capacidad, es probable que la vulnerabilidad

se reduzca” (p. 18). En capacidades, se destacan por lo general dos conceptos principales: resistencia y resiliencia. Para Saurí-Pujol (2003) la diferencia se puede resumir de la manera siguiente: la resistencia es la capacidad del sistema socio-natural de seguir su funcionamiento normal a pesar de haber sufrido una perturbación; la “resiliencia” es la capacidad de recobrase de las alteraciones inducidas por una perturbación que han afectado substancialmente el funcionamiento de este sistema. La resiliencia aparece entonces como una capacidad de mayor dimensión que la resistencia y remite al ámbito ingenieril, medical o social, donde la resiliencia se define como una característica interna y de nivel variable de un material, individuo, grupo de individuo o sistemas.

Por ser una característica interna en un mundo siempre dinámico, el concepto de resiliencia ofrece un enfoque que rompe con la dualidad pobreza/vulnerabilidad, considerando de tal forma que una comunidad puede ser resiliente a pesar de ser pobre, y pobre pero no vulnerable gracias a una buena resiliencia (Cilento-Sarli , 2005).

A pesar de las diferencias entre los autores que consideran resiliencia y resistencia en conjunto o por separado, notamos que la emergencia de la ciencia holística de los sistemas (dinámicos y complejos) ha permitido que la visión de la resiliencia/resistencia, pase de un esquema lineal, causa/efecto o equilibrio centrada a un esquema no-lineal, multi-equilibrio, auto-organizado. Tras vivir una perturbación (como un desastre) y según su grado de resiliencia, si un sistema reacciona (o no) entonces puede (o no) recobrar su equilibrio y estabilidad anterior, o bien pasar a otro escenario estable (Hernández-Guerrero, 2011).

Lo anterior, debido según Cilento-Sarli (2005), a que la resiliencia (que él asimila como “resistencia”) “incluye también las expectativas y esperanzas, la experiencia acumulada, el conocimiento del entorno y de las amenazas naturales, la percepción, las tradiciones, la solidaridad, y otros valores transmitidos por generaciones, que conforman una parte muy importante de la cultura de riesgos”.

Por otra parte, Hernández-Guerrero (2011) menciona que en la resiliencia social se distingue de la resistencia, recuperación, creatividad, adaptación y respuesta (todas siendo parte de una categoría denominada “capacidades”).

En este sentido y en el contexto del presente estudio, se considera que el concepto de resiliencia social agrupa de manera adecuada la serie de características necesarias,

incluyendo la capacidad de resistir, para que el grupo humano expuesto a amenazas de origen natural o antrópica pueda reducir su vulnerabilidad y entonces su susceptibilidad ante el riesgo de desastre. No obstante la resiliencia puede no ser la única variable que permita disminuir la vulnerabilidad social.

El estudio de la cuenca, por ser sistémico, debe facilitar la identificación de las variables de influencia de la vulnerabilidad, haciendo particular énfasis en las características internas del grupo humano expuesto que se traducen por la capacidad de resiliencia.

1.6. Consideración final: espacio, riesgo, y cuenca

De la revisión presentada en este capítulo y gracias a la aportación de los enfoques más relevantes, resaltan entre los conceptos un punto en común: la dimensión sistémica.

El espacio no es un receptáculo de objetos sino que se conforma por sistemas sociales que interactúan con sistemas naturales, en procesos que resultan en una territorialización del espacio. Lo mismo aplica para espacios de menor escala como la cuenca o la ciudad, donde estos sistemas interactúan de manera dinámica bajo ciertas limitantes, creando de tal manera condiciones de riesgo.

Ahora bien, si la construcción del espacio reviste un carácter sistémico, su manejo también debe serlo. Además, si la construcción del riesgo involucra varios sistemas, su manejo (con objetivo la mitigación del riesgo) debe ser llevado a cabo de manera sistémica, y considerar hasta los individuos en sus capacidades para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas.

Por lo tanto, la unidad espacial y de análisis cuenca ofrece un acercamiento sistémico que, a través de la multidisciplinariedad, es adecuado para el manejo y gestión del espacio (y territorio) en general, y en particular para el manejo del riesgo que nace de la interacción entre los sistemas sociales y naturales, y que no se acota a los límites político-administrativos sino a los de los sistemas socio-naturales. Además, con unidades de análisis que van de la cuenca a la unidad de escurrimiento o incluso subunidad de escurrimiento, la cuenca permite abarcar el territorio en sus diferentes dimensiones y escalas, lo que cubre particular relevancia en el caso del presente estudio, que se lleva a cabo a escala de un grupo de viviendas.

Capítulo 2. Antecedentes influyentes en la preocupación y el estudio del riesgo asociado a la expansión humana

2.1. Aspectos académicos

Se encuentran dos giros importantes a nivel académico que deben ser mencionados en el presente trabajo, en relación con riesgo y cuencas.

El primero, es un giro relacionado con el periodo de los años noventa. Esta década representa un parte aguas para la gestión del riesgo de desastre, como consecuencia posible de aportes teóricos, en específico con el enfoque sistémico que impulsó la Teoría General de Sistemas de Von Bertalanffy desde la mitad del siglo XX.

Con base al pensamiento que se desarrolló a partir de ahí, se empezaron a tejer nuevas aristas entre teorías de unas disciplinas con otras, por ejemplo entre las ciencias sociales y las ciencias naturales o las ciencias aplicadas. Enfoques de las ciencias sociales empezaron a aparecer en la geografía, dando lugar a importantes corrientes teóricas como la geografía crítica, a la cual autores como Milton Santos aportó mediante varias publicaciones de referencia a lo largo de los años noventa.

El enfoque sistémico, en el contexto de las ciencias naturales y aplicadas, y la zonificación de riesgo en particular, implica una utilización de herramientas computacionales de análisis, que sean capaces de manipular grandes cantidades de datos y generar nuevas informaciones y conocimientos a ser usados en el proceso de gestión y toma de decisiones.

De ahí surgió el segundo giro, con el desarrollo de los Sistemas de Informaciones Geográficas (SIG), posteriormente a la década de los noventa. El SIG es, probablemente, entre las herramientas de soporte que más se adecua a este enfoque, dadas sus características de integración y manipulación de grandes cantidades de datos espaciales y alfanuméricos.

En la cuestión de la evaluación holística del riesgo de desastre en el ámbito urbano, el SIG, a partir de los años 2000, empezó a ganar importancia y a facilitar trabajos de zonificación (o mapeo) del riesgo, permitiendo comparar entre sí ciudades o barrios. Se

destaca con este respecto el trabajo de Chardon (1998), mismo que fue retomado con el SIG en una actualización del 2014.

2.1.1. El enfoque de cuencas: una baja influencia académica

A pesar de ser un enfoque muy idóneo para la gestión y el manejo del riesgo, el enfoque de cuencas no se encuentra como un elemento principal en los estudios del riesgo. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) aborda las cuencas cuando se trata de riesgo asociados al agua principalmente, más no con sismos por ejemplo.

En el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), sin embargo, se aborda desde el 2003 una interesante metodología para evaluar los diferentes tipos de vulnerabilidades (Wilches-Chaux, 1993) ante amenazas naturales en comunidades de cuencas hidrográficas de América Central (Jiménez, Velasquez, y Faustino, 2004). A partir de indicadores cuantitativos se plasman en un mapa de vulnerabilidad los grados de vulnerabilidad y factores críticos que pueden aumentar la vulnerabilidad de las comunidades estudiadas. Los autores de la metodología consideran, con razón, que en la observación de los eventos catastróficos, queda claramente establecida la interrelación entre el manejo de las partes altas y medias de las cuencas hidrográficas, y las consecuencias en las partes bajas de las cuencas.

2.2. Aspecto político: una influencia de lo global a lo local

2.2.1. El impulso internacional de la ONU

La adopción en 1987, con el informe Brundtland, del concepto de desarrollo sostenible por parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), constituye un punto de partida fundamental en el marco de las acciones locales que se realizan actualmente en las cuencas del mundo, pues desde entonces se ha seguido este enfoque para tratar de manejar el desarrollo humano en las cuencas.

En la actualidad, el desarrollo humano sigue poniendo retos para la sostenibilidad de la vida en las cuencas hidrográficas en su integralidad, específicamente cuando la vida humana se va concentrando en el espacio geográfico, formando áreas urbanas.

Al respecto, los esfuerzos internacionales se han traducido en diversos programas a partir de los noventas, como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN).

En América Latina el DIRDN ha permitido mejorar el conocimiento académico en cuanto a la relación de ciudad y riesgo, en específico a través de la revista Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red), la cual trabajó sobre los significados e implicaciones de los términos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Con ésta base, La Red ha evidenciado claramente la incidencia del desarrollo humano en general y urbano en particular, con la de riesgos de desastre para las poblaciones expuestas a partir de diversos tipos de amenaza y reconociendo el papel fundamental de la sociedad en el origen de las amenazas y en la construcción de la vulnerabilidad de ciertos grupos (Lavell, 1996; Metzger, 1996).

2.2.2. Repercusiones a nivel nacional

En este contexto es que se inauguró en México y durante la misma década, el CENAPRED, también bajo la influencia internacional generada por la ONU en cuanto a los asuntos ambientales y humanos; además de la ocurrencia de un gran desastre nacional: el terremoto ocurrido en México D. F. en el año de 1985.

Desde entonces, el CENAPRED ha permitido generar una creciente consideración de la relación entre crecimiento urbano y riesgos, difundiendo documentación y metodologías, como la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos, acudiendo a la zonificación (o mapeo) de riesgos con diferentes tipos de amenazas.

A nivel teórico, ésta metodología se inspira del marco que ofrecen la geografía crítica y la teoría de sistemas, y de cómo lo utilizaron los autores de La Red para la evaluación, prevención, reducción y gestión de desastre ambientales.

2.2.3. Implicaciones a nivel de Querétaro

En Querétaro, la degradación ambiental en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) es evidente. En específico, la capacidad de carga del área metropolitana está rebasada, el estado crítico de ciertos indicadores ambientales, tal como la contaminación del agua; la presión sobre los recursos naturales no renovables, y en el riesgo ambiental, en particular de aquellos de origen hidrometeorológico (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2008); Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2013). Por lo tanto, en el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables 2014 la ciudad de Querétaro se posiciona solamente en el lugar 21 de 79 ciudades en el país, debido a retos en la calidad del aire, el uso del agua y la energía, así como la innovación en los sectores económico y precursores para una sociedad incluyente, preparada y sana (Municipio de Querétaro, 2015).

Debido a la influencia mundial y nacional en el tema de desarrollo sustentable, y de la presión que empiezan a ejercer estudios como los antes mencionados, es que se reconoce oficialmente la relación entre desarrollo no sostenible de las ciudades y riesgos de desastre natural, como lo menciona en otras palabras la Ley General de Protección Civil del Estado en el año 2012:

Es innegable que factores como la explotación indiscriminada de los recursos naturales, el acelerado crecimiento poblacional e industrial, la contaminación y muchos otros que tienen origen en el actuar del ser humano, están aumentando considerablemente el número y la dimensión de los sucesos que incrementan la vulnerabilidad de los seres humanos, los centros de población y los ecosistemas y, en consecuencia, el nivel de los daños hacia la integridad física de las personas y su patrimonio; así como la suspensión de los servicios básicos y el deterioro de los sistemas de producción, de las economías y del medio ambiente (Periódico oficial del Gobierno del Estado de Querétaro, 2012, p. 167).

Existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POEL) (Municipio de Querétaro, 2014), el cual corrobora que el continuo crecimiento de la ciudad ha generado importantes retos en materia ambiental tales como la pérdida de

biodiversidad, la administración y manejo del recurso hídrico y la gestión de la expansión urbana.

De manera más específica, y en relación que los procesos urbanos antes evocados, menciona que el crecimiento acelerado ha provocado espacios de segregación urbana y áreas con hacinamiento humano, disminución de la densidad de ocupación, degradación en los ecosistemas y contaminación de suelo, agua, aire y ruido. Asevera, además, que la expansión urbana de la ciudad de Querétaro, que detonó notoriamente en la década de los sesenta, se realizó a expensas del suelo agrícola.

En sus propuestas, el POEL está constituido por la zonificación del territorio municipal de Querétaro en 113 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) sobre las que aplican en forma diferencial las políticas, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica que constituyen la parte normativa del Programa. Desde 2014, el POEL propone interesantes políticas y estrategias, y 4 UGA's dedicadas a la salvaguardia y riesgo. De las pocas UGA's que pudieron ser creadas dentro del perímetro urbano, se encuentra una para la cañada Menchaca. Se trata de una UGA de Protección, mas no de Salvaguardia y Riesgo, y en un perímetro que no abarca toda la cañada, ni las colonias existentes, como Diana Laura I y II. Su perímetro se restringe aproximadamente a la franja ribereña muy cercana al cauce principal.

A pesar de ser un instrumento municipal, la aplicación de la normatividad del POEL va en contra de la política del propio municipio, mismo que se enfoca en atraer inversión por parte de grandes empresas exteriores, incluso extranjeras. Asimismo, corre el riesgo de no poder aplicar la normatividad frente al flujo migratorio y la expansión urbana que le corresponde. Al menos que logre aplicar un eje de su Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2015-2018: Ciudad Compacta.

2.3. Reflexión final: influencias y esfuerzos todavía insuficientes

La presión internacional por parte de la ONU sobre la protección del medio-ambiente aunada al acceso a nuevas tecnologías como el SIG a partir de los años 2000 dieron lugar, en México, a una política nacional en pro de una mejor gestión de los recursos naturales, a una mejor planeación del crecimiento urbano y a una mejor prevención del riesgo socio-

ambiental en los asentamientos humanos, como lo plantea el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018.

A pesar de lo anterior, se han intensificado a la par los procesos de urbanización y liberalización del mercado, contextos particularmente desfavorables para las poblaciones en cuestión de los riesgos de desastres (Calderón-Aragón, 2011; Lavell, 1996).

En este contexto, es que las políticas del Estado y Municipio de Querétaro se encuentran posicionadas entre una voluntad de planear y manejar el territorio en función de los lineamientos mundiales en materia de ambiente y de riesgo, por un lado, y el sistema neo-liberal demandante de crecimiento productivo y económico, por otro lado, aunque más claramente posicionado hacia este último.

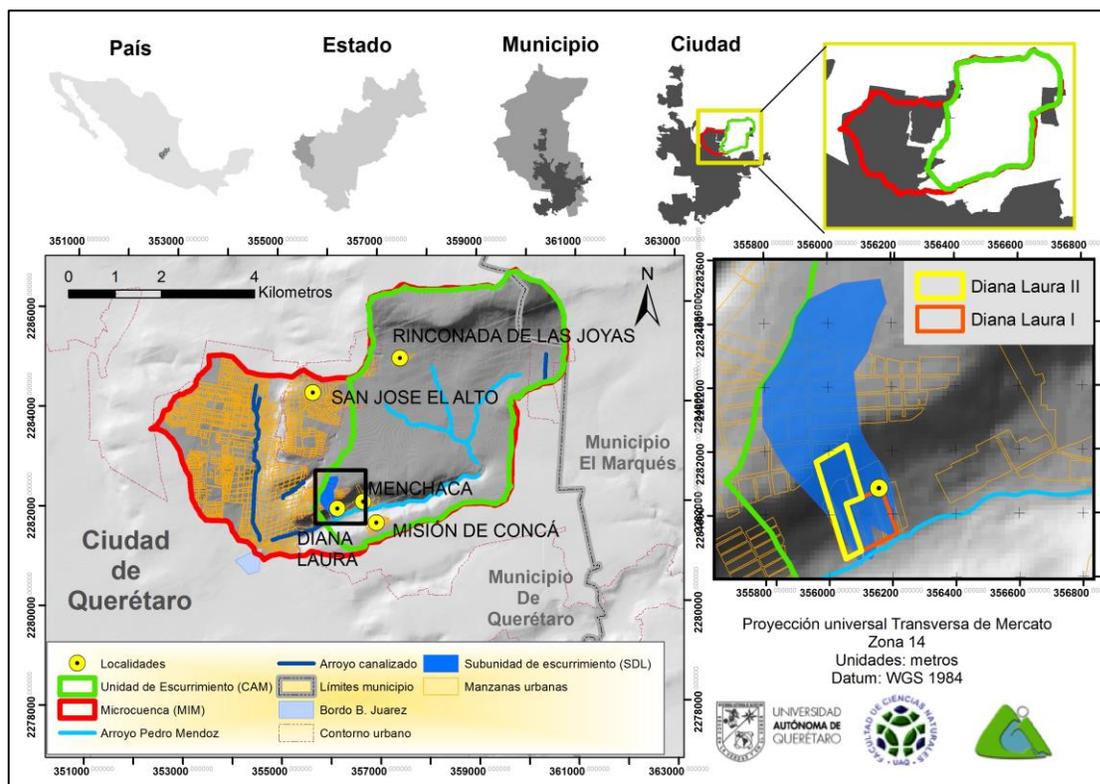
Capítulo 3. Métodos y materiales

3.1. Localización de la zona de estudio

La microcuenca Menchaca (MIM) es parte de la cuenca ubicada en el centro-este del país: la cuenca Lerma-Chapala, subcuenca Querétaro Apaseo, subregión hidrológica RH12Hd. Sus coordenadas extremas son 2286654.13 N, 2286654.13 S, 2286654.13 O y 2286654.13 E (*datum* WGS 1984; proyección UTM Zona 14N). Se ubica en la periferia noreste de la ciudad de Querétaro, Querétaro.

La zona de estudio consta de tres unidades: 1) la microcuenca Menchaca (MIM); 2) la unidad de escurrimiento cañada Menchaca (CAM); 3) la subunidad de escurrimiento Diana Laura (SDL) (Figura 1).

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GENERAL

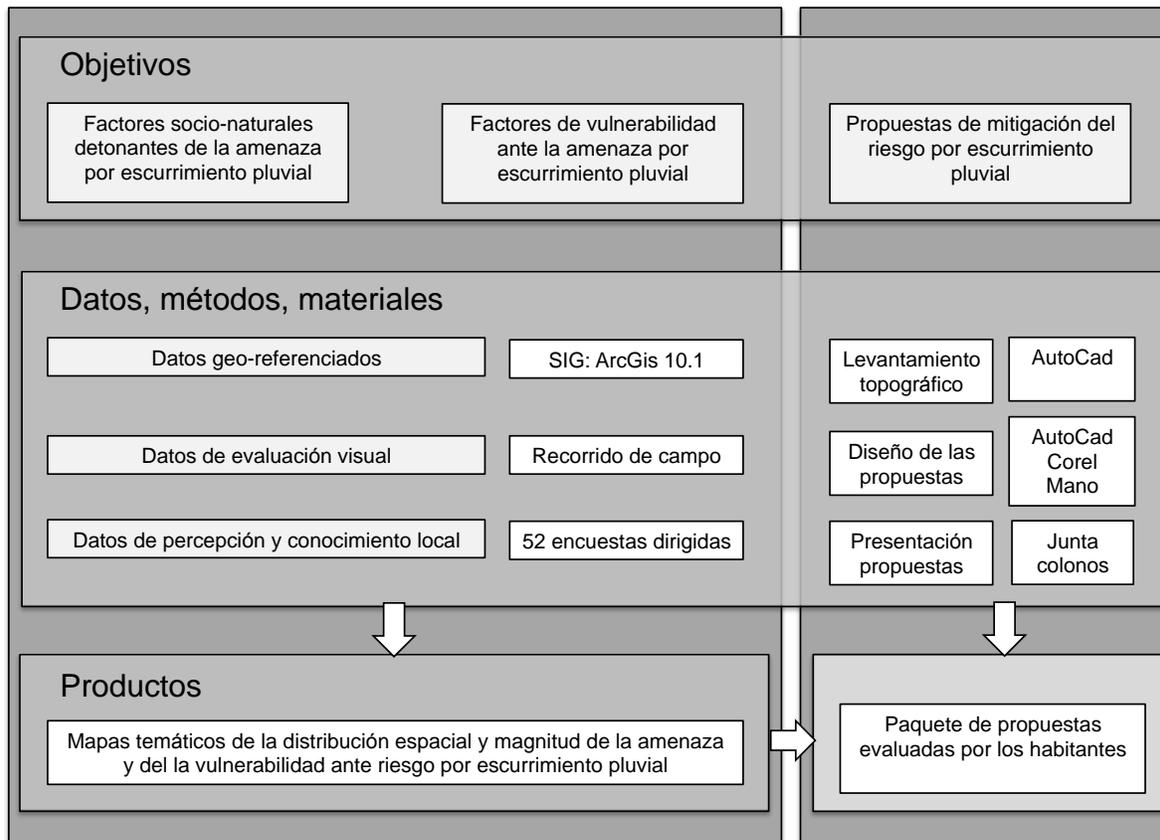


Fuente: elaboración propia

3.2. Proceso metodológico

El desarrollo metodológico (Figura 2) consta de tres etapas y dos productos como resultados principales. En el marco de las etapas metodológicas se caracterizó la zona de estudio, destacando las amenazas de origen natural y antrópicas que se relacionan con el escurrimiento hídrico superficial, antes de evaluar los elementos que permitan tener una idea general de la vulnerabilidad física y social de la población expuesta (habitantes de las colonias Diana Laura I y II). A partir de los factores de la amenaza y de la vulnerabilidad, se realizaron, en una tercera etapa, propuestas para la mitigación del riesgo encontrado.

FIGURA 2. DIAGRAMA DE METODOLOGÍA.



Fuente: elaboración propia

3.2.1. Descripción de los factores socio-naturales detonantes de la amenaza y de los factores de vulnerabilidad

Se procedió a una caracterización de la zona de estudio en tres niveles: la microcuenca Menchaca, la unidad de escurrimiento cañada Menchaca, la subunidad de escurrimiento Diana Laura.

Esta descripción se llevó a cabo para la obtención de datos referentes a los factores tanto naturales como sociales que participan de la construcción del riesgo por escurrimiento pluvial superficial, en lo que remite al componente de la amenaza socio-natural y de la vulnerabilidad ante la amenaza socio-natural.

Para la obtención de los datos respectivos al objetivo planteado, se utilizó una sinergia en los métodos y herramientas utilizados, con el fin obtener a la par datos respectivos a la amenaza y a la vulnerabilidad asociados al riesgo por escurrimiento pluvial superficial en las colonias Diana Laura I y II (DL I y DL II). Al respecto, se obtuvo la información a partir de datos geo-referenciados, de evaluación visual, de conocimiento y percepción local.

3.2.1.1. Datos georeferenciados

El uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGis 10.1 permitió explotar una base de datos geo-referenciados existente, en formato vector y *raster*, acotados espacialmente a los tres niveles de escala utilizados para la zona de estudio.

Asimismo, se utilizaron principalmente fuentes en línea proveídas por dos instituciones: el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (<http://www.inegi.org.mx>) y el portal de geo-información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) (Tabla 1)

TABLA 1. FUENTES PARA DATOS GEO-REFERENCIADOS

Portal de la descarga	Tipo de datos	Descripción
INEGI	Relieve - Elevaciones	Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0 - Resolución 15m)
	Regiones hidrológicas - Cuencas	Red Hidrográfica a escala 1:50,000 (2010)
	Contorno urbano, vialidades, canales, red de corrientes, cuerpos de agua, curvas de nivel, localidades, manzanas, rocas.	Conjunto de Datos vectoriales la carta topográfica a escala 1:20,000, versión 3 (1992); para Querétaro: zonas f14c65c y f14c65f
	Climatología	Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1,000,000. Precipitación media anual (2008) Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1,000,000. Unidades climáticas (2008)
	Cobertura vegetal y uso de suelo	Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión) (2011)
CONABIO	Cuencas	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), (2007)
	Subcuencas	INEGI, (30/06/2010). 'Subcuencas Hidrológicas de México', escala: 1:50,000. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.. Continuo de subcuencas del territorio Mexicano, basado en las cartas de la Red Hidrológica escala 1:50,000 generadas por INEGI. Aguascalientes, Ags., México.
	Edafología	Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250,000 y 1:1,000,000. México.

Fuente: elaboración propia

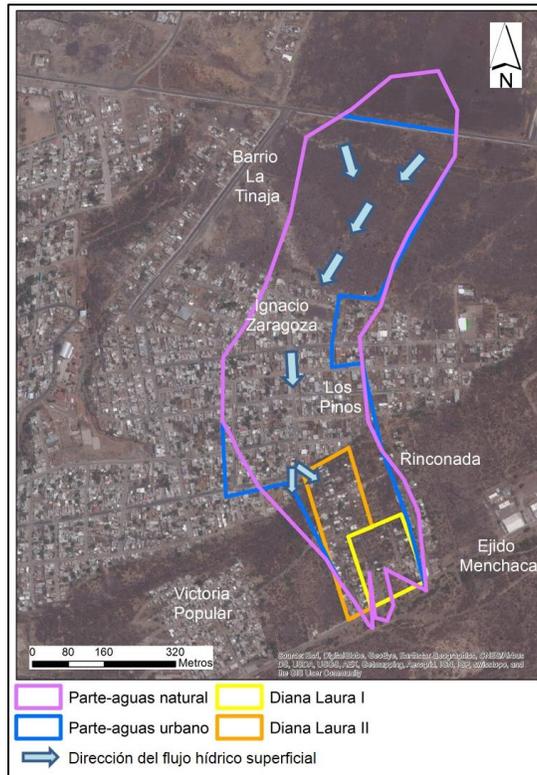
En ArcGis los datos de pendientes y el trazado de las tres unidades de cuenca (microcuenca, unidad de escurrimiento y subunidad de escurrimiento) fueron procesados a partir del Modelo Digital de Elevaciones (MDE), a través de las herramientas integradas al ArcGis:

- La pendiente fue procesada a partir de la herramienta “*slope*” sobre el MDE.
- Las unidades de escurrimiento fueron procesadas mediante corrección del MDE (“*fill*” > “*flow direction*” > “*flow accumulation*”) y de la función de trazado de cuenca a partir del punto de salida (“*snap pour point*” > “*watershed*”).

Para el diseño de las unidades de escurrimiento se aplicó una condición (función “*map algebra*”) al momento de diseñar la red hídrica (“*stream order*”) para que una celda represente el cauce cuando recibe escurrimiento superficial a partir de un umbral de: 5000 celdas, para lo que corresponde a la microcuenca y a la unidad de escurrimiento; 100 celdas para lo que corresponde a la subunidad de escurrimiento. Lo anterior para que el detalle de la red hídrica corresponda a la escala de la zona estudiada.

A través de éste método, el parte-aguas obtenido para cada unidad representa la condición natural. Se estima que la variación para el resultado de los parámetros entre la condición urbana y natural es mínima. En adición, para facilitar las comparaciones, es que se tomaron en cuenta los parte-aguas naturales para cada unidad de estudio. Conviene mencionar, sin embargo, que los resultados de la cuenca en cuanto a escurrimiento pueden ser de respuesta más rápida en la realidad, en particular para la subunidad de escurrimiento, cuyo parte-aguas corregido demuestra que la escorrentía se concentra en una calle antes de verter en la parte alta de la colonia Diana Laura II, cuando el parte-aguas natural marca un límite que provoca una superficie más difusa del escurrimiento superficial (Figura 3).

FIGURA 3. PARTE-AGUAS NATURALES Y URBANOS



Fuente: elaboración propia.

Los parámetros de morfología (hidrología, forma, relieve) fueron obtenidos a partir del MDE y del parte-aguas de las unidades diseñadas, utilizando las fórmulas que se detallan a continuación. Los cálculos se realizaron a partir de las herramientas de cálculo de campo y geometría, en las tablas de atributos correspondientes a cada una de las tres unidades de cuenca:

Índice de gravelius (Kc):

El índice de Gravelius, o coeficiente de compacidad, es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de área igual a la de la cuenca:

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde P es el perímetro (Km) y A el área de la cuenca (Km²).

Factor de forma (Kf):

Es la relación entre el ancho medio de la cuenca (B) y la longitud de su cauce principal (Lc). El ancho medio se obtiene cuando se divide el área de la cuenca por la longitud del cauce principal, por lo tanto el Coeficiente de Forma queda definido así:

$$Kf = \frac{B}{Lc} = \frac{A}{Lc^2}$$

Orden de la cuenca:

Es un número que refleja el grado de ramificación del sistema de drenaje. La clasificación de los cauces realizó en ArcGis (función “*Stream Order*”) a partir de un umbral a 5000 celdas que aportan agua a una celda (microcuenca y unidad de escurrimiento) y 100 celdas que aportan agua a una celda (subunidad de escurrimiento), a través del método de STRAHLER, es decir dónde:

- Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.
- Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden n-1 se unen.
- Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes.
- El orden de la cuenca es el mismo que el de su cauce principal a la salida.

Densidad de drenaje (Dd):

Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua dentro de la cuenca y el área total de ésta:

$$Dd = \frac{\sum Lc_i}{A}$$

Donde $\sum Lc_i$, es la longitud total de los cauces de agua en Km. Está expresada en Km/Km².

Tiempo de concentración (Tc):

Es el tiempo en el cual se drena toda la cuenca o el tiempo que tarda una gota de agua en fluir desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de aforo o de estudio, en éste caso hasta el punto de salida de cada unidad de estudio.

Para el caso de escurrimiento superficial, se obtiene mediante la fórmula de Kirpich:

$$t_c = 0.0663 \left[\frac{L}{\sqrt{S_c}} \right]^{0.77}$$

Válida para $T_c < 40$ horas, donde:

- T_c : Tiempo de concentración en horas.
- L : Longitud del cauce principal, definido como el de mayor recorrido, en kilómetros (km).
- S_c : Longitud del cauce principal, definido como el de mayor recorrido, en kilómetros (km).
- H : Diferencia de elevaciones entre el punto más remoto de la cuenca y su salida (medida sobre el cauce principal), en kilómetros (km).

Amplitud:

Es la elevación (en metros) entre el punto más alto de la cuenca (en metros sobre el nivel del mar) y el punto más bajo (en msnm). Fue calculada automáticamente en ArcGis a partir

de la función “*calculate geometry*” en la tabla de atributos del Modelo Digital de Elevaciones recordado al parte aguas de cada unidad de estudio.

Pendiente media:

La pendiente media del relieve fue calculada en ArcGis calculando las pendientes en % a través de la función “*slope*” (a partir del Modelo Digital de Elevaciones del INEGI), interpolando el *raster* obtenido con el parte-aguas de la zona de interés (“*interpolate shape*”), mismo que arrojó un vector del cual se pudo obtener la estadística de la pendiente media (“*mean*”) a través de la función “*zonal statistics as table*”.

Curva hipsométrica:

Esta curva es una fotografía del relieve de la cuenca, la cual representa gráficamente las elevaciones del terreno en función de las superficies correspondientes acumuladas. Fue obtenida a partir del ArcGis, reclasificando el MDE por intervalos iguales, de lo cual se pudo obtener las estadísticas de área entre las curvas de nivel (“*zonal statistics as table*”). El resultado estadístico se graficó en Excel.

3.2.1.2. Datos de evaluación visual

Se realizaron por un lado varios recorridos de campo, en los que se obtuvo información formal (fotos de la calle, o de los predios y casas cuando lo autorizaban los habitantes), e informal: conversaciones espontáneas con los habitantes. Las fotografías se realizaron con fotografía de mano de tipo Reflex.

Por otro lado, se tomaron fotografías aéreas de las colonias de interés, a través del vuelo programado de dron tipo Phantom (4 hélices). La aeronave tomó una serie de

fotografías no geo-referenciadas que se procesaron en un software libre para la obtención de una ortoimagen, misma que se utilizó para el diseño de propuestas en Corel.

Los datos de evaluación visual fueron utilizados como apoyo para ilustrar la evaluación del riesgo a través de datos geo-referenciados y de percepción y conocimiento local. Por lo tanto, no se desarrolló una metodología completa de evaluación visual del riesgo.

3.2.1.3. Datos de percepción y conocimiento local

Se recopiló información de primera mano través de la aplicación de encuestas (con base a la metodología del CENAPRED para la evaluación de la vulnerabilidad social; SEGOB-CENAPRED, 2014) a partir de las cuales se construyó una base de datos, misma que se geo-referenció y permitió la elaboración de la cartografía temática sobre la vulnerabilidad del lugar y amenaza por escurrimiento hídrico superficial.

La metodología del CENAPRED fue adaptada:

- El grado de preparación del encargado de protección civil
- El cuestionario sobre percepción del riesgo fue de elaboración propia para adecuarlo al contexto de la zona de estudio
- El grado de riesgo obtenido se dividió en 6 rangos del 0 a 3 (contra 5 rangos del 0 a 1 para el CENAPRED).
- Se agregaron variables de la amenaza para, a manera de sinergia, obtener a la par datos sobre los factores socio-naturales, percepción e impacto de la amenaza por escurrimiento pluvial en las colonias DL I y II.

3.2.1.3.1. Encuestas

Adaptado de la encuesta llevada a cabo por Hernández-Guerrero (2011), se estableció y aplicó en la colonia Diana Laura I y II un cuestionario de respuesta indirecta (la formulación de las preguntas la realiza un encuestador que es el que anota las

respuestas) en cada hogar que acepte contestar dicha encuesta.

El cuestionario se aplicó de forma dirigida (con cita previa) a un representante del hogar, para cada hogar de las colonias Diana Laura I y II. Un hogar puede ser constituido de varias viviendas. En caso de ser posible y necesario (condiciones muy diferentes entre cada vivienda), la encuesta se llevó a cabo para cada vivienda.

No se requirió proceder a definir un tamaño de muestra de la población a encuestar, puesto que en un inicio se estimó un número de viviendas entre 50 y 70 en toda la colonia (DL I y II). Al final, fueron completadas 52 encuestas.

La técnica en la aplicación de encuestas refiere a la forma personal “uno a uno” en base a recorridos aleatorios de selección de viviendas. La técnica “uno a uno” implica la interacción entre el encuestador y el encuestado a través de una lista estructurada de preguntas registradas en escrito por el encuestador.

Este cuestionario se articuló alrededor de los cinco siguientes temas y a través de 55 preguntas cerradas de tipo dicotómicas, categorizadas, semi-cerradas y de valoración (Anexo 1):

- I. LOCALIZACIÓN
- II. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO
 - a. Identidad general
 - b. Composición familiar
 - c. Economía familiar
 - d. Salud y nutrición familiar
- III. VIVIENDA Y BIENES PRINCIPALES
- IV. AMENAZA Y SUSCEPTIBILIDAD
- V. CAPACIDADES: RESPUESTA Y VOLUNTAD

Para el caso de esta investigación las respuestas fueron tomadas por escrito y en algunos casos se utilizó grabadora de voz. Se realizó una base piloto con 4 entrevistados habitantes de la colonia elegidos al azar. Las entrevistas realizadas en el marco del estudio piloto sirvieron para analizar la pertinencia y agilidad de la encuesta, con el fin de adaptarla

antes del lanzamiento definitivo.

3.2.1.3.2. Base de datos

La integración de las respuestas provenientes de las encuestas se realizó en una hoja de cálculo Excel y fue analizada de dos formas: 1) Un **análisis descriptivo general** de las respuestas, para la obtención de datos generales sobre los componentes del riesgo por escurrimiento hídrico superficial en las colonias; 2) Un **análisis geo-referenciado de riesgo**, para la obtención de un mapa de zonificación del riesgo por escurrimiento hídrico superficial en las colonias DL I y II.

3.2.1.3.2.1. Análisis descriptivo general del riesgo

Este análisis consistió en describir las frecuencias de respuesta (porcentajes) para las variables asociadas a cada componente del riesgo socio-natural (Tabla 2). El tratamiento se realizó a través del paquete estadístico IBM SPSS Statistics 19.

Para las frecuencias de variables con respuestas múltiples se codificaron las respuestas (variables nominales) con valores numéricos (variables ordinales), antes de definir los conjuntos de variables múltiples.

3.2.1.3.2.2. Análisis geo-referenciado del riesgo (zonificación)

De las preguntas llevadas a cabo en la encuesta fueron aprovechadas 60 variables (Tabla 3), mismas que fueron ordenadas en 4 categorías: 1) la amenaza; 2) fragilidad social; 3) fragilidad física; 4) Resiliencia.

Para cada una de las 52 encuestas, se procedió a calificar las respuestas correspondientes a cada variable seleccionada, en función de criterios de evaluación pre-establecidos por realización propia (Anexos 2 y 3).

La calificación atribuida manualmente consiste en un valor numérico de “0”, “1”, “2” o “3”, que corresponde respectivamente a un nivel nulo, bajo, medio o alto de riesgo. (Anexo 3)

En caso de respuestas múltiples se evaluaron la cantidad y calidad de las respuestas, mismas que fueron promediadas.

En caso de no respuesta por el entrevistado a una pregunta evaluada mediante ésta ponderación de 0 a 3, se consideró si el entrevistado:

- no quiso contestar (NC)
- no aplicaba la pregunta al caso del entrevistado (NA)

En caso de no querer contestar (NC) se dejó la celda en blanco y no fue contabilizada en el promedio final, que contabilizó los valores de 0 a 3 para cada encuesta (es decir para cada vivienda) y arrojo un valor promedio para cada componente del riesgo: amenaza, fragilidad social, fragilidad física, resiliencia.

En caso de que la pregunta no aplicará (NA), se dejó la celda en blanco y no se contabilizo en el promedio general, salvo en caso de que el NA significará algún nivel de riesgo.

TABLA 2. VARIABLES PARA EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO GENERAL DEL RIESGO

	Amenaza	Vulnerabilidad		
		Susceptibilidad (fragilidad social)	Susceptibilidad (fragilidad física)	Resiliencia
1	Elemento natural	Número de niños	patrimonio inmobiliario susceptible	Tiempo viviendo en la vivienda
2	Impacto elemento	Número de adultos	Viviendas: paredes	Quien puede solucionar
3	Impacto lluvias	Número de habitantes	Viviendas: techo	Vivienda preparada
4	Factores molestia	Edad del niño más chico	Viviendas: piso	Familia preparada
5	Escala molestia	Sexo entrevistado	Acceso agua	Estrategias para realizar los quehaceres
6	Factores peligro	Red social de apoyo	Acceso drenaje	Acciones preventivas individuales
7	Escala peligro	Principal sostén económico	Acceso luz	No toma de acciones preventivas individuales
8	Desplazarse antes lluvia	Número de sostén económico	Daños materiales	Resultado acciones preventivas individuales
9	Desplazarse mientras llueve	Número de dependientes	Daños organizacionales	Acciones preventivas colectivas
10	Desplazarse después lluvia	Ingresos	Daños físicos	Resultado acciones preventivas individuales
11	Momento del día	Déficit		Tipo de acciones preventivas colectivas
12	Necesidad de solucionar	Carencia comida		Participación en las acciones colectivas
13	Frecuencia vivienda afectada	Carencia salud		Sí se puede contar con
14	Frecuencia vida diaria afectada	Seguro médico		
15	Regreso normalidad	Tipo de seguro médico		
16		Número de beneficiarios		
17		Financiamiento		
18		Patrimonio inmobiliario		
19		Actividad económica		
20		Personas por dormitorio		

Fuente: elaboración propia

TABLA 3. VARIABLES PARA EL ANÁLISIS GEO-REFERENCIADO DEL RIESGO (ZONIFICACIÓN)

	Amenaza	Vulnerabilidad		
		Susceptibilidad (fragilidad social)	Susceptibilidad (fragilidad física)	Resiliencia
1	Elemento natural	Número de niños	Patrimonio inmobiliario susceptible	Tiempo viviendo en la colonia
2	Impacto elemento	Edad del niño más chico	Derecho modificar (combinación de 3 variables)	Vivienda 1 preparada
3	Impacto lluvias	Esposo o padre vive en hogar	Viviendas: paredes	Vivienda 2 preparada
4	Escala molestia	Mejor red social de apoyo	Viviendas: techo	Familia preparada
5	Escala peligro	Número de redes de apoyo	Viviendas: piso	Estrategias para realizar los quehaceres
6	Desplazarse antes lluvia	Mejor sostén económico	Otro tipo de vivienda	Calidad estrategias para realizar los quehaceres
7	Desplazarse mientras llueve	Número de fuentes de sostén económico	Acceso agua	Acciones preventivas individuales
8	Desplazarse después lluvia	Número de dependientes	Acceso luz	No toma de acciones preventivas individuales
9	Necesidad de solucionar	Categoría de ingresos por vivienda	Acceso drenaje	Resultados acciones preventivas individuales
10	Frecuencia vivienda afectada	Categoría de ingresos promedios por habitante	Número de daños materiales citados	Acciones preventivas colectivas
11	Frecuencia vida diaria afectada	Ahorros	Tipo de daños materiales citados	Resultado acciones preventivas colectivas
12	Regreso normalidad	Déficit	Número de daños organizacionales citados	Participación en las acciones colectivas

13		Número de estrategias para cubrir el déficit	Tipo de daños organizacionales citados	Sí se puede contar con
14		Mejor estrategia para cubrir el déficit	Número de daños físicos citados	
15		Comida diaria	Tipo de daños físicos citados	
16		Gastos de salud		
17		Servicio medico		
18		Financiamiento		
19		Actividad económica		
20		Hasta cuantas personas por dormitorio		

Fuente: elaboración propia

A partir de los promedios obtenidos para cada componente del riesgo y en cada vivienda, se calculó el riesgo total, como resultado del promedio de los componentes amenaza, fragilidad social, fragilidad física, resiliencia. Para cada componente del riesgo como para el riesgo total, se redondearon los valores con decimales, al entero superior a partir de cinco décimas.

3.2.1.3.3. Cartografía temática del riesgo

La base de datos obtenida consistió en valores enteros y decimales de riesgo entre 0 y 3 para cada vivienda y cada categoría componente del riesgo. Los valores se clasificaron con 6 rangos desde bajo a alto (Figura 4).

FIGURA 4. RANGOS DE ÍNDICES DE RIESGO

Nivel de riesgo (rangos de índices)	
	Riesgo bajo ($>0;$ ≤ 0.5)
	Riesgo bajo ($>0.5;$ ≤ 1)
	Riesgo medio ($>1;$ ≤ 1.5)
	Riesgo medio ($>1.5;$ ≤ 2)
	Riesgo alto ($>2;$ ≤ 2.5)
	Riesgo alto ($>2.5;$ ≤ 3)

Fuente: elaboración propia

Por importación de la hoja de cálculo en ArcGis 10.1, se pudo asociar a cada polígono representando una vivienda entrevistada de la colonia Diana Laura I y II, el valor promedio correspondiendo.

Los polígonos de vivienda se trazaron a partir de la digitalización en ArcGis 10.1 de una imagen satelital de las colonias Diana Laura I y II, extraída desde el *Google Earth*, (versión 7.1.5.1557) y geo-referenciada manualmente en Arcgis a partir de 4 puntos de referencia extremos en la imagen, y de sus coordenadas en UTM apuntadas a partir del *Google Earth*.

3.2.2. *Diseño de estrategias de mitigación ante el escurrimiento superficial*

3.2.2.1. Diseño en Autocad

Se procedió a un levantamiento topográfico realizado por dos estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

Se levantaron las coordenadas y elevaciones de las tres calles de la colonia, con una estación total, para obtener 1) los puntos de elevación de las esquinas orientadas hacia la en la calle, para cada vivienda; 2) las elevaciones del terreno; 3) las curvas de nivel.

Los puntos tomados fueron vaciados en el software de diseño tridimensional Autocad, a través del cual los estudiantes de la Facultad de Ingeniería diseñaron de manera bidimensional las curvas de nivel a cada 2m y las terrazas en función de las elevaciones de las esquinas de las viviendas (orientadas hacia la calle).

Con base a las curvas de nivel a cada 2m, se construyó una maqueta de la calle Laureles a escala 1:100, con placas de poliestireno expandido de 2 cm cada una. La proporción fue respetada para la elevación, más no para el ancho de la calle, misma que hubiera requerido un tamaño de maqueta grande.

3.2.2.2. Imagen ilustrativa

En función de los resultados obtenidos en la distribución espacial del riesgo se diseñaron en *Corel Draw* propuestas de manejo para la mitigación del riesgo, sobre una imagen aérea no geo-referenciada de las dos colonias, capturada a partir del vuelo programado de un dron tipo *Phantom* de 4 hélices (realizado por docentes de la licenciatura en Geografía Ambiental de la UAQ). La imagen se imprimió en papel y fue presentada a los habitantes.

3.2.2.3. Ilustraciones

En complemento de la imagen ilustrativa y de la maqueta, se dibujaron a mano ilustraciones de la condición futura de las terrazas, a partir de fotos de la condición actual obtenidas de los recorridos de campo.

Las ilustraciones fueron diseñadas con lápiz, sobre papel Fabriano 130g y coloridas con colores aquareleables. Las ilustraciones fueron pegadas sobre papel ilustración negro y presentadas a los habitantes.

Capítulo 4. Factores socio-naturales detonantes de la amenaza por escurrimiento hídrico superficial.

4.1. La localización de la microcuenca de estudio

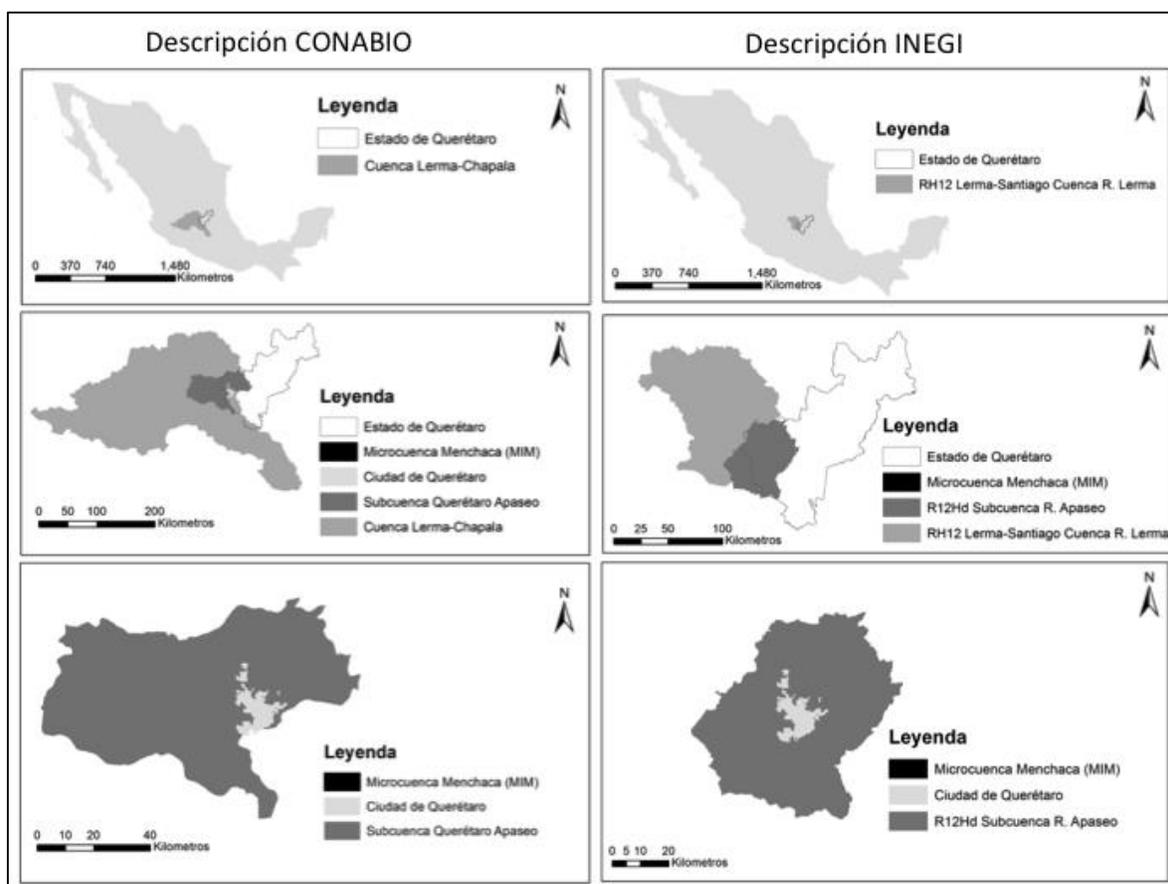
4.1.1. Ubicación central, a escala del país

La microcuenca Menchaca (MIM) se ubica en la parte noreste de la cuenca Lerma-Chapala, en la subcuenca Querétaro Apaseo, según la CONABIO, y forma parte de la Región Hidrológica 12 Lerma Santiago - Cuenca Río Lerma, Subcuenca RH12Hd Río Apaseo, de acuerdo al INEGI o subcuenca Querétaro-Apaseo según la CONABIO (Figura 5).

A pesar de las diferentes perspectivas hidrológicas posibles para localizar la microcuenca, cabe destacar que la ubicación de la microcuenca en la cuenca Lerma-Chapala es central, tanto geográficamente como poblacionalmente y económicamente. Ella concentra el 10% de los habitantes del país y aporta alrededor del 10% del PIB nacional, entre otros aspectos centrales (como culturales, históricos o turísticos).

Factores como la dinámica demográfica, el crecimiento industrial y la expansión territorial de la actividad agropecuaria, si bien han llevado a la cuenca a un importante grado de desarrollo, también impactan fuertemente a los componentes de la cuenca, cómo los ecosistemas, los recursos naturales y la calidad del ambiente. La cuenca Lerma-Chapala se ubica entre las regiones más contaminadas del país debido principalmente a las descargas de aguas residuales de origen urbano, industrial, agrícola y pecuario (Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua [IMTA], 2009). Al respecto, los autores señalan que durante el periodo 1976-2000, la Cuenca Lerma-Chapala ha experimentado un proceso acelerado de cambio de uso del suelo que abarca un total de 2,925 km. La tasa más alta de cambio de uso del suelo en la cuenca correspondió a los asentamientos humanos, cuya superficie se incrementó de 139 a 955 km².

FIGURA 5. LOCALIZACIÓN DE LA MICROCUENCA



Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CONABIO ("Cuencas Hidrográficas de México", escala 1:250000, 2007) y del INEGI ("Red Hidrográfica", escala 1:50000, 2010).

4.1.2. *Un lugar central, a escala regional*

De manera similar a la cuenca Lerma-Chapala, que tiene un lugar central físicamente y económicamente en el país, entre otros aspectos, la MIM es central físicamente por su ubicación en el centro de la subcuenca R12Hd, y político-económicamente por su ubicación en la porción sur-oeste del Estado de Querétaro de Arteaga, misma que corresponde al Municipio de Querétaro. Además, 12 km² de su superficie total (28 km²) corresponden a la ciudad metropolitana de Querétaro (Santiago de Querétaro), capital del Estado.

Lo anterior inscribe la MIM en una zona dinámica industrialmente, económicamente, de sostenida y continúa atracción demográfica (y expansión espacial)

desde los años 60 del siglo XX (Icazuriaga Montes, 1994; González Gómez, 2012) hasta la fecha.

La atracción de la ciudad de Querétaro convirtió la ciudad en zona metropolitana desde los años noventa. En la actualidad, la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), constituida por los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marques y Huimilpan, se ubica, con 1,097,025 habitantes, como la décima zona metropolitana más poblada del país, y en este grupo de diez zonas metropolitanas de más de un millón de habitantes se caracteriza como la más dinámica en términos de crecimiento poblacional, ya que con 2.9% de crecimiento en el periodo 2000-2010, obtuvo la tasa más alta (Consejo Nacional De Población [CONAPO], 2015, pp. 36-40).

Similarmente a las dinámicas de la cuenca Lerma-Chapala, los cambios demográficos y espaciales asociados al desarrollo de la mayor ciudad de la subcuenca Querétaro-Apaseo (o Río Apaseo), conllevan procesos urbanos que la caracterizan como una ciudad de importante desarrollo humano y económico, mas con importantes retos a nivel ambiental y social, como se reconoce en el Plan de Desarrollo Municipal 2015-2018 (Municipio de Querétaro, 2015, p. 105)

4.1.3. Un lugar periférico, a nivel de la ciudad

Con respecto a lo anterior, sirve resaltar que si bien aproximadamente la mitad de la superficie de la microcuenca de interés corresponde a la ciudad capital del Estado de Querétaro, la MIM ocupa un lugar periférico con respecto a la ciudad. Físicamente, sus límites la ubican en la periferia noreste de la ciudad. La colonias urbanas que forman parte de la microcuenca fueron creadas e integradas a través del proceso de extensión de la mancha urbana antes mencionada.

Desde una perspectiva socio política o socio-económica, ésta situación periférica físicamente, se puede ver reflejada simbólicamente, al considerar que este sector geográfico de la ciudad de Querétaro (que corresponde político-administrativamente a la delegación

Epigmenio González) no concentra importantes centros de decisión política, ni áreas de alto valor agregado en términos económicos (como lo serían una zona industrial dinámica, importantes plazas comerciales o atractivos turísticos), sino que se caracteriza por ser principalmente residencial para clases medias y bajas, como se explica en el Plan de Desarrollo Parcial de la delegación Epigmenio González (Municipio de Querétaro, 2008).

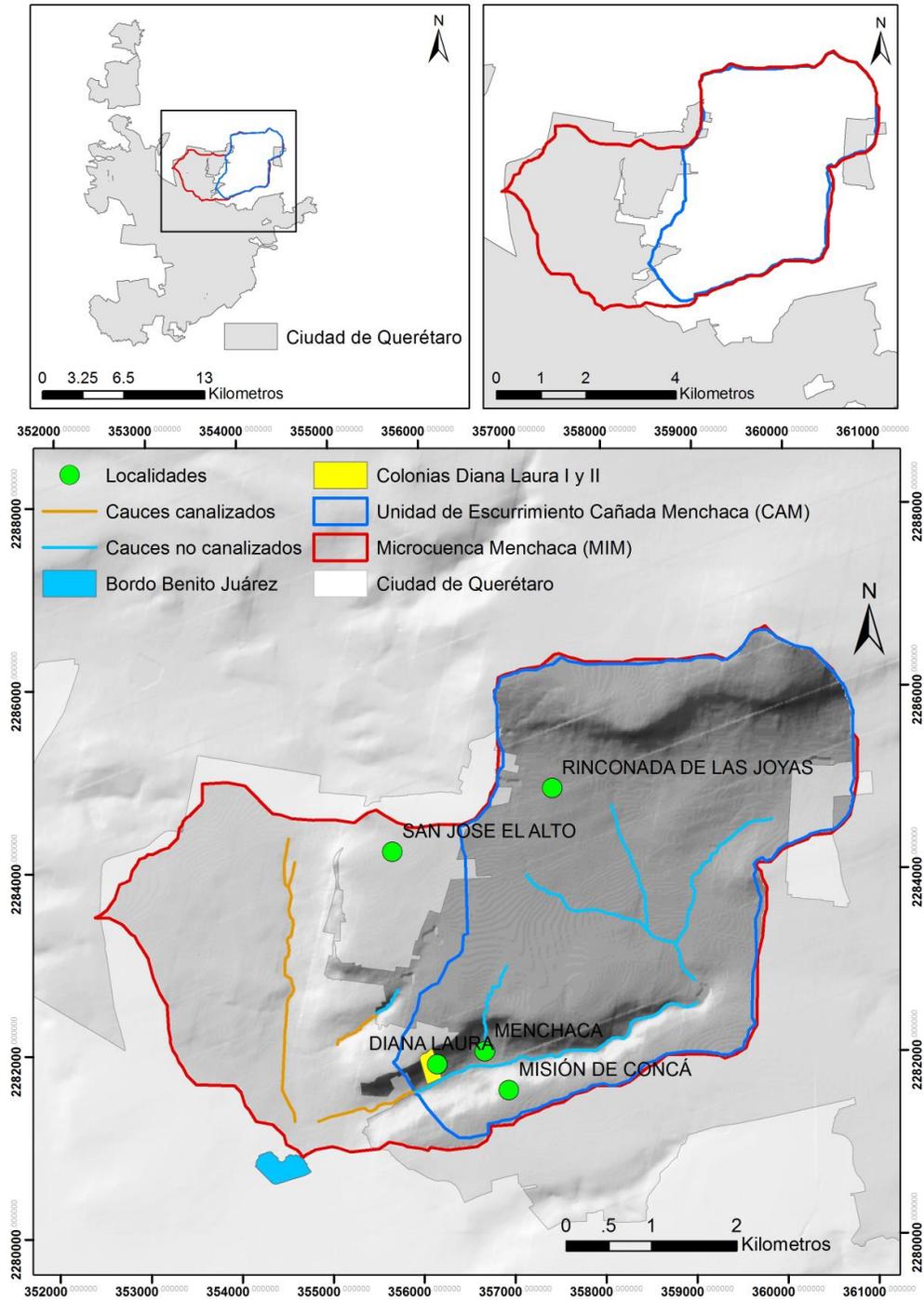
Si bien la microcuenca todavía no cobra un papel político-económico mayor con respecto a la ciudad de Querétaro, representa una zona oportunidad, en particular para el sector inmobiliario, en una ciudad donde la expansión espacial y las tendencias demográficas dinamizan la demanda de espacios disponibles, mismos que ven su valor subir.

Desde otro punto de vista, la microcuenca reviste para la ciudad una importancia particular, por contar como punto de salida el bordo Benito Juárez, Parque Intraurbano Benito Juárez (Figura 6).

El bordo recibe todos los escurrimientos de agua pluvial de la microcuenca, a través de dos canales (Peñuelas y Plateros), por lo que sirve de regulador de dichas descargas. Sin embargo, cabe recalcar que fue construido en un plan decretado por el gobierno de Benito Juárez, en una época en la que su propósito era de riego, y donde su ubicación era en zona rural. A consecuencia, no está diseñado para regulación de los escurrimientos y menos en el contexto urbano, lo que podría presentar un riesgo de inundación, en particular si se impermeabiliza la mitad no urbanizada de la microcuenca, es decir la unidad de escurrimiento cañada Menchaca (CAM).

Además, esta área es considerada desde el 2009 como Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población, por ser un sitio de refugio y descanso para aves acuáticas residentes y migratorias en la parte central de México, albergando casi el 25% de las especies de aves acuáticas migratorias que llegan al territorio nacional, entre otras razones (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], 2014; Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua [IMTA], 2009).

FIGURA 6. LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO



Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2008 (conjunto topográfico a escala 1:20000)

4.2. La localización de la unidad de escurrimiento en el área rural

Si bien 12 km² de los 28 km² que conforman el área de la microcuenca corresponden al área urbanizada, estos ocupan la mitad poniente de la microcuenca. La mitad oriente corresponde a la unidad de escurrimiento CAM, que fue trazada en ArcGis a partir del punto de salida ubicado sobre el cauce principal aguas debajo de la colonia Diana Laura, donde el cauce natural es canalizado y marca la entrada en el área urbanizado de la ciudad de Querétaro.

El parte-aguas obtenido permite observar que, por un lado, la CAM es el espacio lógico para la continuación de la expansión urbana de la ciudad de Querétaro. Por el otro, los límites actuales de la mancha urbana se detienen dónde empieza el parte aguas de la CAM. Por lo tanto, la CAM es una unidad todavía rural, poblada con localidades de entre 100 y 9000 habitantes, como respectivamente las colonias Diana Laura y San José el Alto. La cobertura vegetal y uso de suelo (CVUS) concuerdan con la caracterización rural de la unidad de escurrimiento, arrojando que la CVUS es mayoritariamente de agricultura (de temporal) y forestal perturbada (Figura 7)

La presión de la mancha urbana es una variable que, de lograr expandirse con mayor amplitud en la CAM, se relacionaría directamente con el aumento de la velocidad de los escurrimientos hídricos en ésta parte de la microcuenca, y por ende, en el Bordo Benito Juárez.

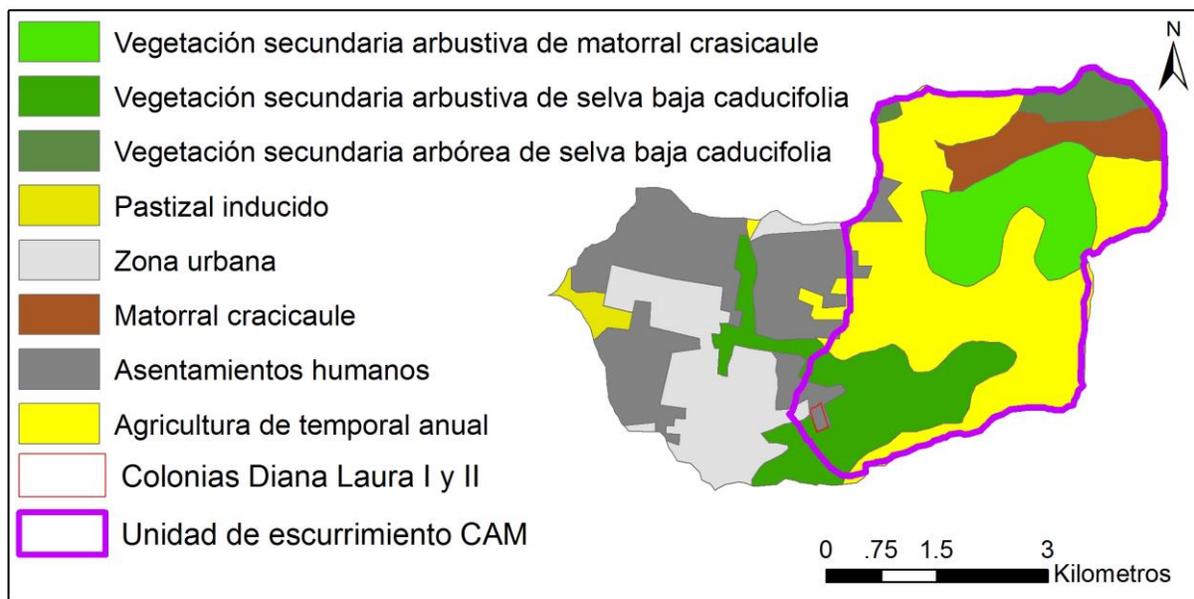
4.3. La localización de las colonias sobre el cauce natural de una subunidad de escurrimiento

Más que su ubicación por zona funcional en la microcuenca o en la unidad de escurrimiento, conviene destacar la ubicación de las colonias Diana Laura I y II en función de unidades de escurrimiento de mayor escala. Por lo tanto, se diseñó en ArcGis 10.1, las subunidades de escurrimiento correspondientes al flujo natural del agua superficial en la zona. A partir del Modelo Digital de Elevación del INEGI, se obtuvieron los cauces que forman la acumulación de flujo (condicionado a 100 celdas de acumulación por una celda

marcando el cauce). De lo anterior, resultó la conformación de tres subunidades de escurrimiento, conformando la subunidad de escurrimiento Diana Laura (SDL) (Figura 8).

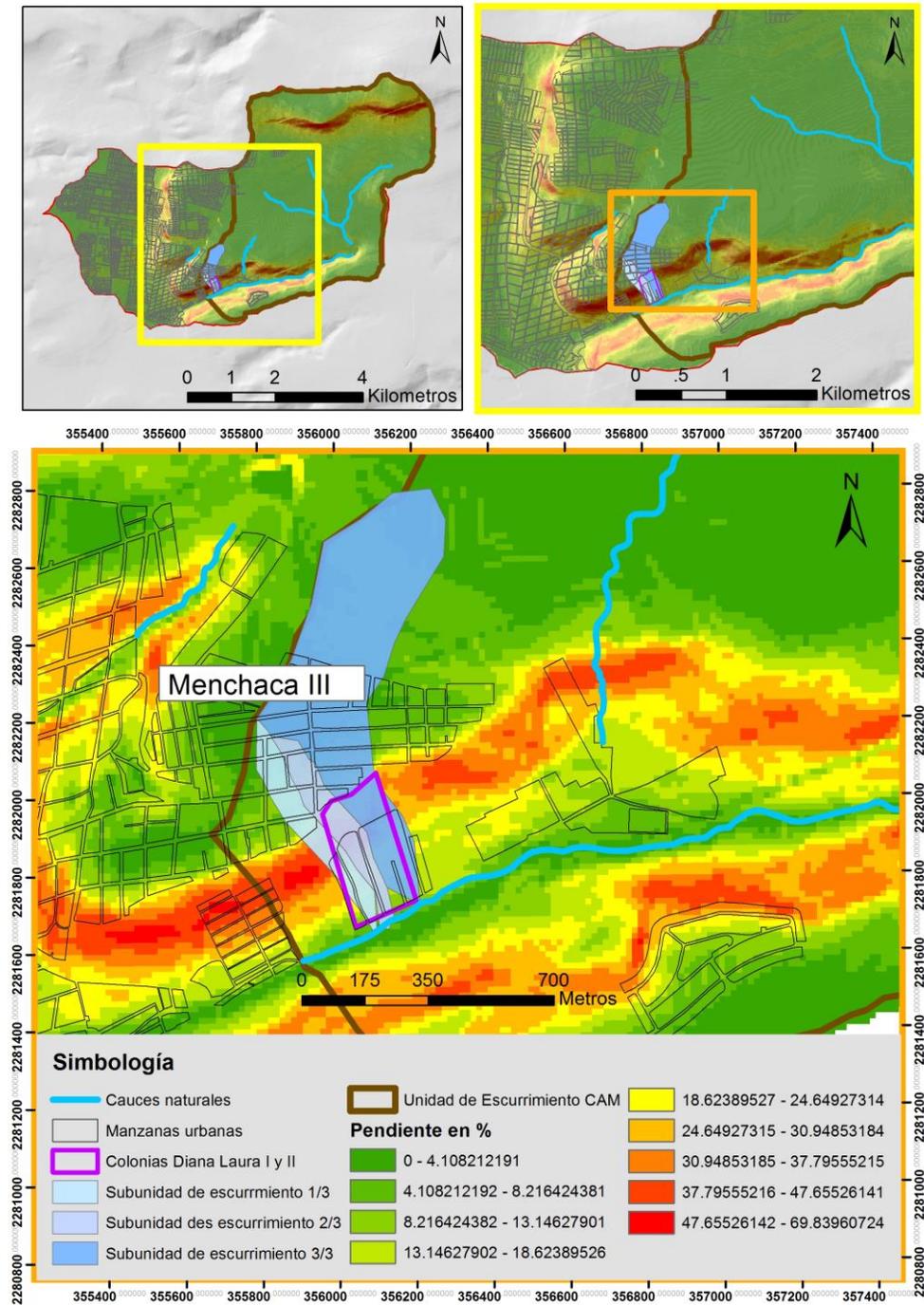
Se observa que ambas colonias están ubicadas sobre la zona de transición del escurrimiento natural de agua pluvial entre la cabecera de las subunidades (colonia Menchaca III) y el cauce principal en la parte baja. Aunado a lo anterior, las colonias fueron establecidas en una cañada conformada por una falla geológica, mismo que las sitúa sobre una ladera de pendiente de 26% en promedio, con máximos hasta 44%. Lo anterior tiene por efecto de acelerar la velocidad del cauce efímero que se forma con las precipitaciones, mismas que se manifiestan principalmente en verano (clima semiseco semicálido con régimen de lluvias en verano), con promedios de entre 500 y 600 mm/año (Figura 9).

FIGURA 7. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO



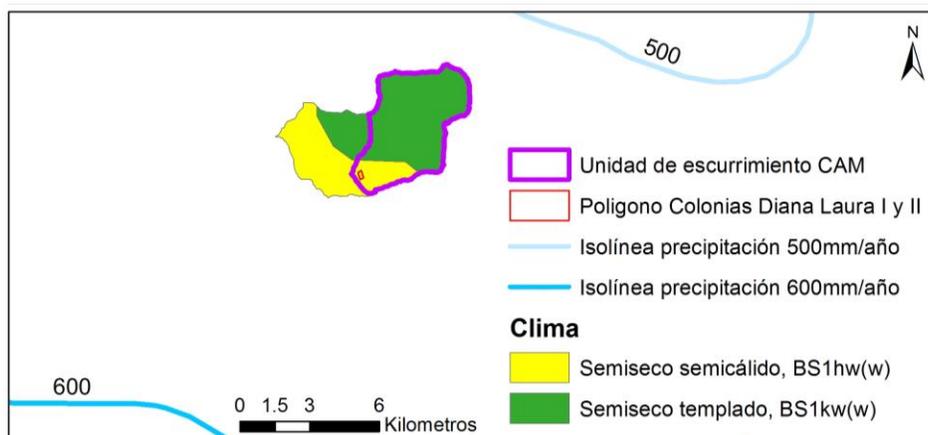
Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI (2013, conjunto de datos vectoriales edafológicos, escala 1:250,000 Serie II – continuo nacional)

FIGURA 8. LOCALIZACIÓN DE LA SUBUNIDAD DE ESCURRIMIENTO



Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2008 (conjunto topográfico a escala 1:20,000).

FIGURA 9. PRECIPITACIONES Y CLIMA



Fuente: realización propia a partir de datos del INEGI (unidades climáticas)

4.3.1. El contexto climático

En complemento de las isótopos de precipitación, se realizó un análisis de las precipitaciones totales y máximas en 24h, a partir de datos proporcionados por estaciones climatológicas en formato kmz (visualizadas en el *Google Earth*) escogidas con el método de polígonos de Thiessen por su área de influencia en la microcuenca (Figura 10). Con esta técnica, se tomaron en cuenta las precipitaciones normales de las estaciones de Carrillo y Plantel 7 y se descartaron las de Juriquilla y DGE. Para los valores mensuales, solamente se pudieron explotar los datos proveídos por la estación 22027 Carrillo puesto que no los ofrece la estación Plantel 7. Los datos obtenidos fueron graficados (Anexo 4) y resumidos (Tabla 5)

Se puede observar que se corrobora el dato arrojado en la Figura 9 de 500 a 600 mm por año. Más precisamente, se obtiene un promedio anual de 536 mm/año con los valores normales 1951-2010 y de 548 mm/año con los valores mensuales 1987-2011 de la estación Carrillo. En este mismo periodo, las estaciones registran en promedio 50 días por año de lluvia, más con solamente 0.3 considerados días de tormenta;

Con el análisis del periodo 1987-2011 se observa que por día (24h) las precipitaciones pueden subir a una cantidad de 125 mm (septiembre del 2003) o 80 mm

(agosto 2002), pero en promedio las máximas mensuales en este periodo son de 16 mm. Tomando solamente en cuenta los meses de mayores valores de cada año, se obtiene un promedio de 50 mm en 24h. Las precipitaciones anuales máximas pueden subir hasta cerca de 1000 mm (2003), antes de lo cual fueron de 800 mm en el 1992. En este mismo periodo la estación registra una lámina mensual de 46 mm en promedio, con máximos de hasta 83 mm (2003) y meses precipitación total hasta 408 mm (septiembre 2003). Tomando en cuenta solamente los meses de mayor precipitación cada año, se obtiene una lámina mensual máxima de 175mm, en promedio.

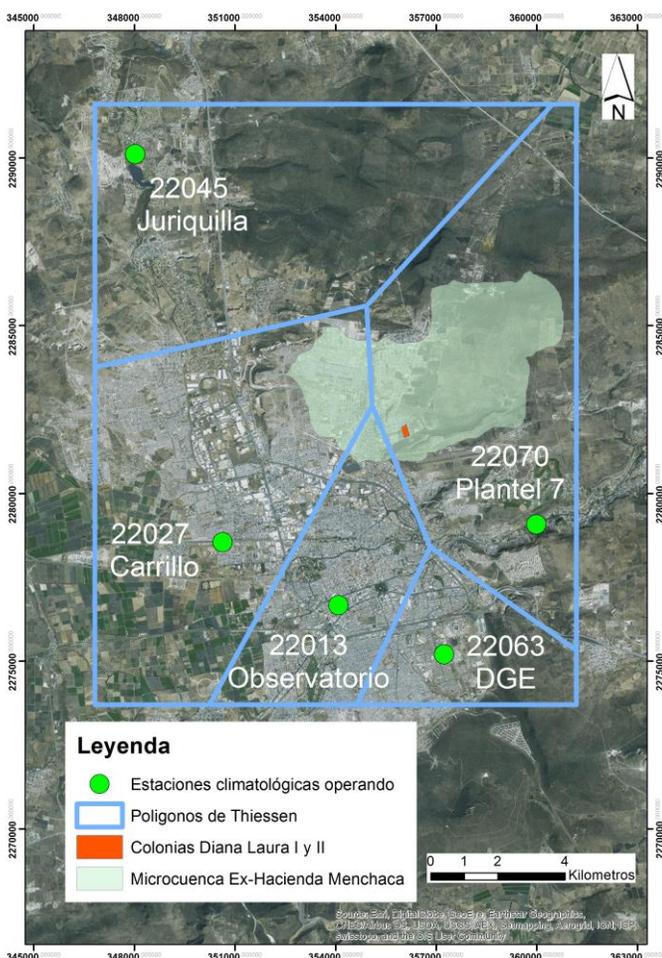
En cuanto a intensidad y frecuencia, se utilizaron las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) publicadas por el Instituto Municipal de Planeación del Municipio de Querétaro (2015) y calculadas a partir de los datos de la estación Querétaro Observatorio (22013), misma que cobra particular influencia teórica para el sitio de interés las colonias DL I y II (Tabla 6).

Se observa que en una hora, la probabilidad de que la lluvia acumule 22.5mm es alta puesto que se presenta con un tiempo de retorno de 2 años. Tal intensidad de lluvia se puede calificar, según la clasificación oficial de intensidades de precipitación del Instituto Nacional de Meteorología de España (Tabla 4), como lluvia fuerte.

Con tiempos de retorno que se pueden haber presentado en una escala de tiempo que corresponde las colonias estudias (instaladas desde hace 30 años en el caso de DL I y 15 aproximadamente para DL II), observamos que la intensidad de la lluvia es muy fuerte (30.65mm, 36.05 mm, 42.9 mm) para tiempos de retorno de respectivamente 5, 10 y 25 años).

El umbral de 60 mm (lluvia torrencial) se podría presentar con un tiempo de retorno mucho más alto, de 1000 años.

FIGURA 10. POLÍGONOS DE THIESSEN



Fuente: realización propia a partir de datos de las Estaciones Climatológicas 2016 OPERANDO, Querétaro; Google Earth/Conagua

TABLA 4. INTENSIDAD DE LA LLUVIA SEGÚN EL CRITERIO DE ACUMULACIÓN EN UNA HORA.

Intensidad de lluvia	Acumulación en 1h
DEBIL	menos de 2 mm
MODERADA	entre 2.1 y 15 mm
FUERTE	entre 15.1 y 30 mm
MUY FUERTE	entre 30.1 y 60 mm
TORRENCIAL	más de 60 mm

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología de España.

TABLA 5. DATOS DE PRECIPITACIÓN

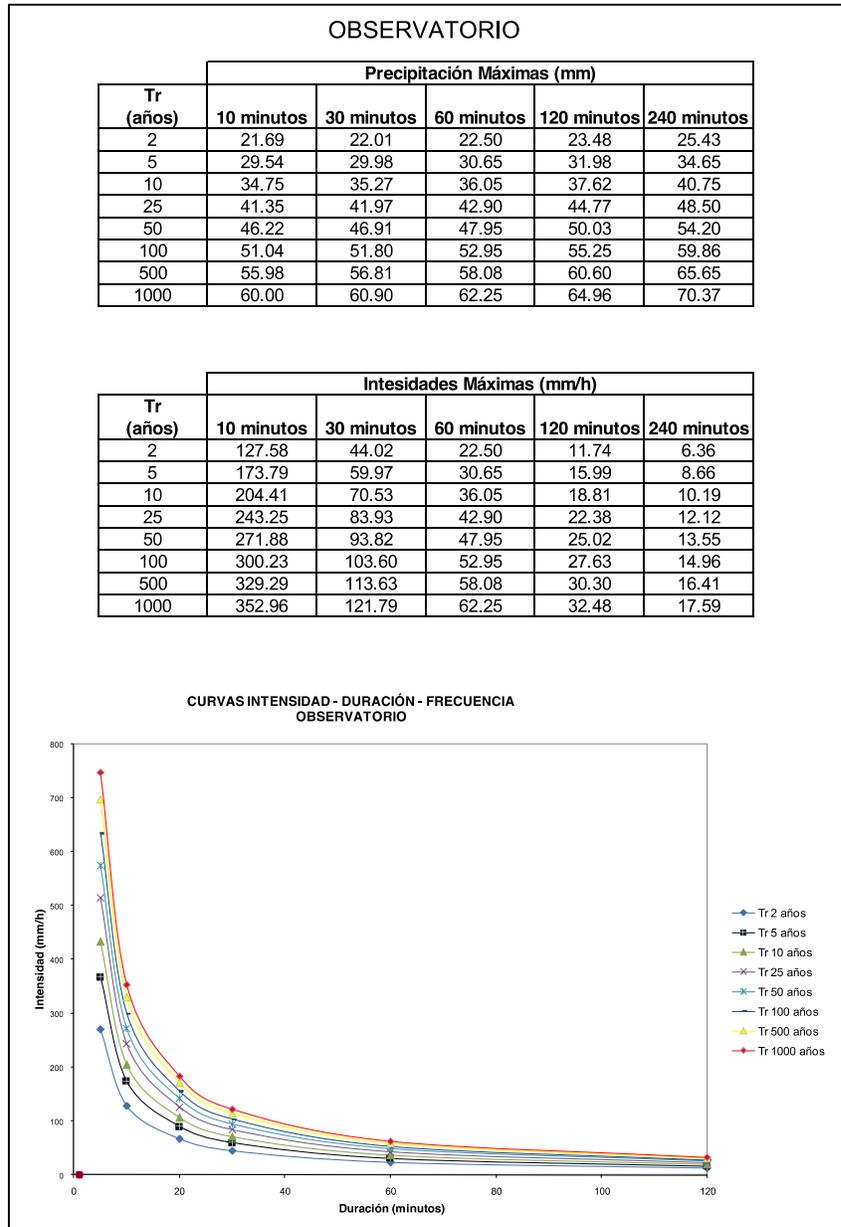
	22013 QUERÉTARO OBS	22027 E.T.A. 128 CARRILLO	22070 PLANTEL 7
Área de influencia (en km2)	1.5	7	24
Área de influencia (en %)	5%	25%	86%
Distancia hacia las colonia de Diana Laura (en Km)	5.7	6.3	4.7
coordenadas geográficas (latitud)	20.5833	20.6	20.6056
coordenadas geográficas (longitud)	-100.4	-100.4333	-100.3436
Altura (msnm)	1861	1806	1850
Arroja valores normales	NO	SI	SI
Arroja valores mensuales	NO	SI	NO
Datos faltantes		pocos (4*)	NA
VALORES NORMALES (PERIODO: 1951-2010)			
precipitación promedio anual (mm)		559.2	512.6
número de días con lluvia		54	47.4
número de días con tormenta		0.8	0.3
VALORES MENSUALES (PERIODO: 1987-2011) (en mm)			
Lluvia máxima en 24 h			
valor máximo		125.1**	
promedio del año con mayores valores		36***	
promedio del mes con mayores valores		26.4****	
Precipitación total			
promedio del periodo		548.3	
total del año con mayores valores		994.8*****	
promedio mensual		46	
promedio máximo mensual		83*****	
mayor máximo mensual		408.8***	

* meses de precipitación nula o casi nula: enero/febrero (del 1987) y marzo/diciembre del 1993)

** septiembre del 2003 *** septiembre **** 2002 ***** 2003

Fuente: Elaboración propia a partir las estaciones climáticas operando. Google Earth/Conagua

TABLA 6. DATOS Y CURVA IDF - OBSERVATORIO



Fuente: Instituto Municipal de Planeación (2015).

4.3.2. El contexto geológico y pedológico

Como otros factores que potencializan la amenaza, es de mencionar dos elementos que remiten al suelo. En primer lugar, toda la microcuenca se caracteriza por estar formada con rocas ígneas extrusivas básicas, según el conjunto de datos vectoriales para Querétaro (carta topográfica a escala 1:20000, versión 3, del INEGI (1992). Es decir, que las fuertes pendientes representan un factor que favorece la erosión si se remueve la cubierta vegetal (Tabla 7); la erosión favorece la emergencia de rocas sueltas, mismas que, por efecto de la gravedad, representan un nivel de amenaza proporcional a energía cinética que permite la inclinación de la pendiente, para las poblaciones expuestas.

En segundo lugar: el suelo, de tipo vertisol (pelico, de textura fina y fase física pedregosa) (Figura 11). Esto es, un suelo con presencia de arcillas hinchables. Por lo tanto, el suelo de tipo vertisol se vuelve muy duro en la estación seca y muy plástico en la húmeda, y la alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca.

Su capacidad de infiltración del agua es baja, por lo que su rápida saturación favorece el escurrimiento superficial del agua.

Para los desplazamientos cotidianos, pisar un suelo de este tipo significa que en caso de estar húmedo, la tierra se vuelve muy pegajosa y resbalosa, lo que, aunado a la inclinación de la pendiente en la colonia Diana Laura, participa de la amenaza por escurrimiento hídrico superficial.

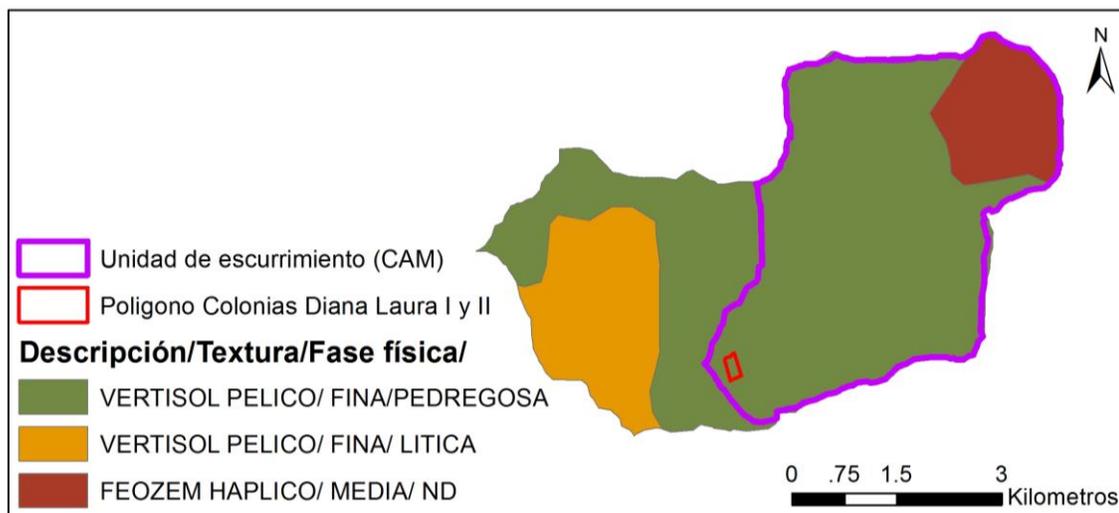
Además, como su estructura se hace muy floja al humedecerse, no permite mantener firme una construcción no anclada en las capas inferiores (tepetate, roca madre). A consecuencia, la viviendas que no pudieron realizar cimentación se pueden caer durante una lluvia, como en el caso de las viviendas ilustradas en la Figura 12 .

TABLA 7. TABLA DE RANGOS DE PENDIENTE SEGÚN UMBRALES MORFODINÁMICOS

Pendientes Grados	Pendientes %	Concepto	Umbral Geomorfológico
0-2	0 - 4.5	Horizontal	Erosión nula a leve
2.1 - 5	4.6 - 11	Suave	Erosión débil, difusa. Shett wash. Inicio de regueras. Soliflucción fría.
5.1 - 10	11.1 – 22	Moderada	Erosión moderada a fuerte. Inicio erosión lineal. Rill-wash o desarrollo de regueras.
10.1 - 20	22.1–44.5	Fuerte	Erosión intensa. Erosión lineal frecuente. Cárcavas incipientes.
20.1 - 30	44.6 – 67	Muy Fuerte a Moderadamente Escarpada	Cárcavas frecuentes. Movimientos en masa. Reptación.
30.1 - 45	67.1– 100	Escarpada	Coluvionamiento. Soliflucción intensa.
> de 45	> de 100	Muy Escarpada a Acantilada	Desprendimiento y derrumbes. Corredores de derrubios frecuentes.

Fuente: clasificación de pendientes propuesta por Araya-Vergara y Börgel, (1972)

FIGURA 11. EDAFOLOGÍA



Fuente: elaboración propia a partir de datos del INIFAP-CONABIO 2009

FIGURA 12. ESCURRIMIENTO PLUVIAL ATRAVESANDO VIVIENDA



Fuente: elaboración propia

4.4. La morfología de la microcuenca, unidad de escurrimiento, subunidades de escurrimiento.

En complemento del análisis de la ubicación de la microcuenca y de sus subunidades de estudio, los parámetros hidromorfométricos de la cuenca y subunidades permiten evidenciar un elemento fundamental de la zona de interés: su respuesta ante eventos de precipitación pluvial.

Se analizaron las tres unidades de estudio: la microcuenca Menchaca (MIM), la unidad de escurrimiento Cañada Menchaca (CAM), la subunidad de escurrimiento Diana Laura (SDL).

Los resultados obtenidos para los parámetros de forma, hidrológicos y de relieve, se categorizaron por unidad de estudio (Tabla 8).

En relación con la construcción de la amenaza por escurrimiento hídrico superficial para las colonias Diana Laura I y II se destaca en primer lugar que, de manera general, los

parámetros de la microcuenca y de la unidad de escurrimiento no presentan una respuesta que pueda significar una amenaza en cuanto a escurrimiento. Sus parámetros de forma presentan áreas pequeñas pero con forma relativamente circular. A nivel hidrológico, su densidad de drenaje es baja, por lo que la cuenca no está suficientemente comunicada en cuanto a su red hídrica para tener una respuesta alta. Además sus tiempos de concentración son altos. Finalmente, sus pendientes no están muy empinadas en promedio. Esto se nota en particular en las elevaciones medianas, por lo que la zona de transición podría ser una zona en la que se frena la velocidad de los escurrimientos, particularmente en el caso de la microcuenca que parece ser una cuenca geológicamente madura, cuando la unidad de escurrimiento presenta un perfil de cuenca geológicamente joven.

Sin embargo, ésta velocidad puede volver a acelerar, favorecida por el perfil accidentado que marca el cambio a la zona de emisión.

Es justamente en éste rango altitudinal que se encuentran las colonias Diana Laura I y II (Figura 13). Esto es lo que, en segundo lugar, demuestran los parámetros. Es decir, que la subunidad de escurrimiento que abarca a las dos colonias amenazadas, demuestra ser de respuesta rápida antes precipitaciones.

Si bien el cauce de la subunidad no se compara en su magnitud con el de la microcuenca y unidad de escurrimiento (por los umbrales bajos aplicados para obtenerlo en el SIG, y por ser un tributario del cauce principal), los 29 ha de la subunidad drenan directamente los escurrimientos hacia el cauce principal ubicado en la parte baja de la subunidad, transitando por las colonias DL I y II. La forma ovalada alargada, el bajo orden de cauces y la alta densidad de drenaje, concuerdan con el indicador de tiempo de concentración, mismo que es bajo e infiere una rápida respuesta de la subunidad de escurrimiento.

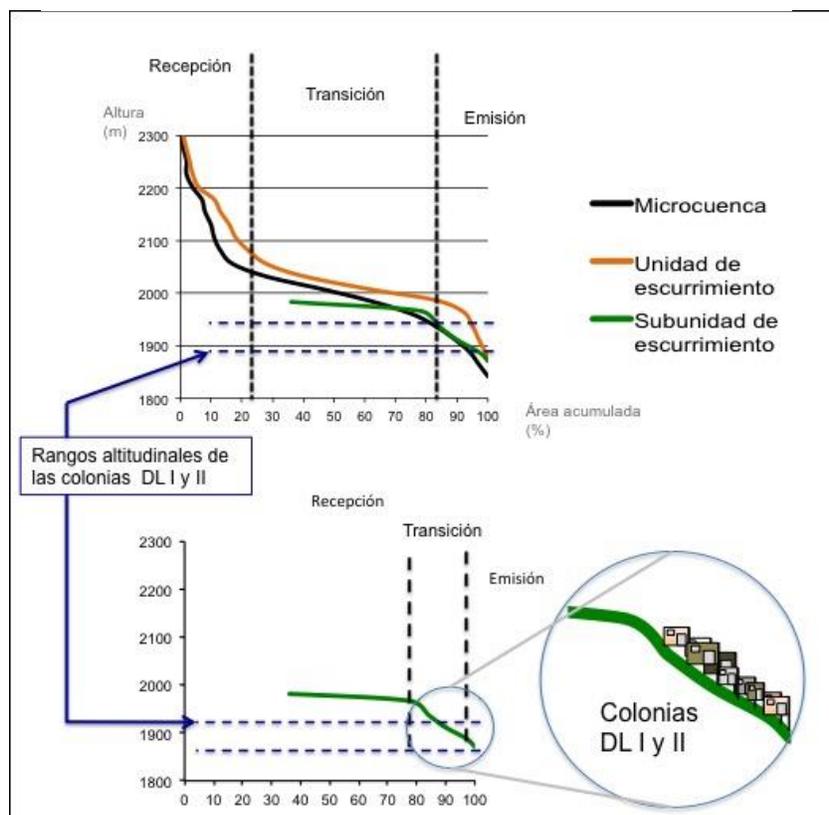
Retomando el tipo de intensidad máxima en la zona (muy fuerte), y aunado al nivel de pendiente fuerte (10% en promedio en la subunidad, pero de 26.45% en promedio dentro del polígono de las colonias DL I y II), e infiere que en la ladera donde están expuestas las colonias DL I y II, el escurrimiento acumulado puede ser de tipo muy fuerte a torrencial.

TABLA 8. RESULTADOS PARAMÉTRICOS

	Microcuenca	Unidad de escurrimiento	Subunidad de escurrimiento
Parámetros de forma			
Tipo de cuenca	Exorreica	Exorreica	Exorreica
Área de drenaje	28 km ²	17 km ²	0.29 km ²
Perímetro	25 km	18 km	3.09 km
Índice de Gravelius	1.33	1.23	1.6
Factor de forma	0.4	0.35	0.19
Parámetros hidrológicos			
Orden	2	2	2
Densidad de drenaje	0.55	0.51	7.79
Tiempo de concentración	1h29	1h55	0h33
Parámetros de relieve			
Amplitud	484 m	448 m	127m
Pendiente media	8.45%	9.09%	10.18%
Curva hipsométrica	ver gráfica a continuación		

Fuente: elaboración propia

FIGURA 13. CURVAS HIPSOMÉTRICAS.



Fuente: elaboración propia a partir del MDE

4.5. Las insuficiencias de planeación y manejo

En el riesgo socio-natural, las amenazas se construyen y/o potencializan a partir de la acción humana. En el caso de las colonias Diana Laura I y II, esto se caracteriza principalmente por 1) El manejo inadecuado de la zona alta de la subunidad de escurrimiento por parte de las autoridades; 2) Falta de planeación y manejo en DL I y II por parte de las autoridades; 3) Falta de planeación y manejo por parte de los habitantes.

4.5.1. *Manejo inadecuado en la parte alta de la SDL*

La caracterización de la microcuenca demostró que la unidad de escurrimiento donde se ubican las colonias de interés es casi integralmente rural. Sin embargo, en su parte suroeste, la urbanización de la ciudad de Querétaro ha comenzado a colonizar el suelo de dicha unidad, como lo es la colonia Menchaca III, ubicada en la parte alta de la subunidad de escurrimiento. Del manejo realizado en ésta parte depende parcialmente la condición de las colonias expuestas aguas abajo.

La evaluación visual realizada en el recorrido de la parte alta de la subunidad de escurrimiento, da cuenta de la insuficiencia de la estructura pluvial (Figura 14).

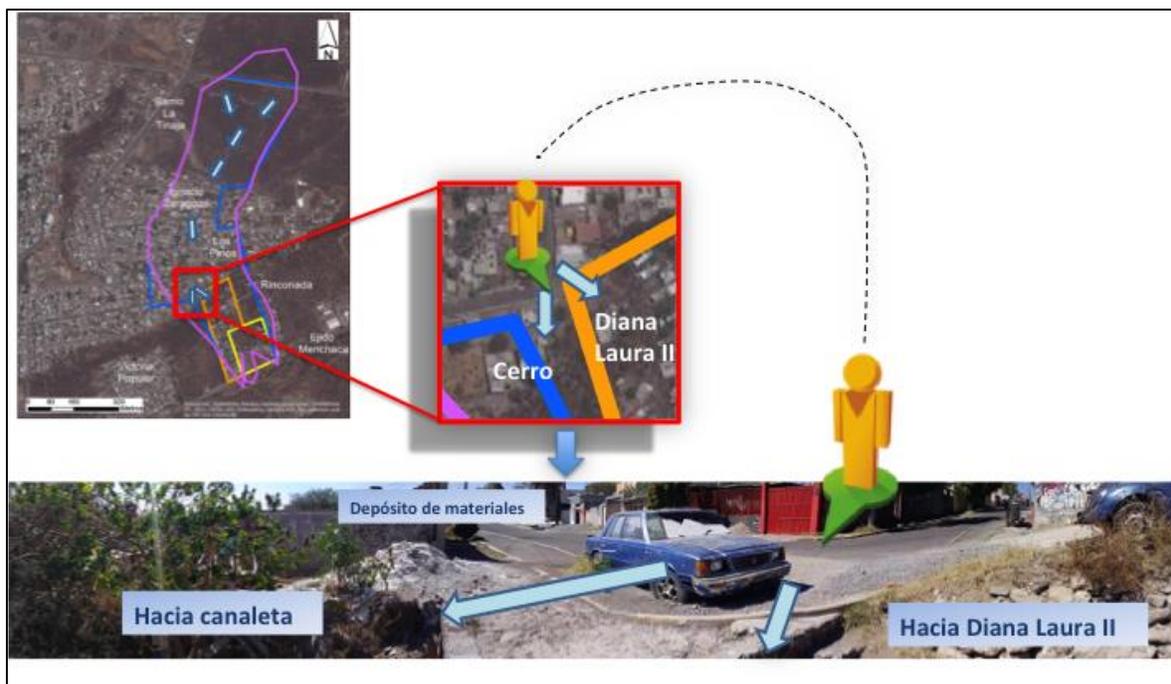
En la misma zona y, más precisamente, en la parte que Menchaca III conecta con la ladera donde están ubicadas las colonias DL (por DL II), solo existe una canaleta como obra hidráulica, cuya función es desviar el flujo hídrico proveniente de la colonia Menchaca III (Figura 15). Sin embargo, el mismo flujo de agua suele depositar basuras y escombros en la entrada de la canaleta, arrastrados desde un sitio muy cercano (Figura 16). Esto provoca la rápida saturación de la obra y desbordamiento hacía terrenos habitados de la colonia Diana Laura I.

FIGURA 14. INSUFICIENCIA DE ALCANTARILLA AGUAS ARRIBA



Fuente: elaboración propia

FIGURA 15. DIVISIÓN DEL FLUJO ENTRE LA CANALETA Y LA COLONIA DL II



Fuente: elaboración propia

FIGURA 16. CANALETA TAPADA



Fuente: elaboración propia

4.5.2. *Falta de planeación y manejo por parte de las autoridades*

Hasta la fecha, las colonias Diana Laura I y II son consideradas como irregulares (mas en estudio para la regularización) por parte de las autoridades municipales.

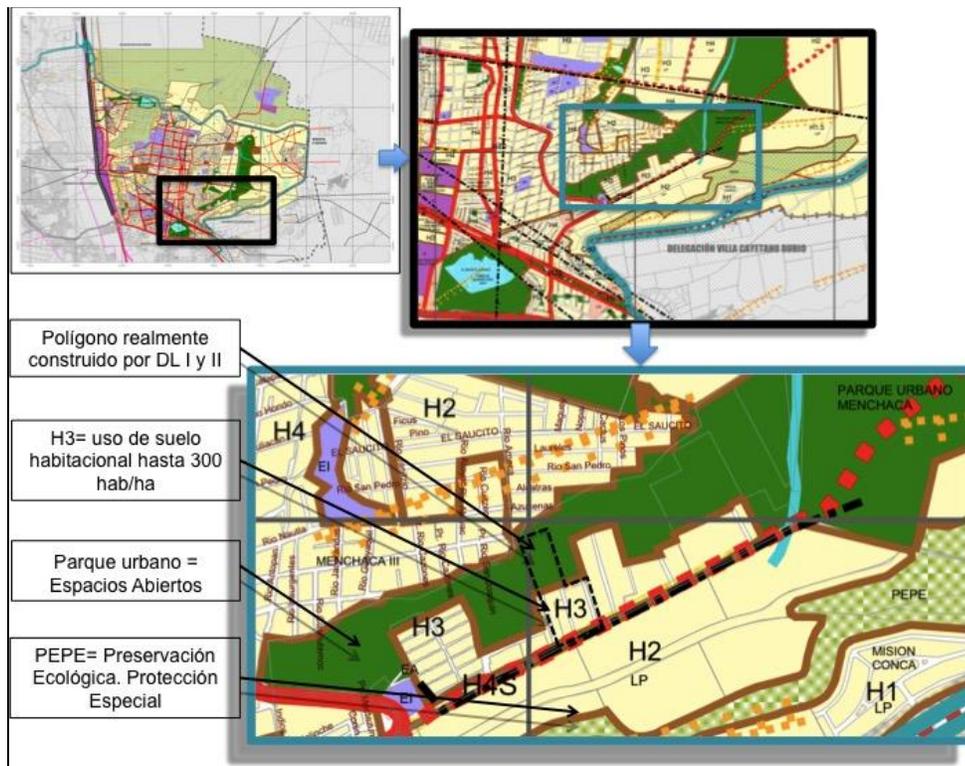
En los planes de desarrollo, no se consideran plenamente las colonias ni el área. En el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Epigmenio González (2008) aparecen las colonias DL I y II en el mapa, pero la mitad superior de la colonia, donde están construidas viviendas de DL II, aparece con uso de suelo Parque Urbano y no habitacional (Figura 17). En la parte inferior al cauce principal la zona es de Preservación Ecológica. Cabe mencionar que los habitantes de DL I, organizados a través de la asociación civil Diana Laura A.C, mantienen la mitad superior que les corresponde sin construir, por ser zona de

Preservación Ecológica según ellos y en referencia al dicho Plan. Sin embargo en el mapa la zona de preservación se limita a una estrecha franja de la ladera opuesta.

En el Plan de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), las colonias y el Parque Urbano desaparecieron y la zona de Preservación Ecológica se vuelve una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada cañada Menchaca, con estatus de protección (Figura 18).

A consecuencia del estatus irregular de las colonias y de su ubicación en una zona se suele considerar de Preservación Ecológica, aunque los planes no lo especifican claramente, se destacan dos elementos directamente relacionados con la amenaza por escurrimiento pluvial: 1) ausencia de los servicios urbanos adecuados para el manejo de la amenaza; 2) falta de planeación del desarrollo de las colonias por parte de las autoridades (y de los habitantes).

FIGURA 17. USO DE SUELO SEGÚN EL PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO (2008)



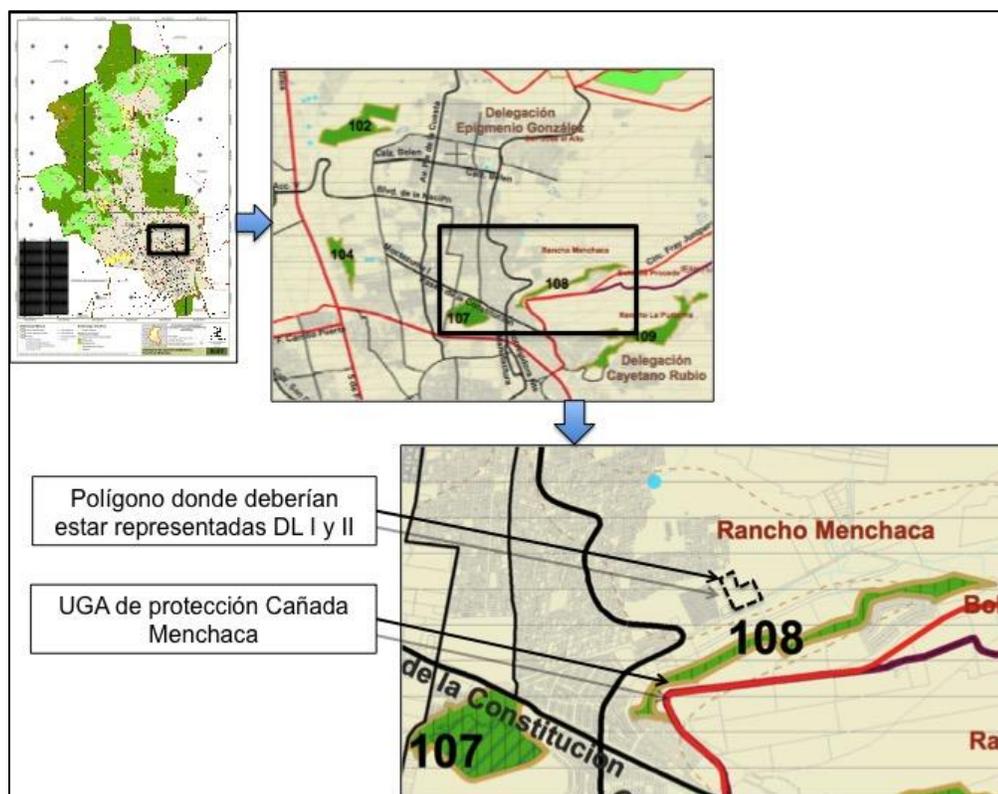
Fuente: elaboración propia a partir del Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González (2008)

En primera instancia, la ausencia de servicios como el drenaje pluvial obliga a que el escurrimiento transite de manera natural, es decir, en gran parte por la superficie del suelo; sea ésta ocupada por viviendas, terrenos baldíos, o vialidades, mismas que son de tierra desnuda: ni pavimentadas, ni empedradas, ni empastizadas.

Lo anterior se relaciona con el segundo punto: la falta de planeación. Las vialidades fueron removidas de su vegetación baja (pasto) y arbustiva (matorral) dejando el suelo arcilloso desnudo. Además, fueron diseñadas en el sentido de la pendiente.

Al abrir de tal manera el camino al cauce que transita por las colonias, éste puede adquirir la velocidad que le permite la baja permeabilidad del suelo arcilloso desnudo y la pendiente fuerte (26 %), erosionando al pasar el suelo con importantes volúmenes de tierra que deposita en forma de abanico (cono de deyección) antes de alcanzar el cauce principal, cubriendo de esta forma la única vialidad (“Camino a Ex-Hacienda Menchaca”) que comunica las colonias ubicadas en dirección de la Ex-Hacienda, con el centro de Querétaro (Figura 19 y Figura 20)

FIGURA 18. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL SEGÚN EL POEL



Fuente: elaboración propia a partir del POEL (2014).

FIGURA 19. CONO DE DEYECCIÓN AL CAUCE PRINCIPAL



Fuente: elaboración propia

FIGURA 20. LODO EN EL CONO DE DEYECCIÓN DESPUÉS DE UNA LLUVIA



Fuente: elaboración propia

El impacto de la velocidad y fuerza que puede adquirir el escurrimiento se adiciona a la presencia natural de rocas ígneas (de naturaleza dura y pesada) extrusivas que, por efecto de la socavación llevada a cabo por el escurrimiento, amenazan con rodar por la gravedad que provoca la fuerte pendiente.

En el recorrido de campo se observaron sedimentos distribuidos de manera homogénea en todo el polígono de las dos colonias (Figura 21), de un diámetro medio de 30 cm (Figura 22), con máximos de más de un metro, desde la parte baja hasta la parte alta de las colonias, así como rasgos del impacto la amenaza por arrastre de sedimentos (Figura 23 y Figura 24).

FIGURA 21. UBICACIÓN DE LOS PRINCIPALES SEDIMENTOS VOLUMINOSOS



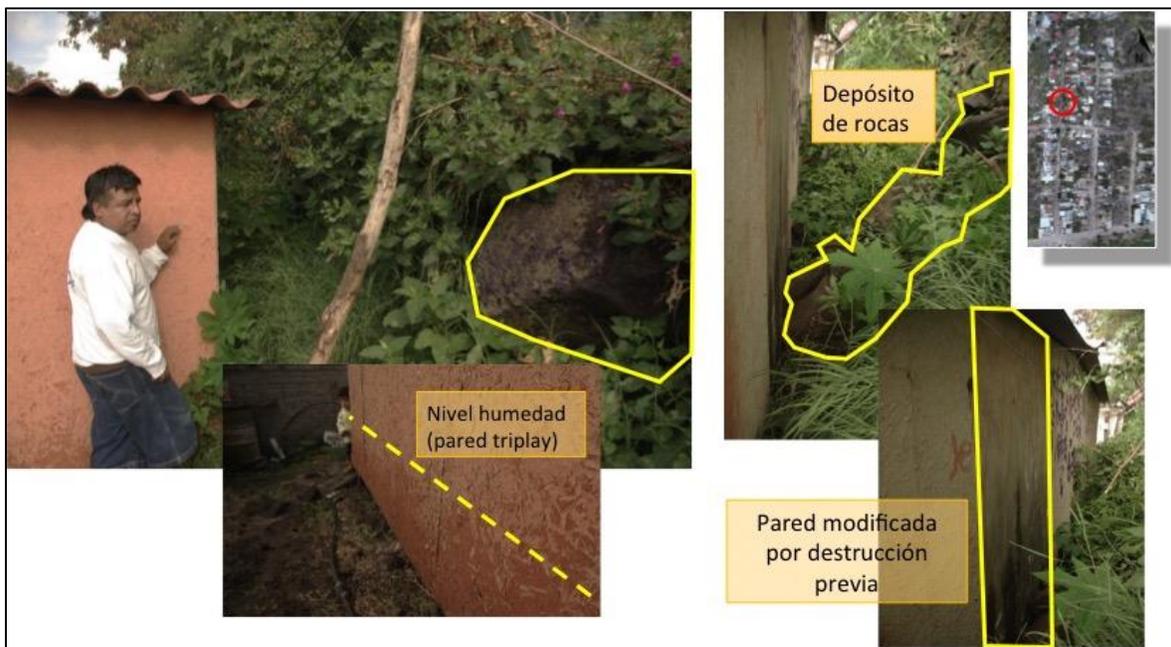
Fuente: elaboración propia

FIGURA 22. UBICACIÓN Y TAMAÑO DE SEDIMENTOS COMPARADO CON REGLA DE 30 CM



Fuente: elaboración propia

FIGURA 23. SEDIMENTOS, EN TALUD NO CONTENIDO, TUMBANDO PARED



Fuente: elaboración propia

FIGURA 24. SEDIMENTOS, EN TALUD NO CONTENIDO, TUMBANDO BARRA DE TABIQUES



Fuente: elaboración propia

4.5.3. Falta de planeación y manejo por parte de los habitantes

De manera individual, la planeación inadecuada de las construcciones con las características del lugar favorece el impacto de la amenaza. Como ejemplo, el suelo arcilloso que caracteriza la zona, tiene como particularidad, la de retener el agua hasta saturación, lo que da tiempo al agua infiltrarse en ciertas viviendas. En particular, las que cuentan con paredes por debajo del nivel del suelo (Figura 25) y en contacto con él (Figura 26). En este caso, se trata de una afectación no solamente por escurrimiento superficial, sino sub-superficial, detonado por la inadecuación de las construcciones. En otros casos individuales el escurrimiento puede entrar por la puerta (Figura 27) o pasar por la cocina y arrastrando sedimentos (Figura 28). Otras viviendas amenazan por caerse o por ver derrumbarse mamposterías sobre ellas, por causa de una ausencia o mala cimentación (Figura 29, Figura 30, Figura 31).

FIGURA 25. VIVIENDA POR DEBAJO DEL NIVEL DEL SUELO



Fuente: elaboración propia

FIGURA 26. VIVIENDA POR DEBAJO DEL NIVEL DEL SUELO Y EN CONTACTO CON ÉL



Fuente: elaboración propia

FIGURA 27. DIRECCIÓN DEL FLUJO HACIA DOS ENTRADAS DE VIVIENDAS



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 28. DIRECCIÓN DEL FLUJO PLUVIAL HACÍA UNA COCINA



Fuente: elaboración propia

FIGURA 29. AMENAZA A LA ESTRUCTURA DE UNA CASA DE MADERA (MODELO DE VIVIENDA DE LA ONG TECHO)



Fuente: elaboración propia

FIGURA 30. AMENAZA A LA ESTRUCTURA DE UNA CASA DE TABIQUES



Fuente: elaboración propia

FIGURA 31. MALA CIMENTACIÓN DE MAMPOSTERÍA, AMENAZANDO UNA VIVIENDA DE MADERA



Fuente: elaboración propia

4.6. Una amenaza que se inscribe en la cotidianidad

De manera complementaria, conviene comparar los factores de la amenaza antes mencionados, con los resultados obtenidos de las encuestas, respecto a la percepción de dicha amenaza. Para aquello, se llevó a cabo un análisis por frecuencias, de las respuestas a la encuesta realizada en las colonias de estudio (Tabla 9).

Las variables que corresponden a la amenaza socio-natural reflejan la existencia de un elemento natural de fuerte impacto para los habitantes de las colonias DL I y II: las lluvias; mismas que representan tanto una molestia como un peligro, según la percepción de la mayoría de la población entrevistada.

Lo que resalta también el resultado de las encuestas, es que si bien las lluvias fuertes afectan a las viviendas, cualquier tipo de lluvia afecta la vida diaria de los habitantes durante un periodo de uno a dos días. En particular, para sus desplazamientos peatonales y motorizados intra-colonia, sobre todo cuando las lluvias ocurren de noche o mañana, debido a los desplazamientos obligatorios que requieren el trabajo y la escuela. Es una situación que rebasa la aceptación de los colonos, que les urge resolver.

Estos elementos de percepción por parte de los habitantes expuestos a la amenaza por escurrimiento pluvial, corrobora los elementos presentados en este capítulo, y hacen hincapié en el carácter no excepcional que representa la amenaza, sino una afectación que los habitantes asocian tanto a una molestia como a un peligro latente, y que se inscribe en su cotidianidad.

En ese sentido, observamos que un punto importante que resalta la encuesta es el tema de los desplazamientos.

Al respecto, es de mencionar que los habitantes suelen utilizar un camino peatonal alternativo, ubicado entre DL II y Victoria Popular, puesto que lleva menor pendiente y es de acceso más rápido a los transportes públicos (Figura 32). Sin embargo, las características de este camino se asemejan a los factores de amenaza ya mencionados para el lugar, es decir:

el suelo arcilloso, el escurrimiento pluvial que forma cauces efímeros desde la parte alta de la subunidad de escurrimiento, atravesando el cerro donde está ubicado el camino, con posible arrastre de sedimentos. Cabe mencionar, respecto al camino, que solía ser usado para paso vehicular, más su acceso para carros fue tapado por los habitantes de la colonia Victoria Popular.

Finalmente, la encuesta aporta elementos nuevos respecto a la amenaza, como el riesgo de enfermarse por el escurrimiento de aguas negras (Figura 33).

TABLA 9. FRECUENCIAS DE RESPUESTAS PARA LAS VARIABLES DE LA AMENAZA

VARIABLE	Frecuencia (% de viviendas)	AMENAZA SOCIO-NATURAL
ELEMENTO NATURAL	83% ↳ 75% ↳ 9% ↳ 9% ↳ 6%	Un elemento natural les puede afectar La lluvia El aire y la lluvia El aire Sedimentos
IMPACTO ELEMENTO NATURAL	46% 31% 21% 2%	Impacto fuerte Impacto moderado No contestó Impacto leve
IMPACTO LLUVIAS	56% 19% 15% 8%	Son una molestia y un peligro Son solamente una molestia Son solamente un peligro No son ni molestia ni peligro
FACTORES MOLESTIA	75% ↳ 50% ↳ 24% ↳ 19%	Asocian las lluvias con "molestia" Afecta la casa* Afecta el desplazamiento peatonal o vehicular* Afecta la calle*
ESCALA MOLESTIA	75% ↳ 21% ↳ 42%	Asocian las lluvias con "molestia" Califican: 10/10** Califican entre 7 y 10
FACTORES PELIGRO	71% ↳ 28% ↳ 27% ↳ 14% ↳ 11%	Asocian las lluvias con "peligro" Caerse Caída de piedras Enfermarse por el agua negra Daños a la estructura de la casa

	↳ 11%	Derrumbe/deslizamiento
ESCALA PELIGRO	71% ↳ 27% ↳ 47%	Asocian las lluvias con "peligro" Califican: 10/10** Califican entre 7 y 10
DESPLAZARSE ANTES DE LLUVIA	81%	Fácil
DESPLAZARSE DURANTE LLUVIA	87%	Entre difícil e imposible
DESPLAZARSE DESPUES LLUVIA	88%	Entre difícil e imposible
MOMENTO DEL DÍA (donde las lluvias representan la mayor molestia o peligro)	53% 33%	Mañana Noche
NECESIDAD DE SOLUCIONAR (el impacto negativo relacionado con las lluvias)	90% ↳ 77%	Asocian las lluvias con un impacto negativo Urge resolver
FRECUENCIA VIVIENDA AFECTADA	67% 13% 13% 7%	Lluvia fuerte Nunca Cualquier lluvia Lluvia prolongada
FRECUENCIA VIDA DIARIA AFECTADA	36% 36% 19%	Lluvia fuerte Cualquier lluvia Lluvia prolongada
REGRESO A LA NORMALIDAD	9% 48%	Nunca En un día o dos

* Agrupación de respuestas similares, debido a la alta disparidad de respuestas

** Mayor frecuencia para el mayor nivel de afectación)

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta

FIGURA 32. ACCESO NO OFICIAL UTILIZADO POR LOS HABITANTES



Fuente: elaboración propia

FIGURA 33. ESCURRIMIENTO DE AGUAS NEGRAS PROVENIENTE DE UNA VIVIENDA PARTICULAR AGUAS ARRIBA EN MENCHACA III



Fuente: elaboración propia

4.7. Reflexión sobre la amenaza en Diana Laura

Los factores de la amenaza revisten varias escalas: la cuenca (y su ubicación), la unidad de escurrimiento (y su presión urbana), la subunidad de escurrimiento (con la exposición de las colonias Diana Laura I y II en una zona no apta para uso habitacional). En esta matriz de análisis del riesgo, caben particular relevancia no solamente los aspectos exógenos naturales, como las precipitaciones, la geología o la edafología, sino también factores endógenos en varios niveles: desde la falta de planeación por parte de las autoridades municipales hasta el inadecuado manejo por parte de los habitantes de las colonias, tanto en los espacios públicos que privados, aguas arriba y en las colonias mismas. A raíz de esto, se comprueban varios elementos citados en la literatura.

Primero, se confirma que, como bien lo mencionan autores como Lavell (1996), la amenaza no es natural sino socio-natural; o como bien lo retomó García-Acosta (2005), el riesgo es una construcción social. El resultado de la presente investigación confirma que se trata de una construcción social, y en varias escalas, es decir donde tanto los habitantes de las colonias como las autoridades tienen una parte de responsabilidad.

Segundo, la amenaza que se vive en las colonias Diana Laura se inscribe dentro de un proceso que describe Bazant (2010), mismo que supera la responsabilidad de los habitantes de DL y autoridades locales, por ser aplicable a las ciudades mexicana e incluso latino americanas en general: el proceso de peri-urbanización. Lo que se observa en Diana Laura parece inscribirse dentro del patrón general descrito por Bazant (2010) de “proceso de conversión rural-urbano [que] se da prácticamente alrededor de todas las periferias del país” (p. 484), independientemente de su aptitud para el desarrollo urbano o del deterioro ambiental que pueda ocasionar. En ésta publicación Bazant (2010) menciona que:

Al expandirse la ciudad hacía las periferias, se van transformando terrenos de uso rural o de conservación ecológica a uso urbano, [y que] al no tener ningún servicio, éstos terrenos de las periferias son los más baratos y codiciados por los pobladores de bajos recursos. [Se realiza] un acuerdo privado de compra-venta de lotes en abonos pagaderos generalmente a 1 año, pero al no quedar inscritos en el Registro de la Propiedad Privada no pertenecen al fondo legal de la ciudad y por lo tanto los

millares de lotes de bajos ingresos no quedan sujetos a ninguna normatividad urbana de usos e intensidad de usos del suelo” (pp. 486-487).

Lo anterior se parece al caso de las colonias DL I y II, a diferencia que sí existe una normatividad de uso e intensidad de uso del suelo para la zona. Como se presentó en los resultados, las colonias son de uso de suelo habitacional H3. Sin embargo, parte de DL II está construida en lo que el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González calificaba de Parque Urbano, es decir con uso de suelo no habitacional. Ahí interviene otro aspecto que remite al estatus de transición urbano-rural de la periferia. Al respecto, Bazant (2010) afirma que no existe normatividad concurrente y compatible entre las tres leyes que conforman la legislación urbana (que no tiene jurisdicción legal sobre lo rural), la Ley Agraria (que no tiene jurisdicción sobre lo urbano) y la Ley General de Asentamientos Humanos y los reglamentos urbanos que de ella emanan. Sin embargo, la presente investigación aporta un matiz a la aserción de Bazant, pues si Diana Laura II se extiende en una zona de Parque Urbano que fue publicada en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Municipio, ¿No compete a la legislación urbana únicamente? Respecto a lo anterior, Bazant (2010) agrega otro punto que conviene discutir:

Quando hay invasión u ocupación ilegal de asentamientos irregulares sobre terrenos decretados como conservación ecológica que están fuertemente sancionados por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la refiere a que debe de acatar la normatividad correspondiente a la Ley de AH o sus reglamentos urbanos (p. 487).

Cómo se presentó en éste capítulo, en el caso de Diana Laura I y II, a pesar de que Diana Laura A.C. (DL I) refiere a la mitad superior de la ladera como Zona de Preservación Ecológica, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González (2008) y el POEL (2014) localizan la Zona de Preservación Ecológica en una franja delgada que no parece incluir la ladera donde están ubicadas DL I y II. Por lo tanto, no se puede aplicar ninguna normatividad que pudiera, a la par preservar la estructura y función de la subunidad de escurrimiento y mitigar la amenaza al reducir la exposición por parte de los habitantes. A consecuencia de lo anterior, una recomendación que se puede realizar sería ampliar a la brevedad la zona de Preservación Ecológica hacia las zonas aún no habitadas de la ladera.

Capítulo 5. Factores de vulnerabilidad ante la amenaza por escurrimiento pluvial.

La base de datos obtenida de la entrevista de 52 habitantes de las colonias Diana Laura I y II entre el 26-11-15 al 10-01-16 fue analizada de dos formas: 1) Un análisis descriptivo general de las respuestas, para la obtención de datos generales sobre los componentes del riesgo por escurrimiento hídrico superficial en las colonias; 2) Un análisis geo-referenciado del riesgo, para la obtención de un mapa de zonificación del riesgo por escurrimiento hídrico superficial en las colonias Diana Laura I y II.

A manera de ilustración de la información proporcionada por los habitantes, y en complemento de la información obtenida a través de la encuesta, se complementó cada rubro con fotos tomadas de las salidas de campo, sin embargo en el mapa de zonificación del riesgo que se presenta a continuación, solo se tomaron en cuenta los resultados de la encuesta.

5.1. Análisis descriptivo general (frecuencias) de la vulnerabilidad

Los resultados obtenidos describen las frecuencias (porcentaje de respuestas citadas) para una serie de variables correspondientes a cada componente del riesgo: amenaza socio-natural y vulnerabilidad (fragilidad social, fragilidad física, resiliencia). En este capítulo, los resultados se enfocan en la vulnerabilidad.

5.1.1. Fragilidad social

Frente a la amenaza identificada, el análisis de fragilidad social (Tabla 10) demuestra que los habitantes de las colonias DL I y II se encuentran en relativa situación de fragilidad social, donde el nivel bajo de ingresos se equilibra por varios factores como un número de niños por familia similar a la tendencia nacional de 2.3 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010), una baja población de niños de bajo edad, una estructura familiar en la que los padres son los principales sostenes de económicos con un número medio de dependientes económicos no alto, una tasa alta de acceso a la propiedad privada, unas viviendas que

favorecen una aceptable densidad por dormitorio, estrategias económicas que limitan el endeudamiento con instituciones con fines de lucro, y una red social de apoyo mayoritariamente local y familiar.

A pesar de lo anterior, existen carencias en necesidades básicas, como en el acceso permanente a una alimentación suficiente en cantidad y calidad, y en el acceso a una protección social para la salud.

En complemento de lo anterior, el recorrido de campo permite observar características propias a la zona, que participan de la fragilidad social. En efecto, las colonias Diana Laura se encuentran en periferia de la ciudad de Querétaro, es decir una zona de transición rural-urbana, y su instalación en la periferia no corresponde a la búsqueda de espacios más propicios para alcanzar una calidad de vida de nivel medio o alto, sino la búsqueda de espacios disponibles y económicamente accesibles.

Este proceso urbano procede en México, y en las ciudades intermedias atractivas como Querétaro, como un fenómeno de segregación socio-espacial, en donde los asentamientos se realizan por clases sociales, físicamente cercanas pero separadas unas de otras por el nivel socio-económico.

En el caso de la zona de estudio, se observa la diferencia entre la clase socio-económica de las colonias Diana-Laura y de la colonia vecina Misión Concá (Figura 34).

FIGURA 34. SEGREGACIÓN SOCIO-ESPACIAL ENTRE MISIÓN CONCÁ Y DIANA LAURA



Fuente: elaboración propia

TABLA 10. FRECUENCIAS DE RESPUESTAS ASOCIADAS A LA FRAGILIDAD SOCIAL

VARIABLE	Frecuencia (% de viviendas)	VULNERABILIDAD: fragilidad social
NÚMERO DE NIÑOS	2.86 69%	Por vivienda Entre 1 y 4 por vivienda
NÚMERO DE ADULTOS	2.65 69%	Por vivienda Entre 2 y 3 por vivienda
NÚMERO DE HABITANTES	4.7 64%	Por vivienda Entre 2 y 6 por vivienda
EDAD DEL NIÑO MÁS CHICO	6.6 35%	Años en promedio, por vivienda De niños más chicos tienen entre 0 y 3 años
SEXO ENTREVISTADO	71% ↳ 29%	Mujeres El esposo no vive permanentemente en el hogar, o falleció
RED SOCIAL DE APOYO	21% 16% 16% 13% 13% 12% 2%	Familiares cerca Vecinos Amigos Familiares lejos Hijos mayores Conocidos Ninguna red de apoyo
PRINCIPAL SOSTEN ECONÓMICO	43% 19% 13% 13%	Padre Madre Padre y madre Hijos
NÚMERO DE DEPENDIENTES	39% 37%	3 a 4 personas 1 a 2 personas
INGRESOS	54% 15% 15%	Entre 2500 \$ MXN y 5000 \$ MXN Entre 5000 \$ MXN y 10000 \$ MXN < 2500 \$ MXN / mes
DEFICIT	79% ↳ 50% ↳ 100% ↳ 20% ↳ 8% ↳ 90%	No logra ahorrar al final de la quincena o mes Equilibrio (ni déficit ni superávit) Estrategia para evitar el déficit: apretar los gastos Déficit de menos de 1000 \$ Déficit entre 1000 \$ y 5000 \$ Estrategia para cubrir el déficit: pedir

		préstamo a familiares
CARENCIA COMIDA	21%	Llega a faltar dinero en ocasiones para la comida diaria
CARENCIA SALUD	29%	Llega a faltar para gastos de salud menores
SEGURO MÉDICO	94%	Mínimo un derecho habiente a seguro social
TIPO DE SEGURO MÉDICO	↳ 64% ↳ 34%	Seguro popular IMSS
NÚMERO DE BENEFICIARIOS	94% ↳ 49% ↳ 17% ↳ 6%	Mínimo un derecho habiente a seguro social Todos los miembros benefician de un seguro médico Todos los hijos benefician de un seguro médico (pero no todos los adultos) Ningún miembro beneficia de un seguro médico
FINANCIAMIENTO	59% 30%	Recursos propios Préstamos
PATRIMONIO INMOVILIARIO	89%	Vive en casa propia
ACTIVIDAD ECONÓMICA	17%	La vivienda sirve para alguna actividad económica
PERSONAS POR DORMITORIO	47% 45%	1 a 2 personas 3 a 4 personas

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta

5.1.2. Fragilidad física

En referencia al resultado de la encuesta (Tabla 11) se observa que el amplio acceso a la propiedad privada en las colonias tiene un efecto de doble hilo, puesto que para estas familias de bajos recursos el patrimonio en juego en caso de daños por lluvias y su escurrimiento es propio.

Además, el hábitat está en gran medida precario en cuanto a calidad de los materiales de construcción (Figura 35). Por lo tanto se observa en ocasiones que toda la infraestructura de la casa está amenazada, como lo fue ilustrado en el capítulo anterior. Aunado a lo anterior, la precariedad de acceso regular a los servicios urbanos básicos participa de la fragilidad física de las familias ante la amenaza identificada, como el alumbrado eléctrico que se encuentra solamente en DL I, a la vez que refleja una mejor organización y cooperación por parte de ellos, a comparación de DL II.

En relación con lo anterior, se mencionan daños materiales y organizacionales que ocurren por la precariedad del hábitat. Sin embargo, los mayores daños se asocian más con la inaptitud de los espacios públicos para los desplazamientos, afectando en particular la integridad física de los habitantes, en un nivel alto de daño. Al respecto, cabe detenerse sobre el mayor nivel de daño físico indirectamente relacionado con el escurrimiento: falleció un adulto de la colonia DL II al caer en el dren vacío (Figura 37) cuando iba regresando de noche a su hogar. Lo anterior se relaciona con la falta de infraestructuras públicas adecuadas, en este caso: muros de contención más altos para prevenir de caída en el dren, banquetas adecuadamente diseñadas, alumbrado público adecuado.

Finalmente, existen otros elementos que los resultados de la encuesta no resaltan, mas que se complementan con el recorrido de campo; como la existencia de taludes no estabilizados (Figura 36), niveles de casa (o de parte de la casa) inferiores al del suelo, como ya ilustrado en el capítulo de la amenaza.

TABLA 11. FRECUENCIAS DE RESPUESTAS PARA LAS VARIABLES ASOCIADAS CON LA FRAGILIDAD FÍSICA

VARIABLE	Frecuencia (% de viviendas)	VULNERABILIDAD: fragilidad física
PATRIMONIO INMOVILIARIO SUSCEPTIBLE	89%	Vive en casa propia
VIVIENDAS: PAREDES	54% 37% ↳ 21% 9%	Tabique Triplay o madera de desechos Casa de la ONG "UN TECHO" (paredes de triplay) Lámina de metal
VIVIENDAS: TECHO	40% 30% 27% ↳ 21%	Lámina de metal Concreto Lámina de asbesto Casa de la ONG "UN TECHO"
VIVIENDAS: PISO	64% 21% 10%	Cemento Casa de la ONG "UN TECHO": piso de triplay Tierra
ACCESO AGUA	98% ↳ 11%	Con acceso (1 vivienda sin acceso) De manera regular
ACCESO DRENAJE	80%	Con acceso

	↪ 100%	De manera regular
ACCESO LUZ	98%	Con acceso (1 vivienda sin acceso)
	↪ 11%	De manera regular
DAÑOS MATERIALES	36%	Mencionan daños materiales
	↪ 65%	Daños de bajo valor económico o no de primera necesidad*
	↪ 42%	Montones de arena y grava (se los lleva el agua)
	↪ 25%	Aparatos electro-domésticos
	↪ 13%	Muebles
	↪ 24%	Daños de valor económico medio o de primera necesidad*
	↪ 44%	Ropa
	↪ 33%	Zapatos
	↪ 11%	Maquinaria
	↪ 11%	Cocina
DAÑOS ORGANIZACIONALES	59%	Mencionan perjuicio en su organización diaria
	↪ 65%	Daños con impacto de menos de un día o que se pueden compensar o sin mayor consecuencia*
	↪ 32%	Se tarda mas en desplazarse
	↪ 14%	Sacar el lodo
	↪ 11%	Retraso compromisos
	↪ 7%	Cargar a los niños
	↪ 7%	Se va la luz
	↪ 33%	Daños que afectan a nivel profesional o escolar*
	↪ 29%	Faltar escuela
	↪ 21%	Rechazo de los niños por zapatos lodosos
	↪ 2%	Daños que sobrepasan la capacidad de respuesta o que afectan las necesidades básicas*
DAÑOS FÍSICOS	55%	Mencionan daños físicos sin o con secuelas
	↪ 40%	Caídas sin herida o sin secuelas*
	↪ 71%	Caída sin lastimarse*
	↪ 21%	Caída superficial (rasguños)*
	↪ 34%	Caídas con heridas medias o con secuelas o que implique algún factor de agravamiento*
	↪ 75%	Caída con herida media (torcedura o equimosis sin secuelas)*
	↪ 17%	Caída leve pero con bebe en brazos*
	↪ 26%	Caídas con heridas fuertes o secuelas irreversibles*
	↪ 67%	Caída con herida media (torcedura o equimosis sin secuelas)*
	↪ 22%	Caída leve pero con bebe en brazos*

* Agrupación de respuestas similares, debido a la alta disparidad de respuestas

Fuente: elaboración propia

FIGURA 35. EJEMPLO DE PRECARIEDAD HABITACIONAL



Fuente: elaboración propia

FIGURA 36. TALUDES NO O MAL ESTABILIZADOS



Fuente: elaboración propia

FIGURA 37. DREN QUE CAUSÓ LA MUERTE DE UN HABITANTE



Fuente: elaboración propia

5.1.3. Resiliencia

Las respuestas de los habitantes a la encuesta (Tabla 12) demuestran que a pesar de vivir en las colonias por más de 10 años para la mayoría de las familias entrevistadas, ellos reconocen una falta de preparación de las viviendas y de las familias ante la amenaza por escurrimiento superficial del agua de lluvia.

Existe por parte de los habitantes, sin embargo, una voluntad de participar a la resolución de este problema, en conjunto con las autoridades gubernamentales.

Mientras tanto, para lo cotidiano se adaptan y utilizan estrategias para desplazarse en condiciones de lluvia, por ejemplo organizándose para salir con anticipación o llevando doble zapato para no llegar con los zapatos sucios al trabajo o la escuela (Figura 38).

Existe tanto a nivel individual como colectivo una organización por parte de los habitantes para prevenir el impacto de las lluvias.

A nivel individual, se suele encauzar el agua con zanjas, aprovechando la gravedad que ofrece la pendiente (Figura 39). No obstante, algunas familias mencionan no haber realizado las adecuaciones necesarias por falta de recursos, tiempo o conocimiento, mismo si se observa una alta capacidad técnica en la colonia para la auto-construcción (Figura 40). Además, el resultado es leve en general, pues se estima considerable para solamente la mitad de los habitantes que tomaron acciones preventivas.

A través del recorrido de campo se observa por un lado estrategias individuales insuficientes, en particular con la estabilización de taludes (como ilustrado en el aparte de fragilidad física), la falta de muros de contención y encauzamiento del escurrimiento así como la mala cimentación de algunas mamposterías y viviendas (como ilustrados en el capítulo de la amenaza). Por otro lado, existen estrategias positivas para proteger las viviendas con muros de piedras sueltas o terracitas individuales (Figura 41), mismos que permiten retener y desviar el agua, retener material de construcción, y forman un primer paso para una posible construcción de terrazas a lo largo de la calle (Figura 42); mamposterías doble y bien cimentadas (Figura 43);

A nivel colectivo, los habitantes se cooperan económicamente y reciben apoyo por parte de la delegación Epigmenio González (con camión de tepetate) para rellenar la calle

con este material más firme y no lodoso como la arcilla, o por default: con escombros. También realizan algunas zanjas de evacuación del agua pluvial (Figura 44), y limpian la canaleta que encauza parte del escurrimiento que llega de Menchaca III (Figura 45). Sin embargo, el resultado se considera mayoritariamente leve, debido a que las lluvias vuelven a tapar canaleta (con escombros) y zanjas de evacuación (con tierra erosionada), y se vuelve a llevar el tepetate, formando nuevamente zanjas en la calle, mismas que complican el acceso motorizado y peatonal a las viviendas y tiendas.

Lo anterior traduce la capacidad rebasada de los habitantes para ejecutar y financiar acciones preventivas en las vialidades a pesar de los apoyos puntuales e insuficientes por parte de la delegación. Traduce también divisiones entre los habitantes para cooperarse económicamente en la compra de materiales para rellenar las calles, mas esta variable no fue sistematizada a través de una pregunta. Los diferentes recorridos de campo, sin embargo, permiten observar que es en la mitad baja de la calle Las Flores (Diana Laura I) que se observa el mejor estado de calle, regularmente emparejada con tepetate, pero afectada de igual manera después de lluvias, con la formación de nuevas zanjas (Figura 46 y Figura 47).

Lo anterior refleja un mayor nivel de organización y cohesión entre los habitantes de la colonia Diana Laura I, organizados a través de la asociación civil Diana Laura A.C. Cabe mencionar al respecto, que esta asociación de colonos se reúne con regularidad y alta participación ciudadana cada primer domingo de mes para la defensa de sus intereses y la preservación de la parte alta de la ladera que les corresponde (Figura 48) y que según ellos fue clasificada zona de Preservación Ecológica en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del 2008, aunque el mapa del Plan Parcial ésta zona se ve como Parque Urbano.

En relación con las divisiones entre grupos de colonos se observa en total tres organizaciones de colonos para las dos colonias, mismas que reflejan los intereses divergentes de los habitantes, divididos entre colonias e intra-colonia, como en el caso de Diana Laura II. Esta última está dividida entre la parte baja y alta, y un liderazgo discutido en el caso de los colonos de la parte alta.

La cuestión de la irregularidad de los predios es un punto fundamental de las divisiones entre colonias e intra-colonia. Se reprocha a los colonos de la parte alta “colgarse” a servicios de luz y agua potable pagados por colonos de Diana-Laura I, mismos que se organizaron para la obtención de dichos servicios en común.

Los dos grupos de ciudadanos de la parte baja están cooperando con el heredero del propietario que vendió originalmente los terrenos, para lograr una pronta escrituración de los predios. No obstante, se reprocha en la parte alta (DL II) la obligación de volver a pagar predios que se consideran ya pagados, aunque el beneficiario de estos pagos haya desaparecido con el dinero.

FIGURA 38. EJEMPLO DE ESTRATEGIAS PARA DESPLAZARSE



Fuente: elaboración propia

FIGURA 39. EJEMPLO DE ACCIÓN PREVENTIVA



Fuente: elaboración propia

TABLA 12. FRECUENCIAS DE RESPUESTAS ASOCIADAS CON LA RESILIENCIA

VARIABLE	Frecuencia (% de viviendas)	VULNERABILIDAD: resiliencia
TIEMPO VIVIENDO EN LA COLONIA	28%	15 a 20 años
	26%	11 a 14 años
	21%	6 a 10 años
QUIEN PUEDE SOLUCIONAR	39%	El gobierno estatal/municipal
	38%	Los colonos juntos
	18%	El gobierno federal
	4%	Cada quien por su lado
VIVIENDA PREPARADA	38%	No
	38%	Sí, un poco
	18%	Si, mucho
	6%	Sí, totalmente
FAMILIA PREPARADA	42%	Sí, totalmente
	38%	No
	11%	Sí, un poco
	9%	Si, mucho
ESTRATEGIAS PARA REALIZAR LOS QUEHACERES (cuando llueve)	79%	Mencionan estrategias
	↳ 33%	Doble zapato
	↳ 13%	Bolsas en los pies
	↳ 19%	Salir con tiempo*
	↳ 8%	Evitar salir
ACCIONES PREVENTIVAS INDIVIDUALES	75%	Mencionan tomar acciones preventivas individualmente
	↳ 39%	Manejo agua (encauzamientos)*
	↳ 32%	Manejo varios factores (agua, suelo, sedimentos): mamposteos*
	↳ 12%	Manejo suelo*
	↳ 11%	Manejo techo (arreglar, cambiar láminas por loza)*
	↳ 3%	Manejo sedimentos*
NO TOMA DE ACCIONES PREVENTIVAS INDIVIDUALES	42%	Mencionan no tomar acciones preventivas**
	↳ 32%	Falta de recursos
	↳ 21%	No es necesario
	↳ 18%	No sabe que hacer

	↪ 11%	Falta de tiempo
	↪ 7%	Le toca al vecino poner barda
RESULTADO ACCIONES PREVENTIVAS INDIVIDUALES	73%	Emiten una opinión en cuanto al resultado de sus acciones preventivas
	↪ 49%	Considerable
	↪ 24%	Leve
ACCIONES PREVENTIVAS COLECTIVAS	75%	Mencionan que hay acciones preventivas colectivas
RESULTADO ACCIONES PREVENTIVAS COLECTIVAS	↪ 33%	Leve
	↪ 53%	No precisaron la razón
	↪ 29%	El agua se lo vuelve a llevar
	↪ 31%	Considerable
	↪ 88%	No precisaron la razón
	↪ 6%	Nulo
TIPO DE ACCIONES PREVENTIVAS COLECTIVAS	↪ 33%	Relleno con escombros y tepetate (de las zanjas formadas por el escurrimiento)
	↪ 24%	Faenas***
	↪ 21%	Realización y mantenimiento zanjas de desviación del agua*
PARTICIPACIÓN EN LAS ACCIONES COLECTIVAS	↪ 31%	Sistemática
	↪ 23%	Regular
	↪ 17%	Esporádica
	↪ 4%	No participan
SÍ SE PUEDE CONTAR CON...	↪ 69%	Familiares
	↪ 62%	Vecinos
	↪ 52%	Bomberos
	↪ 64%	Cruz Roja
	↪ 75%	Protección civil
	↪ 27%	Iglesia
	↪ 50%	Gobierno
	↪ 15%	Otro
	↪ 75%	ONG "TECHO"
	↪ 25%	Partidos políticos

* Agrupación de respuestas similares, debido a la alta disparidad de respuestas

** Variable que no corresponde al 1-n de la variable anterior ("Acciones preventivas individuales"): además de tomar ciertas acciones, otras no se han tomado

***Consisten en "limpiar" la calle de la vegetación no deseada, y emparejar la calle con escombros y tepetate.

Fuente: elaboración propia

FIGURA 40. EJEMPLOS DE AUTO-CONSTRUCCIÓN



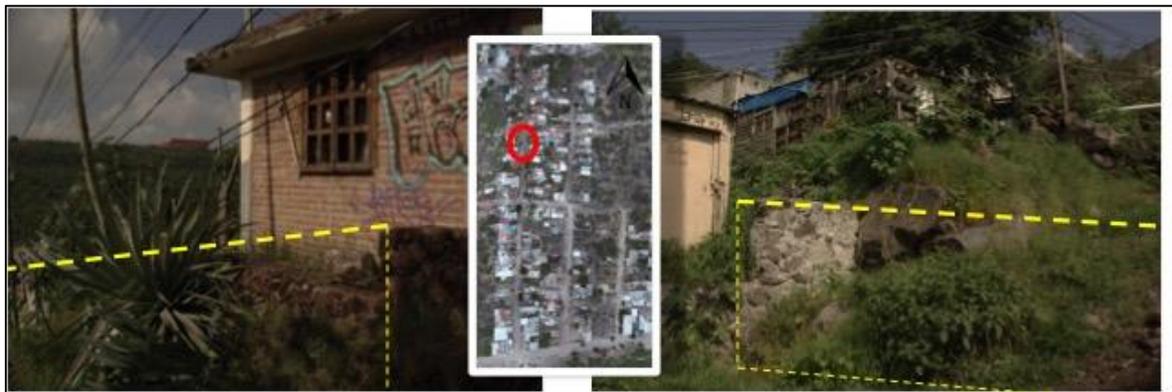
Fuente: elaboración propia

FIGURA 41. MINI-TERRAZAS DE CONTENCIÓN DE MATERIALES Y PROTECCIÓN DE PAREDES



Fuente: elaboración propia

FIGURA 42. MAMPOSTERÍAS EXISTENTES QUE PODRÍAN SERVIR DE BASE PARA TERRAZAS



Fuente: elaboración propia

FIGURA 43. MAMPOSTERÍA POR PARTE DE AMBOS VECINOS



Fuente: elaboración propia

FIGURA 44. EVACUACIÓN DEL AGUA EN ESPACIO PÚBLICO



Fuente: elaboración propia

FIGURA 45. MANTENIMIENTO DE LA CANALETA



Fuente: elaboración propia

FIGURA 46. ZANJAS INCIPIENTES EN VIALIDADES CON LAS LLUVIAS



Fuente: elaboración propia

FIGURA 47. COMPARACIÓN DE UNA VIALIDAD UTILIZADA PARA ACCESO VEHICULAR, EN DOS PERIODOS DEL AÑO



Fuente: elaboración propia

FIGURA 48. ORGANIZACIÓN DE LOS COLONOS EN DIANA LAURA I (DIANA LAURA A.C.)



Fuente: elaboración propia

5.2. Análisis geo-referenciado del riesgo percibido por los habitantes (zonificación)

El riesgo total (Figura 49) por escurrimiento hídrico superficial en las colonias Diana Laura I y II se conforma a partir del promedio de los valores del riesgo asociado a la amenaza, fragilidad social, fragilidad física, y resiliencia, obtenidos a partir de la encuesta llevada a cabo con los habitantes de las colonias Diana Laura I y II.

Por un lado, se observa en el mapa de zonificación que en ambas colonias existe un riesgo por escurrimiento hídrico superficial, mismo que con índices de entre 1 y 2 se puede calificar como medio. Disgregando lo anterior, se observa que la amenaza y la resiliencia son los componentes que influyen más negativamente el riesgo total, por presentar más viviendas de color rojo y naranja (riesgo medio superior y alto inferior) que en la distribución de la fragilidad social y sobre todo de la fragilidad física, mismas que presentan niveles bajo (superior) a medio inferior (es decir índice de entre 0.5 y 1.5).

Por otro lado, no se distingue un patrón claro de distribución del riesgo total en las colonias, tanto a nivel del riesgo general como a nivel de los componentes. Al respecto, se pueden emitir elementos de reflexión para la explicación de la homogeneidad de la distribución espacial del riesgo, a raíz de lo observado. Primero la exposición, pues ambas colonias se ubican en la zona de transición del escurrimiento desde la parte alta de la ladera hacia el cauce principal en la baja. Segundo, es homogéneo el nivel de servicios urbanos y la pendiente en la colonia, aunque la parte baja se ve ligeramente más favorecida en ambos aspectos.

Tercio, si bien los hogares que cuentan con mayores recursos pueden tomar más fácilmente acciones que mitiguen el impacto del escurrimiento en sus viviendas, su susceptibilidad depende también de factores externos, relativamente exógenos.

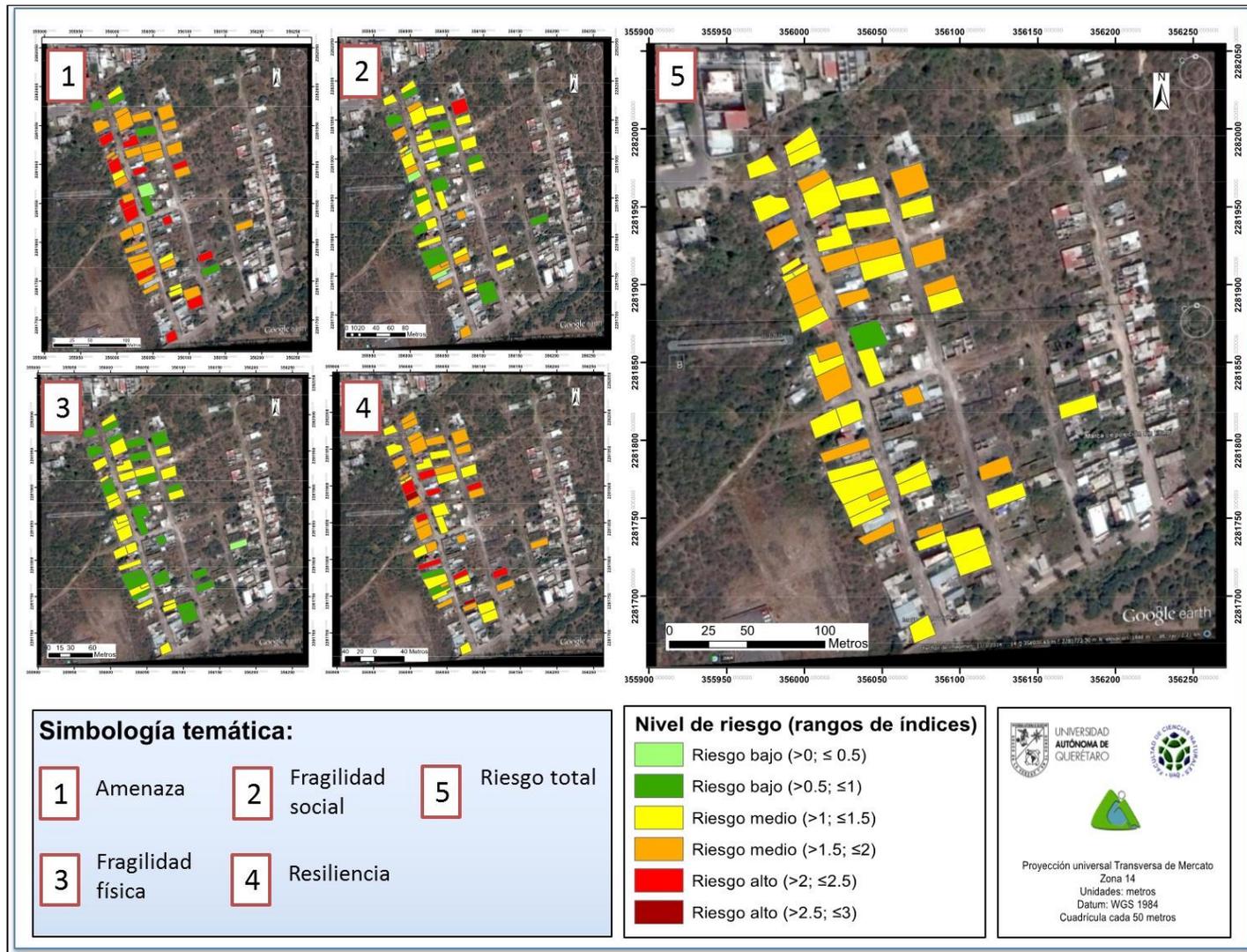
Un primer factor externo es el estado de las vialidades y sus características. A pesar de las estrategias utilizadas por los habitantes para mejorar la condición de la calle (emparejamiento de las calles con tepetate), existe para la gran mayoría de los habitantes la

probabilidad de resbalarse adversamente sobre el suelo arcilloso cuando este se humedece, o de ser afectado por el arrastre de sedimentos, condiciones que se encuentran en todas las alturas de las dos colonias.

Como segundo factor, por ejemplo, aparece la relación con los vecinos, puesto que para que no trasmite el agua a las paredes es preferible construir dos mamposterías. Una para la vivienda que recibe los escurrimientos de la vivienda aguas arriba, otra que le corresponde a la vivienda aguas arriba para mitigar el escurrimiento que tiene cauce a la vivienda aguas abajo. Además, otra estrategia utilizada por los habitantes es desviar el cauce del agua, o al cerro, o a la calle, o a la vivienda aguas abajo, o a la colonia aguas abajo. Por lo tanto la calidad de las relaciones sociales entre vecinos de vivienda y de colonia es fundamental, y las divisiones en Diana Laura pueden explicar que se ha logrado obtener un resultado desfavorable en el que ninguna parte se haya beneficiado más que otra.

Finalmente, cabe recalcar que, si bien la colonia Diana Laura I parece ser más unida y organizada que la colonia Diana Laura II, ambas siguen con un estatus jurídico-administrativo de colonia irregular (respecto a la Ley General de Asentamiento Urbanos, al Código Urbano del Estado de Querétaro y a la Ley de Regularización de los Asentamientos Humanos Irregulares del Estado de Querétaro). Por lo tanto, ambas se ven desventajadas de manera pareja en la obtención de los servicios e infraestructuras requeridos para mitigar el riesgo por escurrimiento hídrico superficial, en particular.

FIGURA 49. ZONIFICACIÓN DEL RIESGO



Fuente: elaboración propia

5.3. Reflexión sobre la vulnerabilidad en Diana Laura

En resumen, los resultados nos permiten observar que, frente a una amenaza por escurrimiento hídrico superficial de nivel alto, homogéneamente distribuida en el espacio que corresponde a las dos colonias de interés, existe un contexto frágil en las colonias DL I y II. Ni en la esfera privada como pública los espacios están plenamente adaptados a las precipitaciones y su escurrimiento, mismo leves.

Si bien queda frágil, existe un contexto socio-económico que ha permitido a muchas familias realizar algunas adecuaciones básicas a su vivienda en respuesta a la amenaza, pero en muchos casos quedan insuficientes. En otros casos, este contexto socio-económico familiar queda insuficiente para la misma realización de adecuaciones en la vivienda. Por lo tanto, se entiende que, de manera general, las familias concentren sus esfuerzos para su espacio individual (la vivienda) antes de poder atender el espacio público, a la vez que este requiere de una inversión claramente mayor, es decir con financiamiento público. Sin embargo existe la voluntad de mejorar las condiciones de las colonias, a la vez que se observa un fenómeno de adaptación a dichas condiciones, en particular para desplazarse, con estrategias de respuesta subdimensionadas para la amplitud de la situación.

La amplitud de la situación, es lo que resulta difícil definir. Narvéz, Lavell, y Pérez-Ortega (2009) aportan un interesante matiz a la noción de riesgo de desastre:

Habrán niveles y tipos de riesgo que sencillamente no anuncian pérdidas y daños suficientes para que la sociedad entre en una condición que sea denominada “desastre”. La noción de desastre exige niveles de daños y pérdidas que interrumpen de manera significativa el funcionamiento normal de la sociedad, que afectan su cotidianeidad. Así, puede haber riesgo sin que haya desastre, sino más bien niveles de daños y pérdidas manejables, no críticas. Bajar el nivel de daños probables a niveles aceptables o manejables será una de las funciones más importantes de la gestión del riesgo de desastre (Narvéz, Lavell, & Pérez-Ortega, 2009, pp. 9-10).

En el caso de Diana Laura, los resultados demuestran que los niveles de daños y pérdidas sí

afectan la cotidianeidad, en particular los desplazamientos peatonales y motorizados, por lo que se podría utilizar, según Narvéz, Lavell, y Pérez-Ortega (2009) el término de riesgo de desastre para la zona de estudio. Sin embargo, los habitantes encuentran estrategias para desplazarse a sus trabajos y escuelas, así como para permitir un mínimo acceso vehicular, mismo que sirve para necesidades básicas como surtir en alimentos las tiendas de abarrotes. Dichas estrategias son subdimensionadas para garantizar un nivel equivalente a una situación comparable a estándares de las colonias del casco urbano por ejemplo. Sin embargo ponen las colonias Diana Laura I y II en una categoría de riesgo que no es el de desastre, una categoría para la cual la literatura no parece tener calificativo aún, más que “niveles de daños y pérdidas manejables, no críticas” (Narvéz, Lavell, y Pérez-Ortega, 2009, pp. 9-10).

Las estrategias utilizadas por los habitantes participan de la clasificación del riesgo en un nivel inferior al de desastre. Sin embargo la resiliencia de los habitantes resulta ser baja. Lo anterior, debido a la división entre de los habitantes, aunque de manera particular sigue existiendo posibilidad de apoyo intra-comunitario, como con familiares vivienda cerca o incluso en la misma colonia, algunos vecinos, o como se ha observado en campo: con los niños de la colonia (Figura 50). Ahí se observa cuánto tiene relevancia el énfasis que hacen autores como Cardona (2004) sobre la participación de la resiliencia en la vulnerabilidad y finalmente en el riesgo, puesto que, como bien lo presentó Cilento-Sarli (2005), el concepto de resiliencia se disocia del de pobreza. Esto es lo que se observa en las colonias Diana Laura. Si bien los recursos económicos faltan para que los habitantes arreglen sus viviendas y vialidades en una medida que les permita no ser afectados por las lluvias y su escurrimiento, el verdadero trasfondo del problema parece tomar sus raíces en la situación de irregularidad que divide los habitantes. Debe ser reconocido, sin embargo, que dicha situación de irregularidad, a su vez, se origina en los procesos de acceso diferenciado a la propiedad habitacional, y a los procesos de segregación socio-económica en las ciudades mexicanas en general (Bazant, 2010), y en la ciudad de Querétaro en particular (González-Gómez, 2012).

FIGURA 50. APOYO DE LOS NIÑOS PARA SUBIR MATERIALES



Fuente: elaboración propia

Capítulo 6. Propuestas de mitigación del riesgo por escurrimiento pluvial

6.1. Propuesta general: terrazas y pavimentación

De la observación de campo, discusiones informales con los habitantes, análisis general y espacial del riesgo, se concluye que existe un nivel de riesgo asociado al escurrimiento de agua pluvial que es homogéneo entre las dos colonias, sea entre las partes bajas/altas o oriente/poniente.

Por lo tanto, conviene aportar una propuesta que responda a esta distribución del riesgo, y a las problemáticas y necesidades enfrentadas por las poblaciones, relacionadas completamente o parcialmente con el riesgo por escurrimiento hídrico superficial. Estas se pueden resumir como a continuación:

- Desplazarse sin enlodarse los zapatos, resbalarse, o alargar los tiempos de traslado.
- Subir objetos pesados, materiales para la construcción de casas, sin riesgo de que se caiga el objeto o la persona.
- Poderse acercar a las casas con vehículo, tanto para necesidades cotidianas como para casos de urgencia (ambulancias, bomberos, etc.).
- Evitar el enlodamiento del camino a Ex-Hacienda Menchaca, en las zonas de depósito en abanico que se forman en la parte baja de las calles Laureles, Las Flores y Gardenias.
- Tener por donde evacuar el escurrimiento que llega a los predios, sin que perjudique a la vivienda aguas abajo ni a la calle en si misma.
- Mejorar la cohesión social entre los habitantes de las dos colonias.

Además, se observa que si por un lado existe una baja resiliencia (por vivienda), y división entre colonos, por otro lado se observan (de acuerdo a las respuestas en las encuestas) dos aspectos importantes:

En primer lugar, la encuesta demostró que cuando tienen la necesidad de proteger su vivienda del escurrimiento y del arrastre de sedimentos, los habitantes saben tomar acciones a nivel de su vivienda, como la construcción de una mampostería para contener el flujo hídrico superficial y subsuperficial, suelo, sedimentos. En algunos casos, la

mampostería tiene que ser construida en el predio aguas arriba para que se beneficie en otro predio vecino. Por lo tanto, reducir la infiltración del agua o lodo en casas y el arrastre de sedimentos se puede resolver por los habitantes mismos, más que por la intervención de terceros. Depende más de la calidad de las relaciones entre vecinos y de la cantidad de recursos económicos disponibles en cada familia, que de la intervención de terceros.

En segundo lugar, a nivel de las vialidades (o colectivo) la encuesta demostró que existe una voluntad común de arreglarlas, y que los habitantes están dispuestos a colaborar con las autoridades locales, en particular con mano de obra. Sin embargo, la capacidad de los habitantes para realizar las adecuaciones necesarias en las vialidades se encuentra rebasada por la magnitud de la amenaza. En ese sentido, una intervención para el manejo en las áreas comunes con la cooperación con los habitantes representa una oportunidad para la realización de obras que les haga apropiarse del proyecto y que, de manera opcional, pueda aportar un recurso económico temporal a las familias que se involucren en la construcción de las obras.

Con respecto a lo anterior, la propuesta simbolizada en la (Figura 51) y con objetivo general de mitigar el riesgo asociado al escurrimiento pluvial en las colonias Diana Laura I y II, consiste en:

1) **La pavimentación (o empedrado)** con drenaje pluvial (hacia el cauce principal ubicado en la parte baja) de las calles:

a) Laureles , **B** Las Flores y **C** Gardenias **D** desde el camino a Ex Hacienda Menchaca **A** (ya empedrado) hasta la calle Alcatraz **E**

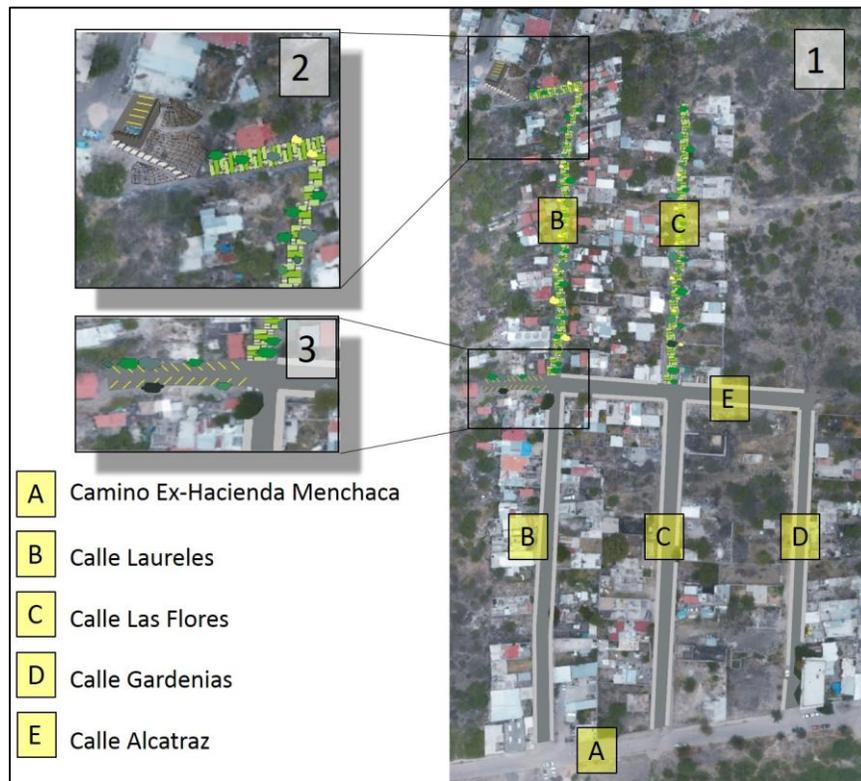
b) Alcatraz; misma que divide horizontalmente y aproximadamente a la mitad la ladera donde están instaladas las dos colonias.

2) **La construcción de terrazas** en todo lo ancho de las calles Laureles y Las Flores, desde la calle Alcatraz hasta la parte alta de las calles Laureles y las Flores (es decir hasta Menchaca III).

3) la colocación de una **maya de alta resistencia** para contención del talud rocoso ubicado en la parte más alta, en donde se conecta la colonia Diana Laura I con la colonia Menchaca III (véase cuadro 2 de la Figura 51).

4) **Estacionamientos** en la calle Alcatraz (parte media) y en la calle Río Ameco (parte más alta de la colonia) para los habitantes de la parte media a alta que disponen o dispondrán de un carro (véase cuadro 2 y 3 de la Figura 51). **Cisternas por debajo de cada estacionamiento** para regular el flujo pluvial y aprovechar el agua para el riego de los espacios verdes públicos.

FIGURA 51. PROPUESTA GLOBAL



Fuente: elaboración propia

Cabe precisar, por un lado, que en la condición actual se puede subir con carro hasta la calle Alcatraz, que divide la ladera horizontalmente a la mitad. Por lo tanto la construcción de terrazas no quitaría un beneficio actual para los habitantes, pero sí quitaría

un el beneficio de poder llegar a su casa con carro para los habitantes de la mitad baja de la ladera. Por esta razón es que se puede proponer terrazas en la parte superior de la ladera, pero que es preferible una pavimentación en la parte inferior. Otra razón es la pendiente, misma que es más pronunciada en la parte superior de la ladera, lo que representa una imposibilidad de realizar una pavimentación en esta zona, en particular por la presencia de sedimentos y por la velocidad del escurrimiento que proviene de Menchaca III, mismos que provocarían daños en la vialidad y no mitigarían el riesgo asociado al arrastre de sedimentos.

6.1.1. Aspectos funcionales

Retomando los tres puntos anteriores de la propuesta, se detallan a continuación los aspectos funcionales de la misma:

1) Para la parte baja a media, la pavimentación (o empedrado) de las tres calles tiene como objetivo:

- Facilitar el acceso en carro o camión ligero
 - para poder surtir durante todo el año las dos tiendas de abarrotes.
 - para que los habitantes de ésta parte de la ladera accedan a su casa en carro.
 - para que los habitantes de la parte media a alta puedan acercarse con vehículo propio o taxi a su vivienda, y estacionar su carro en la calle Alcatraz (ver estacionamiento en el cuadro 3 de la Figura 51).
 - para eliminar el depósito de lodo en el camino al Ex-Hacienda Menchaca.
- Permitir alguna infiltración, en el caso del empedrado, mismo que debe contar con una canaleta para encauzar y evacuar el escurrimiento pluvial hacia el cauce principal.

2) Para la parte media a alta, la construcción de terrazas en las vialidades Laureles y Las Flores tiene como objetivos:

- Reducir la velocidad del escurrimiento:
 - Limitar en las dos colonias el riesgo y daños asociados a la velocidad de la esorrentía, en caso de avenidas súbitas.
 - Permitir la pavimentación/empedrado de las vialidades en su parte inferior al eliminar la velocidad del escurrimiento proviniendo de las partes altas y el arrastre de sedimentos, mismos que pueden causar importantes daños y disfuncionamiento de las vialidades pavimentadas.
- Facilitar la infiltración del escurrimiento:
 - Mismo que se puede aprovechar para cultivo de plantas con múltiples usos y beneficios (alimenticias, medicinales, proveedoras de sombra, etc.) respondiendo parcialmente problemáticas mencionadas por algunas familias, que consideran sus recursos económicos insuficientes en ocasiones para las necesidades de alimentación o de salud, y a su vez permitir un realce estético del lugar.
 - Las terrazas deben estar rellenas por un material filtrante: mezclar la de tierra arcillosa local con tierra arenosa en las capas superiores del suelo y colocar grava fin a gruesa o en la parte inferior del suelo.
 - Cada terraza debe de contar con dos a tres tubos de evacuación de los excedentes de agua infiltrada, hacia la terraza aguas abajo. El total de los excedentes se tiene que desviar hacia el terreno baldío una vez que llegan a la altura de la calle Alcatraz, o almacenar en una cisterna que se puede enterrar por debajo del estacionamiento previsto en la calle Alcatraz.
- Facilitar el desplazamiento peatonal:
 - Los caminos peatonales en las terrazas se pueden empedrar o cimentar, lo que eliminaría el enlodamiento de los zapatos.
 - Por tratarse de espacios planos, se reduciría la probabilidad de resbalarse, por lo menos a un nivel equivalente a toda colonia instalada en terreno plano.

- Por la posibilidad de arbolear el camino que deberán de tomar los habitantes para subir de una terraza a la otra, se puede reducir la radiación solar presente durante varias horas al día.
- Estabilizar, cubrir y reutilizar los sedimentos:
 - Ocupando los sedimentos para construir los muros de contención de las terrazas.
- Reducir o eliminar la erosión:
 - La reducción de la erosión y del arrastre de sedimentos disminuiría la cantidad de lodo y los sedimentos que contribuyen al azolvamiento del cauce principal de la unidad de escurrimiento.
- Generar nuevos espacios planos como oportunidades para nuevas actividades recreativas y de ocio, y propicio a actividades intra-comunitarias que puedan contribuir a la cohesión social.
- Generar un espacio donde se pueda canalizar el agua que escurre por los predios, sin perjudicar a la calle en su estructura y función.

3) Para la parte más alta, en donde se conecta la colonia Diana Laura II con la colonia Menchaca III: la colocación de una malla de acero galvanizado de alta resistencia, cuyo objetivo principal es evitar caída de sedimentos. Las principales ventajas de este sistema son su bajo costo de instalación (misma que debe estar adecuadamente realizada para brindar toda la funcionalidad del sistema), y que permite el crecimiento de la vegetación, si las condiciones lo permiten, lo que brinda una ventaja estética.

4) Dos espacios cerrados existentes en la condición actual se pueden habilitar como estacionamiento asfaltado o empedrado. Asimismo ofrecerían la posibilidad de estacionar su carro para los habitantes de la parte media a alta que disponen o dispondrán de un carro, y permitiría opcionalmente el almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia en cisternas colocadas por debajo del estacionamiento, tanto como regulador del escurrimiento como para uso en el riego de los espacios públicos, en particular las terrazas (lo que puede requerir el uso de una bomba hidráulica).

6.1.2. Aspectos paisajísticos

Si bien existen numerosos ejemplos de calles pavimentadas para que los habitantes tengan una idea de cómo podría verse sus calles una vez pavimentadas o empedradas, puede resultar más difícil imaginar la parte de la propuesta que consiste en la construcción de terrazas. Por lo tanto, se han realizado cinco ilustraciones (Figura 52, Figura 53, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, Figura 54, Figura 55), enfatizando el antes y después de la construcción.

Se observa por un lado que el principal elemento de la construcción es mineral (muros de contención realizados en piedra), mismo que se puede aprovechar en el sitio, contribuyendo de tal manera tanto a la buena integración visual de las obras con el paisaje local, como a la reutilización y fijación (estabilización) de los sedimentos amenazantes que se encuentran actualmente desde las partes bajas hasta las altas de las colonias Diana Laura I y II.

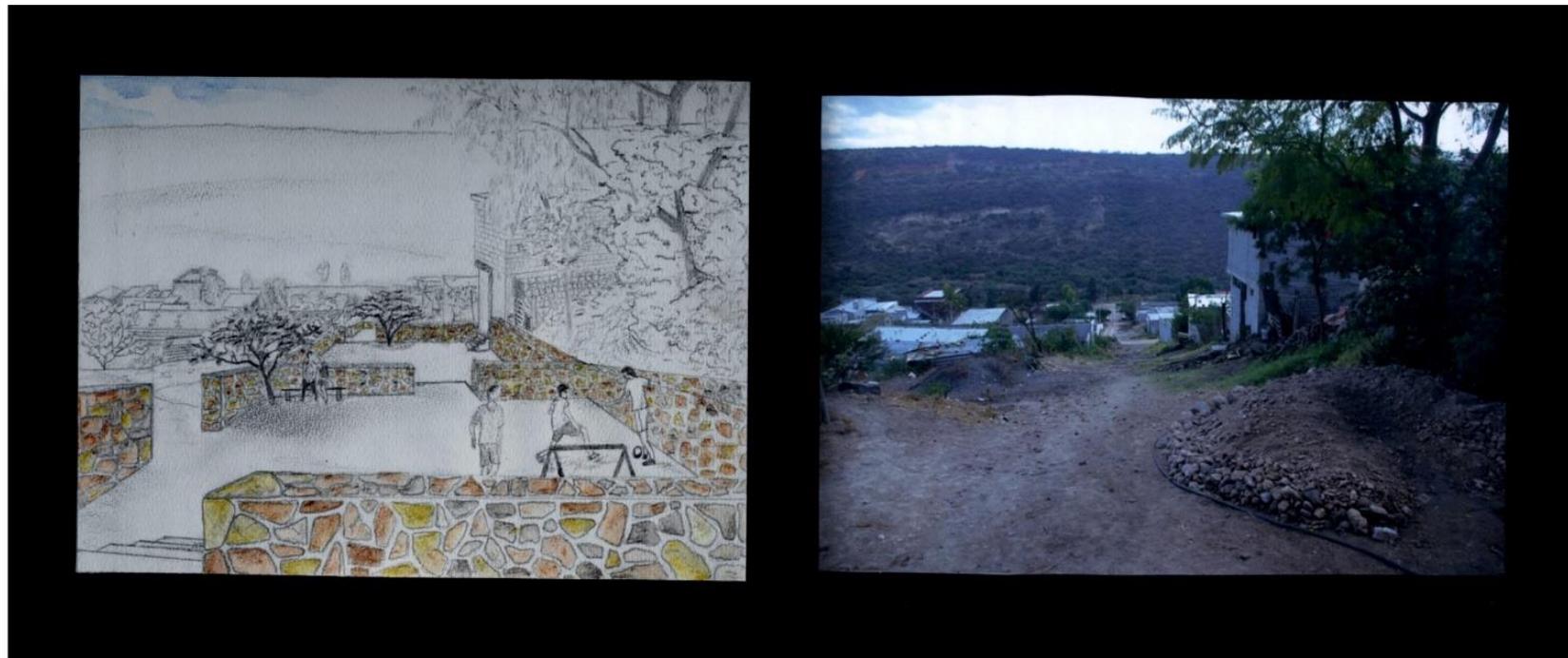
Se observan por otro lado algunas de las funcionalidades que representan las terrazas, como los nuevos espacios planos para el actividades recreativas y de ocio, arboleados y cultivables, o la oportunidad que ofrecen de poder subir objetos con ruedas (silla de rueda, carriola, diablo, bicicleta, etc.) si se agrega a lado de las escaleras una rampa de un tamaño adecuado (aproximadamente 80-90 cm mínimo).

FIGURA 52. DISEÑO A MANO #1



Fuente: elaboración propia

FIGURA 53. DISEÑO A MANO #2



Fuente: elaboración propia

(FIGURA 52. DISEÑO MANUAL # 3



Fuente: elaboración propia

FIGURA 54. DISEÑO MANUAL # 4



Fuente: elaboración propia

FIGURA 55. DISEÑO MANUAL #5



Fuente: elaboración propia

6.1.3. Aspectos técnicos

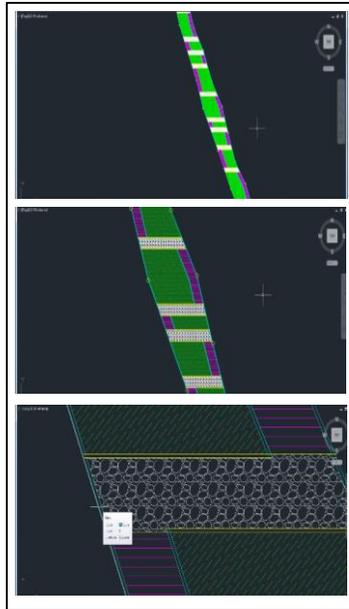
6.1.3.1. Viabilidad técnica

Se procedió a un levantamiento topográfico de las calles de las colonias, en el que se tomaron desde la calle las coordenadas de las dos esquinas que delimitan el frente de las viviendas.

Se integraron los puntos obtenidos en un software de diseño (Autocad), y se diseñaron en 2D las terrazas (muro de contención, escaleras y espacios planos), en función de las diferentes alturas de las casas (Figura 56). Este trabajo fue realizado por dos estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro.

El resultado es una propuesta de diseño de las terrazas que demuestra la factibilidad técnica de la obra, a pesar de las variaciones entre las alturas entre viviendas ubicadas de un lado y del otro de la vialidad.

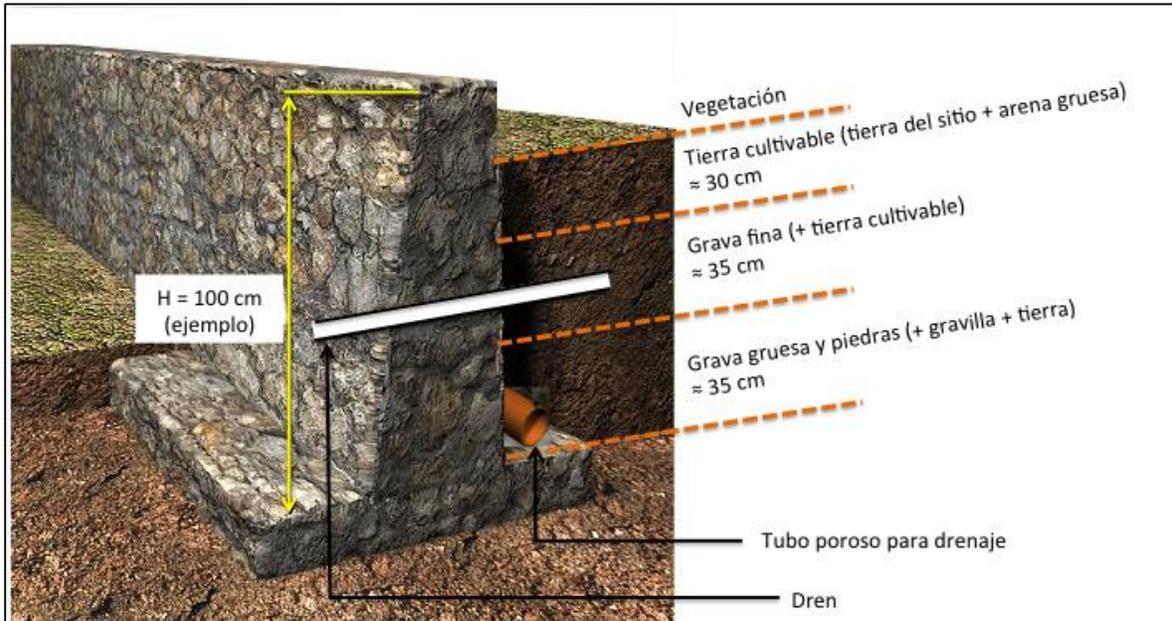
FIGURA 56. DISEÑO TÉCNICO DE LAS TERRAZAS, CON TRES NIVELES DE ZOOM



Fuente: elaboración propia a partir del diseño realizado por estudiantes de la facultad de Ingeniería de la UAQ

El sistema de drenaje de las terrazas es asegurado por drenes y por un sustrato infiltrante (Figura 58)

FIGURA 57. MURO DE CONTENCIÓN EN MAMPOSTERÍA. CORTE ESQUEMÁTICO



Fuente: elaboración propia modificada de CYPE Ingenieros, S.A. (página internet)

6.1.3.2. Vegetalización de las terrazas

Se recomienda, para la (re)vegetalización (pastos, cactáceas) y reforestación (arbustos, árboles) de las planicies formadas por las terrazas, el uso de plantas nativas (Tabla 13), sean por sus propiedades ornamentales, medicinales, sus usos no maderables (resina, frutos, semillas, hojas) o por sus servicios ambientales (retención de suelo, sombra, infiltración del agua).

TABLA 13. PROPUESTA DE PLANTAS NATIVAS

Genero	Nombre científico	Ecología	Usos	Servicio ambiental	
Gramíneas y graminoides	<i>Chloris submutica</i> Kunth	Habita en matorral xerófilo, Forrajera (Pata de Gallo Mexicano, ocasionalmente en suelos muy húmedos, también habita en suelos rocosos)		Ayuda a la retención de suelos porque evita la erosión, mantiene la fertilidad del suelo y mite una buena percolación del agua que escurre a los mantos acuíferos	
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pres.	Habita en pastizal matorral Forrajera, se cultiva para estabilizar orillas de (Gramma, Gramilla, Zacate xerófilo, áreas con disturbio. suelo y como ornamental. Bermuda, Pata de Gallo, Florece, cuando es anual, de marzo a diciembre, y cuando es perenne, durante todo el año)		Ayuda a la retención de suelos porque evita la erosión, mantiene la fertilidad del suelo y mite una buena percolación del agua que escurre a los mantos acuíferos	
Cactáceas y suculentas	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. Ex. Pleiff) Console. (Garambullo)	Crece en selvas bajas caducifolias, matorrales crasicaules, y lugares abiertos como pendientes rocosas expuestas al sol directo	Es ornamental, alimenticio, por sus frutos, y de resguardo para las aves y pequeños maníferos, y fuentes de néctar y polen para varios insectos, como las abejas melíferas y las avispas cazadoras	Retiene suelos infiltra agua a los mantos y es fuente de sombra para la germinación y establecimiento de otras especies	
Arbustos	<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) Kunth (Huele de noche, encino Pebete)	Crece en matorrales y bosques de		Con alto potencial ornamental, pues produce abundantemente flores grandes que al atardecer son aromáticas	
	<i>Zanthoxylon fagara</i> (L.) Sarg. (Limoncillo)	Crece en matorrales xerófitos y bosques tropicales caducifolios. Florece de abril a noviembre	Por sus cualidades medicinales se utiliza para tratar la tos, epilepsia y nervios		
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	Crece en zonas perturbadas y vegetación secundaria derivada de matorrales y pastizales	Medicinal, para reumatismo, fiebre e inflamación, y para hacer escobas		
	<i>Acacia schaffneri</i> (L.) Willd. (Huizache)	Crece en el bosque tropical caducifolio y en zonas perturbadas con cierto grado de recuperación.	Elemento ornamental urbano. La madera es utilizada como leña o artesanías. Todas sus partes tienen cualidades medicinales.	Retención de suelo erosionado y seco, y filtración de agua. Da alimento y sombra a los animales. Da sombra a los humanos	
Arboles	<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum. (Yoyote, alto Codo de Fraile)	Marbol o arbusto de 3 a 9 m de Crece al parecer espontáneamente en matorral y bosque tropical caducifolio.	Es muy utilizada en la medicina popular para diferentes afecciones. Es ornamental, la planta se mantiene en jardines y avenidas. Sus frutos se utilizan para la fabricación de sonajas rituales de los concheros. Es melífera	Planta pionera, retiene y mejora suelos, infiltran el agua de lluvia	
	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Wild.) M. C. Johnst. (Mezquite)		Ornamental. Leña. Artesanías. La vaina se come como fruta fresca o hervida en su miel, y seca se muele para obtener un polvo harinoso dulce que se consume como pinole y para preparación de galletas, panes, pasteles, y atole. Como su resina sirve contra de la disentería y el dolo de estómago y algunas afecciones de los ojos. Muy importante como productor de néctar.	Es de rápida reproducción en la madurez. Generan islas de fertilidad a su alrededor, mejorando la calidad del suelo erosionado e infiltran el agua de lluvia. Proporciona sombra.	

Fuente: realización propia modificado de Martínez y Díaz de Salas y Hernández Sandoval (coordinadores), (2015)

6.1.3.3. Implementación

La implementación se puede realizar por el gobierno municipal, o por una cooperación entre el gobierno municipal y los habitantes. En caso de no poder contar con el apoyo del gobierno, existe la posibilidad técnica de que se lleve a cabo parte de la propuesta por los habitantes mismos.

En efecto, se puede técnicamente realizar las terrazas por los habitantes mismos, bajo la condición de que existe un nivel suficiente de cooperación entre ellos en la organización e inversión de tiempo y dinero. Las materias primas tales como piedras ya existen en el lugar. La mano de obra calificada en albañilería se encuentra entre los habitantes. La compra de cemento se puede dividir entre los habitantes y representar un costo bajo (aunque todavía alto para algunas familias).

Además, existen por un lado posibilidades de empezar con una o pocas terrazas, lo cual serviría para que los habitantes evalúen en condiciones reales el interés de la propuesta.

Por otro lado, existe la posibilidad de sinergias con el acción de la organización no gubernamental (ONG) “TECHO”, misma que tiene su sede queretana en la colonia Diana Laura II, y que ha dotado varias familias de la colonia con su modelo estandarizado de vivienda de emergencia, con suelo, techo y paredes fijos (Figura 58). La ONG trabaja con voluntarios en el montaje de las viviendas en general y en Diana Laura II interviene cada sábado durante tres horas para proponer actividades lúdicas para los niños de la colonia. Se estima que TECHO dispone de una alta capacidad para convocar voluntarios, levantar fondos, y trabajar con personal capacitado (ingenieros, arquitectos, etc.), al tratarse de una organización internacional y respaldada por patrocinadores importantes. Además, su experiencia en la colonia le ofrece conocimiento del lugar y de la población, y un probable reconocimiento por parte de la población. Por lo tanto, la ONG representa una importante fuente de ayuda para los habitantes en caso de tener que o querer realizar las terrazas ellos mismos.

Para la vegetalización de las terrazas, se puede solicitar el apoyo técnico y material (plantas nativas), a través del organismo paramunicipal el Fideicomiso Queretano para la Conservación del Medio Ambiente (FIQMA).

FIGURA 58. MODELO ESTÁNDAR DE VIVIENDA POR LA ONG TECHO



Fuente: Concha (2011).

6.2. Presentación y evaluación de la propuesta

La propuesta fue presentada a los habitantes de las colonias DL I y II por separado. La presentación a los habitantes de DL II se realizó con invitación a los colonos (cartulinas) y se llevó a cabo el 30 de julio del 2016. La presentación a los habitantes de DL I se realizó durante su junta mensual (primer domingo de mes) el 7 de agosto (Figura 60).

Se presentaron la imagen general de la condición futura respecto a las obras propuestas, una maqueta representativa de una calle (como Laureles o Las Flores) en la condición futura, y las ilustraciones representando la condición actual y futura, si se realizan las terrazas.

Participaron 8 habitantes en la presentación del 30 de julio y 14 personas en la del 7 de agosto.

A cada participante se le entregó una encuesta de 5 preguntas (Tabla 14). Los resultados se vaciaron en una tabla Excel (Tabla 15).

Como resultados en DL II, se observa por un lado que las propuestas están claras y les parecen muy útiles a los entrevistados. Sin embargo, resalta por otro lado, una falta de organización y división entre los habitantes.

En cuanto a los resultados en DL I, son parecidos: una excelente apreciación de las propuestas, pero se tienen dudas respecto a la posibilidad y manera de llevar a cabo tales obras, en particular en cuanto a la participación, tanto de los habitantes como del gobierno.

FIGURA 60. IZQUIERDA: TALLER EN DL II. DERECHA: TALLER EN DL I



Fuente: elaboración propia

TABLA 14. ENCUESTA PARA LA RETRO-ALIMENTACIÓN POR PARTE DE LOS HABITANTES

Las propuestas presentadas :	<input type="checkbox"/> me parecieron claras <input type="checkbox"/> no me parecieron claras	
De 0 a 10 creen que estas soluciones son:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	inútiles muy útiles
Qué ventajas o desventajas ve a las terrazas	Ventajas: - - -	Desventajas: - - -
¿Qué propondría Ud.?	Me gustó pero agregaría o cambiaría:	No me gustó, y propongo mejor:
¿Algún comentario?		

Fuente: elaboración propia

TABLA 15. RESPUESTAS A LA ENCUESTA DE RETRO-ALIMENTACIÓN

	Claridad	Escala	Ventajas	Propuestas adicionales (o complementarias)	Comentario adicional	
DLII	1	claras	9	"Rompe velocidad. Infiltra agua. Reduce la erosión"	"Escalones de 12 a 15 cm dependiendo del peralte. Mezcla normal y piedra bien ahogada en la mezcla, misma que debe ser de cal con su proporción de cemento".	
	2	claras	10	"Ya no se baja toda la tierra al contrario sirve".	"Con árboles sería mejor"	"Sería bueno que estuviéramos organizados los colonos"
	3	claras	10	"Menos lodo. Más comodidad al subir. Espacios para descansar".	"Me gusta, le agregaría unos juegos"	"Me gusto la propuesta y estaría muy bien participar todos"
	4	claras	10	"Mejor acceso. Mayor seguridad".	"Poner unos juegos"	"Participar en el proyecto"
	5	claras	10	"Para estar con los niños. Talleres. Evitar caídas".		"Apoyar lo más que se pueda. Animar a la gente, para que cambien la colonia"
	6	claras	10	"Que no hubiera tanto lodo y mantener la calle limpia"		"Necesitamos organizarnos"
	7	claras	10	"Subir más fácil".	"Hacer escalones de piedra"	"Podemos traer piedras y hacer escalones"
	8	claras	10	"Muchas. Mejorar la calle, lo feo que está y lo feo que se pone cuando llueve"		"Que la gente jale en todos, porque no todos jalan"
DL I	1	claras	8		Bueno, siempre y cuando nos ayuden con el material. Que estos proyectos se sigan y no se queden en palabras como siempre	

2	claras	10	- contención de agua, tierra, piedras - mejor vista - mejor seguridad	no hay paso vehicular	convencido que funciona
3	claras	10			excelente
4	claras	10	- control escurrimiento - espacios de beneficio - solución accesos		ojala las autoridades tuvieron la visión que se requiere para resolver las condiciones diversas que se presentan en las zonas
5	claras	10			
6	claras	10			
7	claras	10			
8	claras	10	mejoramiento para la zona		Saber de qué manera se llevaría a cabo. Ojala se pudiera realizar
9	claras	10	- hay una zona soporte - previene un deslave de agua y tierra	- procurar respetar la zona de preservación ecológica	me parece muy buena la propuesta ya que es una ventaja para los habitantes
10	claras	10	- control de aguas pluviales	- la zona de terrazas está decretadas como zona de preservación ecológica	se espera que las autoridades participaran en orden
11	claras	8	- proteger de piedras , agua - A detener fluido pluvial	ni una	poner banquetas, cunetas
12	claras	10	- estacionar vehículos - acceder caminando sin peligro		calles empedradas y banquetas al lado, para los peatones
13	claras	10	muchas		que nos uniéramos para llevarlas a cabo
14	claras	10	- contención - vistas - excelente		propuestas excelentes

Fuente: elaboración propia

Capítulo 7. Reflexión final y recomendación

La evaluación del riesgo a través del SIG, de los recorridos de campo y de la encuesta permite concluir que existe en las colonias DL I y II una amenaza provocada por las precipitaciones y su consecuente escurrimiento. Lo anterior, desde las precipitaciones menos intensas que pueden provocar, entre otros ejemplos, caídas de peatones con repercusiones a su integridad física, hasta las lluvias más intensas o prolongadas que pueden provocar arrastre de sedimentos voluminosos sobre los peatones o las viviendas. Por lo tanto, se trata de una molestia como de un peligro latente (amenaza) de nivel medio-alto según la percepción de los habitantes.

Esta amenaza está claramente potenciada por las condiciones preexistentes y construidas del lugar, en particular la falta de resiliencia por parte del grupo social expuesto, es decir los habitantes de las colonias DL I y II; sin embargo, el riesgo así formado no se caracteriza por una distribución espacial definida. Su distribución es relativamente difusa, homogénea, tanto para la amenaza socio-natural como para la vulnerabilidad y sus subcomponentes (fragilidad social, física y resiliencia).

Un criterio que pudiera haber influido en el resultado homogéneo de la distribución del riesgo es de orden metodológico. Con este respecto, cabe recordar que no se ponderaron ni variables ni componentes del riesgo, lo anterior para no influenciar el resultado final con filtros subjetivos. Por su parte, organizaciones de primer nivel en la zonificación del riesgo, como el CENAPRED, aplican en su metodología para la estimación de la vulnerabilidad social un 60% para las características socio-económicas, 20% a las capacidades de prevención y respuesta, y otro 20% para las percepción local del riesgo.

No fue un objetivo de la presente investigación tratar de encontrar los factores que más influyen en la distribución espacial del riesgo. Por lo tanto, no se puede establecer una correlación entre ubicación espacial de las viviendas en las colonias estudiadas y el grado del riesgo. Para este fin se podrían utilizar los datos obtenidos en la encuesta y plasmar en un mapa similar para cada vivienda el nivel de riesgo asociado a cada variable

que participa de la amenaza, fragilidad social, física, o resiliencia; de manera estadística, se podría realizar comparando la variabilidad de los datos. Asimismo, se podría observar las variables que más explican el resultado homogéneo encontrado.

Para explicar éste resultado homogéneo, resalta particularmente la importancia del subcomponente resiliencia, en su aspecto colectivo más que individual, debido a que parte de la resiliencia necesaria para permanecer integro frente a una adversidad, es decir regresar a su nivel original o incluso superarlo, depende no solamente de sí mismo sino también de todos los demás individuos que componen el sistema social local. En esto, se opone una visión holística (el grupo) una visión reduccionista (el individuo).

En la visión holística, se hablaría de resiliencia comunitaria (Arciniega, 2013). Arciniega explica que algunas comunidades se ponen a combatir las adversidades y son capaces de superar las dificultades, mientras que otras se llenan de abatimiento y desesperación. Lo anterior se debe, según él, a que estas diferencias de afrontamiento solo se pueden explicar por la existencia de diferencias de tipo social, cultural, relaciones grupales previas o condiciones sociopolíticas diferentes. Considerando lo anterior, cabe resaltar que el presente trabajo, a través del enfoque de cuencas, tomó un enfoque holístico. Sin embargo, el estudio se podría profundizar para intervenir solamente sobre el factor resiliencia, buscando actuar a partir de las diferencias que menciona el autor, entre los habitantes y grupos de habitantes de las colonias Diana Laura I y II. Para aquello, se requeriría de estudios complementarios de orden social.

Lo que se ha tratado de definir en la presente investigación fue un primer paso para la intervención, al buscar entender de manera global como se constituye cada componente del riesgo socio-natural, con el fin de obtener su distribución y, de tal manera, poder definir zonas prioritarias de intervención en pro de la mitigación del riesgo. El objetivo del presente trabajo hubiera podido enfocarse en “sobre qué” variable(s) del riesgo intervenir, más que en “donde”.

De tal manera, pudiera ser que las propuestas de mitigación hubieran sido muy distintas. Es decir, en vez de consistir en la mitigación directa de la amenaza, se hubieran enfocado, hipotéticamente, en proponer estrategias para reforzar la resiliencia, la fragilidad social o física de las viviendas y sus habitantes, o bien solamente una o diversas variables que los componen.

En este caso, se trataría de acercamiento totalmente estructuralista (o social), por oposición al enfoque fiscalista, mismo que solo considera oportuno intervenir en la mitigación de la amenaza natural (Lavell, 1996).

En el presente estudio, se puede considerar que las propuestas realizadas no entran en un enfoque meramente fiscalista, a pesar de los objetivos de reducción de la velocidad y cantidad del flujo hídrico superficial. Lo anterior, gracias al enfoque de cuencas, mismo que permite abordar la gestión del riesgo de manera integral u holística, como lo recomienda Cardona (2004), y a la toma en consideración de la amenaza como socio-natural (Lavell, 1996), es decir una construcción social del riesgo natural (García-Acosta, 2005), y no solamente un acontecimiento natural.

Las propuestas presentadas en este trabajo de investigación responden a objetivos tanto ambientales como sociales, en pro de la disminución de la fragilidad física de las viviendas y de sus habitantes (reducción de la velocidad del agua, espacios peatonales adecuados, posibilidad de encauzar el escurrimiento en la calle, etc.), de la reducción de la fragilidad social (al generar espacios que se pueden aprovechar económicamente para aspectos nutricionales y de salud con huertos, por ejemplo), y en pro de la resiliencia, al proponer nuevos espacios para la convivencia, mismos que pueden propiciar una mejor cohesión social.

Así mismo la falta de cohesión social destacada para realizar obras en conjunto puede remitir a las diferencias culturales que existen dentro de la colonia, pues la percepción misma del riesgo depende la relatividad cultural (García Acosta, 2005). A consecuencia, se regresa a la noción subjetiva del riesgo. Desde la complejidad del

concepto de territorio se enraíza la subjetividad asociada al riesgo, puesto que remite a la relación sociedad/ambiente, sujeto (humano)/objeto (territorio), como bien lo ha definido Santos (2008).

En el caso de la presente investigación, cobra particular importancia en lo periurbano, lo que Bazant (2010) califica de zona de transición urbano-rural, en la que se transforman (se quebrantan y disuelven) los componentes territoriales (socio-económicos, culturales, político-institucionales, físicos, ambientales, etc.). En este contexto, una pregunta relevante es: ¿existe en el caso de Diana Laura una cultura periurbana común a los habitantes o siguen predominando las diferencias culturales? recalando que las colonias fueron formadas recientemente por habitantes de diversos orígenes geográficos.

Es probable que por el poco tiempo que tienen existiendo las colonias, por la ubicación en la frontera urbano-rural, por las condiciones adversas de irregularidad de ambos asentamientos, y por las responsabilidades que un habitante o grupo de habitantes puede atribuir a la/las viviendas(s) ubicada(s) aguas arriba: el grupo social que compone los asentamientos de Diana Laura I y II esté fragmentado.

Por otro lado, si bien el proceso de peri-urbanización involucra importantes cambios, ¿no podría dar lugar a una cultura común que, legítimamente, une los habitantes en una aspiración a ser reconocidos y atendidos como ciudadanos urbanos?

En el contexto ambiental sensible de la unidad de escurrimiento y en particular de la cañada Menchaca (servicios ambientales y riesgo de desastre), la cuestión de legitimar esta zona peri-urbana como zona totalmente urbana es crucial.

En el caso de la presente investigación, el manejo propuesto trata de respetar esta cuestión, brindando por un lado condiciones de vida que no solamente mitiguen el riesgo, sino que permitan a los habitantes sentirse considerados como ciudadanos, por un lado, y que tengan un menor impacto ambiental, por el otro lado.

Adicionalmente, cabe tomar en consideración que, debido a la complejidad de la realidad local, elaborar propuestas a partir de un enfoque holístico de cuencas es válido y aconsejado; sin embargo, para atender más a detalle el origen de los problemas -mismo que se encuentra en los factores del riesgo, sus subcomponentes y las diversas variables de estos mismos- conviene realizar un estudio profundizado y adaptativo al ambiente dinámico, en específico sobre los aspectos sociales de la territorialización, probablemente los más difíciles de acertar, debido a la infinita complejidad de los sistemas sociales, a su estado evolutivo y a la subjetividad y relatividad que los caracterizan.

En ese sentido, para el manejo y la gestión del riesgo en las cuencas se tiene que seguir indagando para elaborar metodologías que se adecuen a los contextos locales - particularmente en lo peri-urbano-, y que permitan obtener un mayor nivel de precisión sobre las variables del riesgo -en particular la vulnerabilidad y su subcomponente: la resiliencia-.

Con este respecto y a raíz de la presente investigación, se recomendaría dar lugar a una mayor interacción e inmersión con los habitantes para entender más a profundidad los limitantes sociales que puedan interponerse con la buena realización y la buena apropiación de las obras propuestas; además de poder vivir el fenómeno de las lluvias en la localidad, así como dar mayor importancia a la evaluación visual, en particular si la relación con los habitantes permite entrar en un número significativo de viviendas.

Al respecto, se reconoce para el presente trabajo que la evaluación visual del paisaje hubiera podido ser agregada oportunamente al mapa de zonificación del riesgo, aunque difícilmente se puede evaluar la fragilidad social, y que la información hubiera sido limitada a lo que se puede observar desde los espacios públicos. Pues no se puede determinar, al momento de realizar la metodología, si un número significativo de habitantes permita que el investigador entre en su espacio privado o territorio.

Este último punto, precisamente, permite afirmar que si bien el riesgo socio-natural se construye al apropiarse inadecuadamente el espacio (Calderón-Aragón, 2011), el

presente estudio confirma que la clave, para el estudio del riesgo, consiste en entender a profundidad los procesos de territorialización, desde el territorio cuenca, la ciudad, lo periurbano, y hasta los espacios más cercanos al individuo, como su vivienda, e incluso los espacios interiores del individuo, como lo describe el concepto de territorio según Monnet (1999).

En este sentido, sería oportuno que en el presente trabajo, así como en el estudio de las cuencas en general, se involucre un espectro más amplio de disciplinas. Las que remiten a la esfera interior del individuo o grupo de individuo, como la psicología por ejemplo, o disciplinas para el conocimiento de los grupos de individuos, como la sociología, la antropología y la historia.

Conclusión

Desde un inicio, se ha fijado en la presente investigación el objetivo de realizar propuestas para la mitigación del riesgo socio-natural que provoca la amenaza por precipitaciones pluviales y su consecuente escurrimiento adverso en las colonias Diana Laura I y II, de la cañada Menchaca.

Para ello, se ha tomado un enfoque estructuralista en el que se considera que por ser socio-natural el riesgo se puede entender y mitigar a partir de sus componentes no solamente físicos (la amenaza natural) sino también sociales (la vulnerabilidad), y preferiblemente sociales, pues resulta difícil mitigar el fenómeno natural mismo.

De acuerdo con Cardona (2004), se ha optado por un enfoque holístico, en el que se tiene que tomar en consideración la falta o existencia de resiliencia social como subcomponente de la vulnerabilidad. Metodológicamente, y considerando lo anterior, es que se ha escogido la cuenca hidrográfica como unidad territorial holística de análisis del riesgo planteado. La cuenca sirvió de matriz para cruzar dos series de variables: A) los componentes del riesgo: A1) amenaza; A2) vulnerabilidad, con los subcomponentes: A2a) fragilidad social; A2b) fragilidad física; A2c) resiliencia; B) las fuentes de información: B1) las bases de datos geo-referenciados; B2) la evaluación visual; B3) la percepción local.

Como resultado, un bosquejo general de la situación del riesgo por escurrimiento pluvial en la colonia, desde el punto de vista del investigador y de los habitantes. Resultado considerado como pertinente para llevar a cabo el objetivo general planteado: realizar una propuesta de mitigación de dicho riesgo.

La situación de riesgo encontrada, según la percepción local, refleja una situación relativamente homogénea en las dos colonias, donde la amenaza socio-natural y la falta de resiliencia social aparecen ser los componentes de mayor peso en la construcción del riesgo en ambas colonias. Los datos geo-referenciados y de evaluación visual, mismos que permitieron observar los componentes del riesgo, aunque de manera limitada, corroboran el

diagnóstico elaborado a partir de la encuesta de percepción local y plasmado en un mapa de zonificación del riesgo.

A partir de lo anterior y de las necesidades y limitantes observados, se propone para la mitigación del riesgo comprobado, un manejo sustentable y económicamente accesible para el gobierno, a través de dos puntos fundamentales: la realización de terrazas en la mitad superior del polígono de interés, la realización de una pavimentación en la mitad inferior. A defecto de poder contar con el apoyo del gobierno, el manejo prioritario en cuanto a mitigación del impacto del escurrimiento (las terrazas) se podría realizar por los habitantes mismos, juntos con la ONG Techo, con sede queretana en la misma colonia, u otra organización capaz de acompañar tal proyecto

Cabe recalcar, que para lograr la participación ciudadana es preciso cohesionar el tejido social, marcado hasta ahora por divisiones entre los habitantes. Por lo tanto una mayor investigación acerca de los conflictos socio-locales y una capacidad de coerción por parte de los líderes del proyecto son factores importantes del éxito de la intervención.

Además, para la buena apropiación de las obras que permita su buen mantenimiento y aprovechamiento en pro de la reducción de la amenaza e incremento de la resiliencia social, es importante realizar un acompañamiento de los habitantes con talleres que les den las herramientas necesarias a dichos objetivos así como un seguimiento de esta capacitación.

Bibliografía

- Arciniega, J. D. (2013). La perspectiva comunitaria de la resiliencia. *Psicología política* (47), 7-18.
- Araya-Vergara, J., y Börgel, R. (1972). Definición de Parámetros para Establecer un Banco Nacional de Riesgos y Amenazas Naturales. Criterios para su Diseño. *ONEMI/PNUD* , 219.
- Bazant, J. S. (2010). Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana. *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología* , 19 (3), 475-503.
- Blanco, J. (2007). Espacio y territorio: elementos teórico-conceptuales implicados en el análisis geográfico. En M. V. Fernández Caso, *Geografía. Nuevos temas, nuevas preguntas*. (págs. 37-64). Buenos Aires: Biblos.
- Burgos, A. L., & Bocco, G. (2015). La cuenca hidrográfica como espacio geográfico. En A. L. Burgos, G. Bocco, J. Sosa Ramírez, & (coordinadores), *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas*, (págs. 11-29). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México - Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM).
- Caire, G. (2008). El manejo integrado de cuencas como instrumento para el desarrollo regional. En M. F. Abardía A, & M. editores (Ed.), *Desarrollo regional-Reflexiones para la gestión de los territorios* (Primera ed. ed., págs. 187-213). Ciudad de México: Alternativas y Capacidades, AC .
- Calderón-Aragón, G. (2011). Lo ideológico de los términos en los desastres. *Revista Geográfica de América Central* (Número especial EGAL), 1-16.
- Cannon, T. (2006). Análisis de la vulnerabilidad, los medios de vida y los desastres. *Tecnología y Sociedad, Revista Latinoamericana* (7), págs. 8-20.
- Cardona, O. D. (2004). The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. (G. F. G. BankoÆ, Ed.) *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People* , 37-51.
- Centro Nacional para la Prevención de Riesgos de Desastre [CENAPRED]. (2014). Vulnerabilidad Social. En C. Flores Corona, O. López Bátiz, M. A. Pacheco Martínez, C. Reyes Salinas, D. Rivera Vargas, N. García Arroliga, y otros, *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social* (Versión Electrónica 2014 ed., págs. 75-102). México D. F., México: Secretaria de Gobernación; Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Céspedes-Restrepo, J. D. (2014). *Las dinámicas de configuración territorial en los procesos de construcción social de la vulnerabilidad: estudio de caso: Barrio El Cortés, Pereira, Colombia*. Manizales, Colombia: Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia.

- Cilento-Sarli , A. (2005). Resistance Capacity, Vulnerability and Risk Culture. *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología* , 14 (2), 265-278.
- Chardon, A.-C. (1998). Crecimiento urbano y riesgos "naturales": evaluación final de la vulnerabilidad global en Manizales, Andes de Colombia. (L. Red, Ed.) *Desastres y Sociedad* (9), 197.
- Concha. (2011). 'Un Techo por mi País' construye 43 viviendas. Obtenido de Paper Blog: <http://es.paperblog.com/un-techo-por-mi-pais-construye-43-viviendas-679967/>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT]. (2014). *conacyt.gob.mx*. Recuperado el 03 de noviembre de 2015, de <http://conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/anpl/queretaro>
- Consejo Nacional De Población [CONAPO]. (2015). *CONAPO México*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2015, de DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO 2010: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Delimitacion_de_las_zonas_metropolitanas_de_Mexico_2010_-_Analisis_de_resultados
- Cotler-Ávalos, H., y Pineda-López, R. (2008). Manejo integral de cuencas en México ¿hacia dónde vamos? *Boletín del Archivo Histórico del agua* (39), 16-21.
- CYPE Ingenieros. *Gerador de precios.info*. Recuperado el 2 de noviembre de 2016, de http://www.geradordeprecios.info/obra_nova/Infraestructuras_no_logradouro/Contencoes/Muros_de_contencao/Muro_de_contencao_de_betao_ciclopico.html
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. (CEPAL, Ed.) *Serie Recursos Naturales e Infraestructura* , 1.
- García-Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos* (19), 11-24.
- García-Peralta, B. (1986). La lógica de las grandes acciones inmobiliarias en la ciudad de Querétaro. *Estudios Demográficos y Urbanos* , 3 (3), 375-397.
- González-Gómez, C. (2012). Segregación urbana dirigida y segregación voluntaria: Querétaro, México. *XXX Simposio de la ICA*. Viena, Austria.
- Hernández-Guerrero, J. A. (marzo de 2011). *Inundaciones y precariedad: adaptación y respuesta en la zona peri-urbana de la ciudad de Morelia, Michoacán* . Morelia.
- Hiernaux, N., & Lindon , A. (1993). El concepto de espacio y el análisis regional. (I. MORA/COLMEX, Ed.) *Secuencia* (25), 89.
- Icazuriaga-Montes, C. (1994). Desarrollo urbano y forma de vida de la clase media en la ciudad de Querétaro. *Estudios Demográficos y Urbanos* , 2 (26), 439-456.

- Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua [IMTA]. (2009). *Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala*. IMTA-SEMARNAT.
- Instituto Municipal de Planeación [IMPLAN]. (2015). *IMPLAN Querétaro*. Recuperado el 2015, de IMPLAN Querétaro: <http://implanqueretaro.gob.mx/web/inicio/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC]. (23 de junio de 2013). *INECC*. Recuperado el 18 de junio de 2015, de <http://www.inecc.gob.mx/ai-tratados-nairobi>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2010). *INEGI.org.mx*. Recuperado el 04 de julio de 2016, de Población Hogares y Vivienda. Cuadro resumen. Indicadores de demografía y población, <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484#>
- Jiménez, F., Velasquez, S., y Faustino, J. (2004). Análisis integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central. *VI Semana Científica (Resúmenes)* (págs. 50-53). Turrialba: CATIE.
- Kammerbauer, H. (2008). Planificación, implementación y monitoreo para la cogestión de cuencas. *Seminario Intercaional "Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos"* (pág. 157). Turrialba, Costa Rica: ASDI, CATIE.
- Lavell, A. (1996). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación . En M. A. (Compiladora), *Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres* (pág. 140). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres (La Red).
- La Red. (1996). *Ciudades en Riesgo. Red de estudios sociales en prevención desastres en América Latina* , 140.
- Martínez-Duarte, J. A. (2006). Enfoque sistémico en la investigación de cuencas hidrográficas. (U. N. Misiones, Ed.) *Visión de Futuro* , 5 (1).
- Martínez y Díaz de Salas, M., Hernández Sandoval, L., (coordinadores). (2015). *Plantas nativas y naturalizadas en Querétaro*. Querétaro, Querétaro, México: Editorial Universitaria.
- Metzger, P. (1996). MEDIO AMBIENTE URBANO Y RIESGOS: ELEMENTOS DE REFLEXIÓN . *CIUDADES EN RIESGO: DEGRADACIÓN AMBIENTAL, RIESGOS URBANOS Y DESASTRE* , págs. 43-56.
- Monnet, J. (1999). Las escalas de la representación y el manejo del territorio . En B. N. (compiladora), *Territorio y cultura. Del campo a la ciudad. Últimas tendencias en teoría y método*. Manizales: Abya Yala.
- Municipio de Querétaro. (2015). *Plan de Desarrollo Municipal 2015-2018*. Ayuntamiento de Querétaro. Querétaro: Secretaria del Ayuntamiento de Querétaro.

- Municipio de Querétaro. (2008). Plan parcial de desarrollo para la delegación Epigmenio González. *Gaceta Municipal*, año II (33), 2-14.
- Municipio de Querétaro. (13 de Mayo de 2014). Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro. *Gaceta Municipal, Gaceta Oficial del Ayuntamiento del Municipio de Querétaro*, Año II (36-II), pág. 115.
- Municipio de Querétaro. (07 de Agosto de 2016). *Secretaría de Desarrollo Sustentable*. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de <http://www.municipiodequeretaro.gob.mx/contenido.aspx?q=YoMWuRZZIwHEJdK8mSKl+5lcROkPNOf/vrGctReCWy0=>
- Narvéz, L., Lavell, A., y Pérez-Ortega, G. (2009). *La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos*. Lima: Comunidad Andina. Secretaría General; Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PREDECAN).
- Peltre, P. (1992). Risque morphoclimatique urbain a Quito Equateur 1900-1988. (Belin-Reclus, Ed.) *L' Espace Géographique* (2), 123-136.
- Pillet-Cadpepón, F. (2004). La geografía y las distintas acepciones de espacio geográfico. *Investigaciones Geográficas* (34), 141-154.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2008). *Perspectivas del medio urbano: GEO Zona Metropolitana Querétaro*. (1a ed.). Querétaro, México: PNUMA.
- Robredo-Sánchez, J. (1995). *Cálculo de caudales de avenida*. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de Hidrojing.com: <http://www.hidrojing.com/wp-content/uploads/2014/04/CALCULO-DE-CAUDALES-DE-AVENIDA.pdf>
- Romero, G., y Maskrey, A. (1993). Cómo entender los desastres naturales. En L. Red, *Los desastres no son naturales* (pág. 137). Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Santos, M. (2008). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção* (4ta edición, 4ta reimpresión ed., Vol. 1). Brasil: Editora da Universidade de São Paulo (Edusp).
- Santos, M., y Maurel, J. (1990). Por una geografía nueva.
- Saurí-Pujol, D. (2003). Tendencias recientes en el análisis geográfico de los riesgos ambientales. *Areas: Revista internacional de ciencias sociales* (23), 17-30.
- Secretaría de Gobernación [SEGOB]- Centro Nacional para la Prevención de Desastres [CENAPRED]. (2014). *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social*. SEGOB-CENAPRED.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNISDR]. (Mayo de 2009). UNISDR.org. Recuperado el 20 de Noviembre de 2015, de Terminología sobre

Reducción del Riesgo de Desastres:

http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En A. Maskrey, & (compilador), *Los desastres no son naturales* (págs. 9-50). La red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina.

Tabla de abreviaturas

CAM: Unidad de Escurrimiento Cañada Menchaca
CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEM: Continuo de Elevaciones Mexicano
CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres
CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA: Comisión Nacional de Agua
CONAPO: Consejo Nacional de Población
CVUS: Cobertura Vegetal y Uso de Suelo
DIRDN: Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales
DL: Colonia Diana Laura
DL I: Colonia Diana Laura I (Diana Laura A.C.)
DL II: Colonia Diana Laura II
D.F.: Distrito Federal
IBM: International Business Machines
IMPLAN: Instituto Municipal de Planeación (de Querétaro)
INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INIFAP: Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias
MDE: Modelo Digital de Elevaciones
MIC: Manejo Integrado de Cuencas
MIM: Microcuenca Menchaca
NA: No Aplica
NC: No Contestó
ONU: Organización de las Naciones Unidas
PMD: Plan Municipal de Desarrollo
PND: Plan Nacional de Desarrollo
POEL: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA

RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

RH: Región Hidrológica

SDL: Subunidad de Escurrimiento Diana Laura

SEGOB: Secretaría de Gobernación

SIG: Sistema de Información Geográfica

UAQ: Universidad Autónoma de Querétaro

UGA: Unidades de Gestión Ambiental

UNISDR: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres

UTM: *Universal Transverse Mercator*

WGS: *World Geodetic System*

ZMQ: Zona Metropolitana de Querétaro

ANEXOS

Anexo 1: encuesta

I. LOCALIZACIÓN

Fecha (d/m/a)		
Colonia:	Diana Laura 1 ()	Diana Laura 2 ()
Coordenadas	X:	Y:
Referencia de la vivienda		
Características del punto de encuesta		

II. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO

a. Identidad general

Sexo: M() F()

Edad (en años cumplidos):

Menor de 16 años ()	17-25 ()	26-35 ()	36-60 ()	mayores de 60 años ()
----------------------	-----------	-----------	-----------	------------------------

Estatus en la familia:

Jefe de familia ()	Compañero de jefe ()	Hijo de jefe ()	Otro, especificar:
---------------------	-----------------------	------------------	--------------------

Grado de escolaridad:

Sin instrucción ()	Primaria incompleta ()	Primaria completa ()
Secundaria incompleta ()	Secundaria completa ()	Preparatoria incompleta ()
Preparatoria completa ()	Carrera técnica incompleta ()	Carrera técnica completa ()
Licenciatura incompleta ()	Licenciatura completa ()	Otro, especificar:

b. Composición familiar

Miembros en la familia que viven en este lote (total en número): _____

Número de adultos: _____

Número de niños: _____ Edades: _____

En caso de no entrevistar al esposo ¿El esposo vive en el hogar?

No	Poco ()	Permanentemente ()
----	----------	---------------------

¿Por parte de qué grupos su ustedes reciben regularmente ayuda o podrían recibir ayuda en caso de necesidad?

El esposo ()	Los hijos mayores ()	familiares que viven cerca ()
Familiares que viven lejos ()	Vecinos ()	Amigos ()
Conocidos ()	Otro, especificar:	

c. Economía familiar

¿Quién es principal sostén económico de la familia?

Padre ()	Madre ()	Ambos ()	Hijos ()	Otro, especificar:
-----------	-----------	-----------	-----------	--------------------

Número de dependientes económicos

1 - 2 ()	3 - 4 ()	5 - 6 ()	7 - 8 ()	9 o más ()
-----------	-----------	-----------	-----------	-------------

¿Cuánto es su ingreso familiar mensual?

Menor a 2500 ()	2500 – 5000 ()	5 – 9,999 ()	10 – 14,999 ()
15 – 24,999 ()	25 – 34,999 ()	35,000 o más ()	No contestó ()

¿Usted y su familia logran ahorrar mensualmente?

Si () No ()

Si es que “no”, entonces:

¿A cuánto evalúan en déficit mensual?

Equilibrio ()	Menos de 1000\$ ()	Entre 1000 y 5000 \$ ()	Más de 5000 \$ ()
----------------	---------------------	--------------------------	--------------------

¿Cómo cubren este déficit?

Préstamos familiares ()	Préstamos bancarios ()	Tarjetas de crédito ()
Venta de muebles ()	Venta de automóviles y/o inmuebles ()	Ahorros ()
Apretar los gastos hasta la quincena ()		Otro, especificar:

a. Salud y nutrición familiar**¿Usted considera que les llega a faltar para la comida diaria?**

Si ()

Cada comida ()	Cada día ()	Cada semana ()	Cada mes ()	Menos ()
-----------------	--------------	-----------------	--------------	-----------

No ()

Jamás ()	Muy poco ()	De vez en cuando ()
-----------	--------------	----------------------

¿Usted considera que les llega a faltar para los gastos de salud de los miembros de la familia?

Si ()

Para cualquier enfermedad o herida leve ()	Solo en caso de enfermedad o herida mayor ()
---	---

No ()

¿Cuentan los miembros de la familia con servicio médico o algún tipo de asistencia médica?

Si ()

El padre ()	La madre ()	Padre y madre ()
Ningún hijo ()	Algunos hijos ()	Todos los hijos ()

¿A qué tipo de seguridad social tiene acceso la familia?

IMSS ()	ISSSTE ()	PEMEX ()
Marina ()	Seguro popular ()	Otro, especificar ():

I. VIVIENDA y BIENES PRINCIPALES**¿Cuántos años lleva viviendo en ésta casa?**

Menos de 1 año ()	1 – 3 años ()	4 – 6 años ()	6 a 10 años ()
11 a 14 años	Desde el inicio de la colonia ()		

La casa es: Propia () Alquilada () Prestada ()

Si es propia, ¿Usted adquirió la casa ya construida? Si () No ()

¿La adquisición o construcción se financió:

Ahorros ()	Herencia ()	Donación ()	Préstamo bancario ()
Otro, especificar:			

Si no es propia,

¿Tiene usted derecho en hacer modificaciones por su cuenta? Si () No ()

¿El propietario acepta hacer modificaciones a su cargo? Si () No ()

¿Se usa para alguna actividad económica? No () Si () Especificar tipo de uso: _____

Habitaciones

	1 a 2	3 a 4	5 o más
Número de habitaciones de la vivienda (sin contar baños y cocina)			
Número de personas por dormitorio			

Material de construcción de la vivienda

Paredes	Techos	Pisos
Cartón ()	Cartón ()	Tierra ()
Triplay ()	Madera de desechos ()	Lona de plástico ()
Adobe ()	Lámina de asbesto o metal ()	Adoquín ()
Ladrillo ()	Tejas ()	Cemento ()
Tabique ()	Concreto ()	Loseta, mosaico ()
Casa construida por la organización "UN TECHO"* ()		

* Casa de la ONG "UN TECHO" = suelo de madera, paredes de triplay, techo de lámina de asbesto

Servicios directos con los que cuenta la vivienda

	Acceso regular	Acceso irregular
Agua ()		
Drenaje ()		
Energía eléctrica ()		

En su caso, ¿Piensa usted que algún elemento natural podría afectar su vivienda y/o familia?

No () ¿Por qué?: _____

Si () ¿Qué elemento?: _____

Sería un elemento que usted considera de impacto:

Leve ()	Moderado ()	Fuerte ()	Otro:
----------	--------------	------------	-------

¿Qué impacto ustedes consideran que las lluvias tienen sobre su vida?

ninguno ()	Una molestia ()	Un peligro ()	Ambos ()	Otro:
-------------	------------------	----------------	-----------	-------

Si contesta "**ninguno**" pasar a la pregunta: "¿Cómo calificaría el desplazarse en la colonia...?"

Si contestó "**molestia**" o "**ambos**" entonces: en una escala de 0 a 10, ¿Cómo calificaría la molestia? (0= menos peligroso)

0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()

¿En qué consiste la molestia?

Humedad en casa ()	Agua en casa ()	Aguas negras ()
Prefiero no salir de casa	Ni puedo salir de casa	Me salgo pero llego tarde a mis trabajo/compromisos
Me salgo y no llego tarde pero sí se me dificulta desplazarme en la calle	Otro, especificar:	

Me salgo y no llego tarde pero sí se me dificulta desplazarme en la calle	Otro, especificar:
---	--------------------

Si contestó “**peligro**” o “**ambos**”, entonces: en una escala de 0 a 10, ¿Cómo calificaría la **peligrosidad?** (0= menos peligroso)

0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()

¿En qué consiste el peligro?

Nos podemos enfermar por el agua negra ()	Se pueden caer partes de la casa ()	Se puede derrumbar/deslizar partes del suelo ()
La lluvia puede llevar una piedra u objeto grande a caer sobre la vivienda o un miembro de la familia ()	Nos podemos caer en la calle ()	Otro, especificar ():

¿Cómo calificaría el desplazarse en la colonia...?

	Antes de lluvia	Durante	Después
Fácil			
Difícil			
Imposible			

¿Cómo ve la necesidad de solucionar el problema de la lluvia en la colonia?

Urge resolver ()	Hay que resolver pero con calma ()	Hay que esperar la regularización ()	No hay tanta necesidad de resolver algo ()
-------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---

☐

¿Cree usted que se podría solucionar?

No, imposible ()	Si pero muy poco ()	Si, en gran parte ()	Si, totalmente ()
-------------------	----------------------	-----------------------	--------------------

¿Quién cree usted que podría solucionarlo?

Nadie ()	El gobierno federal ()	El gobierno estatal/municipal ()
Los colonos juntos ()	Cada quien ()	Otro, especificar ():

¿Usted piensa que su vivienda está preparada para las lluvias y su escurrimiento?

No ()	Si un poco ()	Si mucho ()	Si, totalmente ()
--------	----------------	--------------	--------------------

¿Usted piensa que su familia está preparada para las lluvias y su escurrimiento?

No ()	Si un poco ()	Si mucho ()	Si, totalmente ()
--------	----------------	--------------	--------------------

I. AMENAZA Y SUSCEPTIBILIDAD

¿Con qué frecuencia su vivienda se encuentra afectada por las lluvias?

Nunca ()	Con cualquier lluvia corta pero fuerte ()
Sólo si llueve prolongadamente ()	Con cualquier lluvia, mismo leve ()

¿Con qué frecuencia su vida diaria se encuentra afectada por las lluvias?

Nunca ()	Con cualquier lluvia corta pero fuerte ()
Sólo si llueve prolongadamente ()	Con cualquier lluvia, mismo leve ()

Si contesta “**nunca**” pasar al apartado VI

¿Cuándo ha llovido fuerte o prolongadamente, en cuanto tiempo regresan a una situación normal?

Antes de que termine la lluvia ()	Cuando termine la lluvia ()	Unas poca horas después ()
------------------------------------	------------------------------	-----------------------------

Varias horas después ()	Un día o dos ()	Tres a cuatro días ()
Una semana ()	Una a dos semanas ()	Más de dos semanas ()

¿En qué momento del día es la mayor molestia o peligro?

Noche ()	Madrugada ()	Mañana ()	Tarde ()
-----------	---------------	------------	-----------

¿Les afecta más durante o después de la lluvia?

Durante () Después ()

¿El perjuicio de una lluvia se cuenta más en tiempo perdido o dinero gastado?

Tiempo ()	Dinero ()	Ambos ()	Otro, especificar ():
------------	------------	-----------	------------------------

Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento

	Especificar tipos daño o pérdida
Material ()	
Organizacional ()	
Físico ()	

I. CAPACIDADES: RESPUESTA Y VOLUNTAD

Si la lluvia le afecta la organización (véase pregunta anterior): ¿Cómo se organizan para sus quehaceres en caso de lluvias?:

Quehacer	solución
Para llevar los niños a la escuela	
Para ir a una cita, compromiso, trabajo	
Para ir por el mandado	
Para ir a visitar vecinos	
Para ir a visitar gente fuera de la colonia	

¿Ha tomado usted acciones o preparativos para reducir el impacto de las lluvias sobre ustedes y sus bienes?

Si	No
Adecuación en la vivienda ()	Falta de tiempo ()
Adecuación en una vivienda aguas arriba ()	Falta de recursos ()
Adecuación en espacios públicos aguas arriba ()	No es necesario ()
Adecuación de mi vivienda para la vivienda vecina abajo ()	No sé qué hacer ()
Se va a cambiar de casa ()	No tengo quien me ayude ()
Otro, especificar:	Otro, especificar:

¿Si es que sí, ha obtenido resultados?

No () Sí ()

Leve () Considerable ()

¿La comunidad ha tomado acciones o preparativos para reducir el impacto de las lluvias sobre los colonos?

No () Si () Especificar:

¿Ha obtenido resultados?

No () Sí ()

Leve () Considerable ()

¿Usted ha participado en estos arreglos comunitarios?

No () ¿Porque?

Falta de tiempo ()	Falta de recursos ()	No le pareció útil ()	No le pareció bien organizado ()
No con estos líderes () No con estos participantes () Otro, especificar ()			

Si () **De forma:**

Esporádica ()	Regular ()	Sistemática ()
----------------	-------------	-----------------

?

¿Cuenta con algún tipo de ayuda en caso de daño físico o material por las lluvias?

No ()

Si ()

Familiares ()	Vecinos ()	Bomberos ()
Cruz Roja ()	Protección civil ()	Iglesia ()
Gobierno ()	Otro, especificar:	

?

Anexo 2: criterios de evaluación

Amenaza			
Variables de la amenaza	Pregunta correspondiente en la encuesta	Criterios de Calificación del riesgo (índice)	Descripción
Elemento natural	En su caso, ¿Piensa usted que algún elemento natural podría afectar su vivienda y/o familia?	- Ausencia de amenaza: 0 (nulo) - Existencia de amenaza: 1 (bajo)	La amenaza refiere a la existencia o no de una probabilidad que -por su severidad y frecuencia- algún proceso (inducido por el hombre o no), de tipo hidrológico, atmosférico, geológico, volcánicos, o incendio, afecté adversamente (físicamente, materialmente, moralmente, o culturalmente) al entrevistado y los integrantes de la vivienda u lote en donde vive el entrevistado, a lo largo del año.
Impacto elemento	Sería un elemento que usted considera de impacto: Leve () Moderado () Fuerte () Otro:	- Amenaza baja: 1 (bajo) - Amenaza media: 2 (medio) - Amenaza alta: 3 (alto)	Nivel de probabilidad de ocurrencia de una afectación adversa mencionada en la variable anterior ("elemento natural").
Impacto lluvias	¿Qué impacto ustedes consideran que las lluvias tienen sobre su vida? : ninguno () Una molestia () Un peligro () Ambos () Otro:	- Amenaza nula: 0 (nulo) - Amenaza baja: 1 (bajo) - Amenaza media: 2 (medio) - Amenaza alta: 3 (alto)	Nivel de probabilidad que algún proceso atmosférico de precipitación líquida afecté adversamente (físicamente, materialmente, moralmente, o culturalmente) al entrevistado y los integrantes de la vivienda u lote en donde vive el entrevistado, a lo largo del año.
Escala molestia	en una escala de 0 a 10, ¿Cómo calificaría la molestia? (0= menos peligroso) 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()	- 0 --> molestia nula: 0 (nulo) - 1 a 3 --> molestia baja: 1 (bajo) - 4 a 7 --> molestia media: 2 (medio) - 8 a 10 --> molestia alta: 3 (alto)	Percepción por el entrevistado del grado de impacto de la amenaza, definida anteriormente.
Escala peligro	en una escala de 0 a 10, ¿Cómo calificaría la molestia? (0= menos peligroso) 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()	- 0 --> peligro nulo: 0 (nulo) - 1 a 3 --> peligro bajo: 1 (bajo) - 4 a 7 --> peligro medio: 2 (medio) - 8 a 10 --> peligro alto: 3 (alto)	Percepción por el entrevistado del grado de impacto de la amenaza, definida anteriormente.
Desplazarse antes lluvia	¿Cómo calificaría el desplazarse en la colonia...? Antes de lluvia, Durante, Después: ¿Fácil?; ¿Difícil?; ¿Imposible?	- Dificultad nula: 0 (nulo) - Dificultad baja: 1 (bajo) - Dificultad media: 2 (medio) - Dificultad alta: 3 (alto)	Línea basal de las condiciones de desplazamientos vehiculares y peatonales dentro de la colonia, fuera de un evento de lluvia líquida.
Desplazarse mientras llueve	¿Cómo calificaría el desplazarse en la colonia...? Antes de lluvia, Durante, Después: ¿Fácil?; ¿Difícil?; ¿Imposible?	- Dificultad nula: 0 (nulo) - Dificultad baja: 1 (bajo) - Dificultad media: 2 (medio) - Dificultad alta: 3 (alto)	Grado de afectación que puede causar un evento de lluvia líquida sobre los desplazamientos vehiculares y peatonales dentro de la colonia, durante el evento.

Desplazarse después lluvia	¿Cómo calificaría el desplazarse en la colonia...? Antes de lluvia, Durante, Después: ¿Fácil?; ¿Difícil?; ¿Imposible?	- Dificultad nula: 0 (nulo) - Dificultad baja: 1 (bajo) - Dificultad media: 2 (medio) - Dificultad alta: 3 (alto)	Grado de afectación que causa un evento de lluvia líquida sobre los desplazamientos vehiculares y peatonales dentro de la colonia inmediatamente después del evento.
Necesidad de solucionar	¿Cómo ve la necesidad de solucionar el problema de la lluvia en la colonia? Urge resolver () Hay que resolver pero con calma () Hay que esperar la regularización () No hay tanta necesidad de resolver algo ()	- Necesidad nula: 0 (nulo) - Necesidad baja: 1 (bajo) - Necesidad media: 2 (medio) - Necesidad alta: 3 (alto)	Aceptabilidad por el entrevistado del impacto provocado por el fenómeno atmosférico de lluvia líquida en la colonia. En particular, a la necesidad mitigar este impacto.
Frecuencia vivienda afectada	¿Con qué frecuencia su vivienda se encuentra afectada por las lluvias? Nunca () Con cualquier lluvia corta pero fuerte () Sólo si llueve prolongadamente () Con cualquier lluvia, mismo leve ()	- Nunca afectado: 0 (nulo) - Afectado solamente en caso de lluvia fuerte o prolongada: 2 (medio) - Afectado con cualquier lluvia: 3 (alto)	Refiere al grado de intensidad del evento atmosférico de lluvia líquida para que afecte adversamente la vivienda del entrevistado, o de otras viviendas del mismo lote, en la colonia objeto de estudio.
Frecuencia vida diaria afectada	¿Con qué frecuencia su vida diaria se encuentra afectada por las lluvias? Nunca () Con cualquier lluvia corta pero fuerte () Sólo si llueve prolongadamente () Con cualquier lluvia, mismo leve ()	- Nunca afectado: 0 (nulo) - Afectado solamente en caso de lluvia fuerte o prolongada: 2 (medio) - Afectado con cualquier lluvia: 3 (alto)	Grado de intensidad del evento atmosférico de lluvia líquida para que afecte adversamente la vivienda del entrevistado, en la colonia.
Regreso normalidad	¿Cuándo ha llovido fuerte o prolongadamente, en cuanto tiempo regresan a una situación normal? Antes de que termine la lluvia () Cuando termine la lluvia () Unas pocas horas después () Varias horas después () Un día o dos () Tres a cuatro días () Una semana () Una a dos semanas () Más de dos semanas ()	- Regreso instantáneo: 0 (nulo) - Regreso rápido: 1 (bajo) - Regreso lento: 2 (medio) - Regreso tardado 3 alto	Tiempo promedio y relativo de afectación, posteriormente a la ocurrencia de una lluvia líquida (en condiciones donde no esté nublado).

Vulnerabilidad

Variables de la susceptibilidad (fragilidad social)	Pregunta correspondiente en la encuesta	Criterios de Calificación del riesgo (índice)	Descripción
Número de niños	Número de niños: _____	<ul style="list-style-type: none"> - Ningún niño a cargo (económico) y expuesto a riesgo: 0 (nulo) - De 1 a 2: 1 (bajo) - De 3 a 5: 2 (medio) - De 6 a 7: 3 (alto) 	Rango del número de niños (menores de edad) habitando la vivienda de forma permanente
Edad del niño más chico	Edades: _____ _____	<ul style="list-style-type: none"> - 18: 0 (nulo) - 10 a 17: 1 (bajo) - 2 a 9: 2 (medio) - <1 a 1: 3 (alto) 	Rango de la distribución por edad de cada menor habitando la vivienda de forma permanente
Esposo o padre vive en hogar	En caso de no entrevistar al esposo: "¿El esposo vive en el hogar?" No () Poco () Permanentemente ()	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia completa: 0 (nulo) - Baja presencia: 1 (bajo) - Ausencia de la vivienda: 2 (medio) - Ausencia total: 3 (alto) 	Grado de presencia del esposo, conyugue, o padre de los menores viviendo permanentemente en la vivienda
Mejor red social de apoyo	¿Por parte de qué grupos ustedes reciben regularmente ayuda o podrían recibir ayuda en caso de necesidad? El esposo () Los hijos mayores () familiares que viven cerca () Familiares que viven lejos () Vecinos () Amigos () Conocidos () Otro, especificar:	<ul style="list-style-type: none"> - Existe la posibilidad de recibir apoyo en caso de necesidad, por parte de gente cercana emocional y geográficamente: 0 (nulo) - Existe la posibilidad de recibir apoyo en caso de necesidad, aunque por parte de gente no tan cerca emocional o geográficamente: 1 (bajo) - Existe posibilidad de recibir apoyo, aunque depende una organización y que puede estar condicionado: 2 (medio) - El entrevistado no ve posibilidad de recibir algún apoyo en caso de necesidad: 3 (alto) 	Indica si existe la posibilidad de recibir algún apoyo (moral, económico, organizacional, material) por parte de los grupos sociales más cercanos a los integrantes de la vivienda, en caso de necesidad (moral, económica, organizacional, material).
Número de redes de apoyo	¿Por parte de qué grupos ustedes reciben regularmente ayuda o podrían recibir ayuda en caso de necesidad? El esposo () Los hijos mayores () familiares que viven cerca () Familiares que viven lejos () Vecinos () Amigos () Conocidos () Otro, especificar:	<ul style="list-style-type: none"> - El entrevistado considera que su familia puede contar con más de 5 redes sociales de apoyo en caso de necesidad: 0 (nulo) - El entrevistado considera que su familia puede contar con 4 a 5 redes sociales de apoyo en caso de necesidad: 1 (bajo) - El entrevistado considera que su familia puede contar con 1 a 3 redes sociales de apoyo en caso de necesidad: 2 	Criterio cuantitativo valorando la redundancia de la red de apoyo de los habitantes del hogar entrevistado (capacidad de la red para proveer apoyo moral, económico, organizacional, material, mismo si una fuente de apoyo dejar de cumplir esta función). Indicador complementario de la variable anterior (mejor red social de apoyo).

		(medio) - El entrevistado considera que su familia no puede contar con ninguna red social de apoyo en caso de necesidad: 3 (alto)	
Mejor sostén económico	¿Quién es el principal sostén económico de la familia? Padre () Madre () Ambos () Hijos () Otro, especificar:	- Ingreso relativamente seguro (más de una persona, persona del núcleo familiar, o pensión garantizada): 0 (nulo) - Ingreso relativamente inseguro (una sola persona pero que pertenece al núcleo familiar): 1 (bajo) - Ingreso inseguro (persona exterior al núcleo familiar o grande): 2 (medio) - No existe ningún sostén económico: 3 (alto)	Criterio cualitativo y cuantitativo midiendo la seguridad del ingreso, en particular: su probabilidad de ser un ingreso regular y accesible para las personas del núcleo familiar.
Número de fuentes de sostén económico	¿Quién es el principal sostén económico de la familia? Padre () Madre () Ambos () Hijos () Otro, especificar:	- El entrevistado considera que los habitantes de la vivienda cuentan con mínimo tres fuentes de sostén económico*: 0 (nulo) - El entrevistado considera que los habitantes de la vivienda cuentan con dos fuentes de sostén económico: 1 (bajo) - El entrevistado considera que los habitantes de la vivienda cuentan con una fuente de sostén económico: 2 (medio) - No existe ningún sostén económico: 3 (alto)	Criterio cuantitativo valorando las multiplicidad de las fuentes de ingresos, o redundancia de la red de ingresos familiares (capacidad de la red para proveer ingresos, mismo si una fuente de sostén económico dejar de cumplir esta función). Fuente de ingreso remite a persona física, habitante del hogar, aportando ingresos económicos a los habitantes del hogar, como producto de una actividad profesional.
Número de dependientes	Numero de dependientes económicos: 1 - 2 () 3-4 () 5-6 () 7-8 () 9 o más ()	- Pocos dependientes: 0 (nulo) - Número bajo de dependientes: 1 (bajo) - Número alto de dependientes: 2 (medio) - Número muy alto de dependientes: 3 (alto)	Carga sobre el nivel de ingresos familiares, en número de personas (viviendo en el hogar o no) recibiendo parte o totalidad de los ingresos familiares aportados por los residentes del hogar que constituyen una fuente de sostén económico.

Categoría de ingresos por vivienda	¿Cuánto es su ingreso familiar mensual? Menor a 2500 () 2500 – 5000 () 5 – 9,999 () 10 – 14,999 () 15 – 24,999 () 25 – 34,999 () 35,000 o más () No contestó ()	- Ingreso relativamente alto: 0 (nulo) - Ingreso medio: 1 (bajo) - Ingreso bajo: 2 (medio) - Ingreso muy bajo: 3 (alto)	Rangos de ingresos familiares mensuales en pesos mexicanos, aportados por actividades profesionales realizadas por los habitantes del hogar.
Categoría de ingresos promedios por habitante	¿Cuánto es su ingreso familiar mensual? Menor a 2500 () 2500 – 5000 () 5 – 9,999 () 10 – 14,999 () 15 – 24,999 () 25 – 34,999 () 35,000 o más () No contestó ()	- Ingreso relativamente alto: 0 (nulo) - Ingreso medio: 1 (bajo) - Ingreso bajo: 2 (medio) - Ingreso muy bajo: 3 (alto)	Rangos de ingresos mensuales por habitante, a calculado a partir de las variables "número de habitantes" y "categoría de ingresos por vivienda". Los cuatro rangos se establecen en función de las respuestas y a través del método de los mínimos-máximos.
Ahorros	¿Usted y su familia logran ahorrar mensualmente? Si () No ()	- Capacidad de ahorrar regularmente: 1 (bajo) - Capacidad de ahorrar pero sin regularidad: 2 (medio) - Incapacidad de ahorrar: 3 (alto)	Estado de las cuentas familiares más representativo del final de la quincena o del mes, en cuanto a diferencia entre ingresos obtenidos en el mes y gastos realizados en el transcurso del mismo mes, traducéndose en déficit económico o superávit económico.
Déficit	Si es que "no", entonces: ¿A cuánto evalúan en déficit mensual? Equilibrio () Menos de 1000\$ () Entre 1000 y 5000 \$ () Más de 5000 \$ ()	- Sin déficit (superávit): 0 (nulo) - Sin déficit pero sin superávit: 1 (bajo) - Déficit medio: 2 (medio) - Déficit alto: 3 (alto)	Nivel promedio de déficit mensual estimado por el entrevistado, con referencia a cuatro categorías de niveles propuestas en la pregunta.
Número de estrategias para cubrir el déficit	¿Cómo cubren este déficit? Préstamos familiares () Préstamos bancarios () Tarjetas de crédito () Venta de muebles () Venta de automóviles y/o inmuebles () Ahorros () Apretar los gastos hasta la quincena () Otro, especificar:	- Se disponen de tres o más estrategias para cubrir el déficit: 1 (bajo) - Se disponen de una o dos estrategias para cubrir el déficit: 2 (medio) - No se dispone de alguna estrategia para cubrir el déficit: 3 (alto)	Criterio cuantitativo: se contabiliza el número de estrategias desarrolladas por la familia para cubrir el déficit (en caso de haber comentado situaciones de déficit en la pregunta anterior).
Mejor estrategia para cubrir el déficit	¿Cómo cubren este déficit? Préstamos familiares () Préstamos bancarios () Tarjetas de crédito () Venta de muebles () Venta de automóviles y/o inmuebles () Ahorros () Apretar los gastos hasta la quincena () Otro, especificar:	- Sin déficit: 0 (nulo) - Déficit que se cubre sin endeudamiento: 1 (bajo) - Déficit que se cubre con endeudamiento pero sin acudir a establecimientos financieros: 2 (medio) - Déficit que se cubre con endeudamiento y acudiendo a establecimientos financieros: 3 (alto)	Criterio cualitativo: se evalúan las estrategias desarrolladas por la familia para cubrir el déficit, en función de si acuden a endeudamiento y de naturaleza de los terceros con quienes se endeudan, valorando la flexibilidad teórica que ofrece la esfera privada a comparación de los establecimientos especializados, en cuanto a cumplimiento de las obligaciones de pagos (garantías, tasas de interés elevadas, plazos).
Comida diaria	¿Usted considera que les llega a faltar para la comida diaria? Si () Cada comida () Cada día () Cada semana () Cada mes () Menos () No () Jamás () Muy poco () De vez en cuando ()	- No llega a faltar el recurso económico para la comida diaria : 0 (nulo) - No llega a faltar el recurso económico para la comida diaria pero dieta muy básica: 1 (bajo) - Llega a faltar ocasionalmente el recurso económico para la comida diaria en cantidad y calidad: 2 (medio) - Llega a faltar	Evaluación de la cantidad y distribución adecuada de los ingresos económicos familiares, aplicado a una necesidad básica de las familias: comer. Se deja a consideración del entrevistado evaluar si "hace falta" recurso económico o no para "satisfacer" dicha necesidad, misma que puede variar en cantidad y calidad según los entrevistados.

		regularmente el recurso económico para la comida diaria en cantidad y calidad: 3 (alto)	
Gastos de salud	¿Usted considera que les llega a faltar para los gastos de salud de los miembros de la familia? Si () Para cualquier enfermedad o herida leve () Solo en caso de enfermedad o herida mayor () No ()	- No llega a faltar el recurso económico para pagar gastos de salud: 1 (bajo) - Puede llegar a faltar el recurso económico para pagar gastos de salud: 2 (medio) - Siempre llegar a faltar el recurso económico para pagar gastos de salud: 3 (alto)	Evaluación de la cantidad y distribución adecuada de los ingresos económicos familiares, aplicado a una necesidad básica: acudir al médico en caso de considerarlo necesario para mantener la integridad de su salud física y mental. Se deja a consideración del entrevistado evaluar si "hace falta" recurso económico o no para "satisfacer" dicha necesidad de los habitantes de la vivienda, misma que puede variar según los entrevistados.
Servicio medico	¿Cuentan los miembros de la familia con servicio médico o algún tipo de asistencia médica? Si () El padre () La madre () Padre y madre () Ningún hijo () Algunos hijos () Todos los hijos ()	- Todos los miembros benefician de servicio médico gratuito: 0 (nulo) - No todos los adultos benefician de servicio médico gratuito: 1 (bajo) - No todos los niños benefician de servicio médico gratuito: 2 (medio) - Ningún miembro o ningún niño beneficia de servicio médico gratuito: 3 (alto)	Evaluación del acceso básico (gratuito) a una protección social para los miembros de la familia, valorando amplitud de la protección a todos los miembros de la familia, y en particular a los más vulnerables (niños).
Financiamiento	¿La adquisición o construcción se financió con: Ahorros () Herencia () Donación () Préstamo bancario () Otro, especificar:	- Sin endeudamiento: 0 (nulo) - Endeudamiento con personas físicas de la esfera privada: 1 (bajo) - Endeudamiento con organismo sin fines de lucro: 2 (medio) - Endeudamiento con organismos con fines de lucro: 3 (alto)	Capacidad de autofinanciamiento del bien expuesto a riesgo por escurrimiento hídrico superficial
Actividad económica	¿Se usa para alguna actividad económica? No () Si () Especificar tipo de uso: _____	- Patrimonio e ingresos profesionales no expuestos: 0 (nulo) - Patrimonio e ingresos profesionales expuestos: 3 (alto)	Exposición o no del patrimonio inmobiliario y mobiliario que se ocupa para la generación de ingresos económicos (principales o complementarios), frente al fenómeno hidrometeorológico de las lluvias y su escurrimiento.
Hasta cuantas personas por dormitorio	Número de personas por dormitorio: 1 a 2 () 3 a 4 () 5 o más ()	- Precariedad nula: 0 (nulo) - Precariedad baja: 1 (bajo) - Precariedad media: 2 (medio)	Precariedad habitacional medida por la densidad de habitantes por dormitorio.

Vulnerabilidad			
VARIABLES DE LA SUSCEPTIBILIDAD (FRAGILIDAD FÍSICA)	PREGUNTA CORRESPONDIENTE EN LA ENCUESTA	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DEL RIESGO (ÍNDICE)	DESCRIPCIÓN
Patrimonio inmobiliario susceptible	La casa es: Propia () Alquilada () Prestada ()	- No hay patrimonio inmobiliario por amenazar: 0 (nulo) - Hay patrimonio inmobiliario por amenazar: 3 (alto)	Evalúa si el patrimonio inmobiliario expuesto a amenaza hidrometeorológica es el de los ocupantes de la vivienda o de un tercero, para excluir el riesgo no inherente a la familia y su patrimonio inmobiliario.
Derecho modificar (combinación de 3 variables)	1) La casa es: Propia () Alquilada () Prestada () 2) ¿Tiene usted derecho en hacer modificaciones por su cuenta? Si () No () 3) ¿El propietario acepta hacer modificaciones a su cargo? Si () No ()	- El habitante puede realizar cambio a su cargo y la inversión se queda en su patrimonio: 0 (nulo) - El habitante puede realizar cambios a cargo del propietario, la inversión se queda en el patrimonio del habitante: 1 (bajo) - El habitante puede realizar cambios a su cargo y la inversión se queda a beneficio del propietario : 2 (medio) - No puede realizar cambios: 3 (alto)	Flexibilidad (relación entre autorización, costo, y beneficio de la inversión) que tienen los habitantes que ocupan la vivienda para realizar modificaciones en el predio o en la casa. Dicha flexibilidad como factor que favorece o no la toma de acciones preventivas en contra de la amenaza por fenómenos hidrometeorológicos.
Viviendas: paredes	Material de construcción de la vivienda: Paredes Cartón () Triplay () Madera de desechos () Adobe () Ladrillo () Tabique ()	- Material firme y duradero: 0 (nulo) - Material no firme o no duradero: 2 (medio) - Falta de estructuras básicas alto: 3 (alto)	Calidad de los materiales empleados para construir las paredes de la vivienda.
Viviendas: techo	Material de construcción de la vivienda: Techos Cartón () Lona de plástico () Lámina de asbesto o metal () Tejas () Concreto ()	- Material firme y duradero: 0 (nulo) - Material no firme y no duradero: 2 (medio)	Calidad de los materiales empleados para construir el de la vivienda.
Viviendas: piso	Material de construcción de la vivienda: Pisos Tierra () Madera () Adoquín () Cemento () Loseta, mosaico ()	- Material firme, duradero y acabado: 0 (nulo) - Material firme y duradero pero no acabado: 1 (bajo) - Material no firme: 2 (medio) - Sin material: 3 (alto)	Calidad de los materiales empleados para construir el piso de la vivienda.
Otro tipo de vivienda	Casa construida por la organización "UN TECHO"* () * Casa de la ONG "UN TECHO" = suelo de madera, paredes de triplay, techo de lámina de asbesto	material firme y elevado del suelo, pero no duradero ni acabado: 1 (bajo)	Calidad de los materiales empleados para construir el piso, las paredes y el suelo

Acceso agua	Servicios directos con los que cuenta la vivienda: - Agua: acceso regular () acceso irregular () - Drenaje: acceso regular () acceso irregular () - Energía eléctrica: acceso regular () acceso irregular ()	- Cuenta con el servicio de manera regular: 0 (nulo) - Cuenta con el servicio de manera irregular: 1 (bajo) - No cuenta con el servicio pero se puede teóricamente conectar: 2 (medio) - No puede tener el servicio: 3 (alto)	Existencia o no de un acceso en la vivienda al servicio de agua entubada, sea de manera regular o irregular.
Acceso luz	Servicios directos con los que cuenta la vivienda: - Agua: acceso regular () acceso irregular () - Drenaje: acceso regular () acceso irregular () - Energía eléctrica: acceso regular () acceso irregular ()	- Cuenta con el servicio de manera regular: 0 (nulo) - Cuenta con el servicio de manera irregular: 1 (bajo) - No cuenta con el servicio pero se puede teóricamente conectar: 2 (medio) - No puede tener el servicio: 3 (alto)	Existencia o no de un acceso en la vivienda al servicio de energía eléctrica, sea de manera regular o irregular.
Acceso drenaje	Servicios directos con los que cuenta la vivienda: - Agua: acceso regular () acceso irregular () - Drenaje: acceso regular () acceso irregular () - Energía eléctrica: acceso regular () acceso irregular ()	- Cuenta con el servicio de manera regular: 0 (nulo) - Cuenta con el servicio de manera irregular: 1 (bajo) - No cuenta con el servicio pero se puede teóricamente conectar: 2 (medio) - No puede tener el servicio: 3 (alto)	Existencia o no de un acceso en la vivienda al servicio de drenaje de aguas grises, sea de manera regular o irregular.
Número de daños materiales citados	Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento: Material (.....)	- Ningún daños material: 0 (nulo) - Número bajo de categorías de daños materiales: 1 (bajo) - Número medio de categorías de daños materiales: 2 (medio) - Número alto de categorías de daños materiales: 3 (alto)	Cantidad de categorías de objetos materiales dañados por efecto de las lluvias
Tipo de daños materiales	Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento: Material (.....)	- Ningún daño material: 0 (nulo) - Daños de bajo valor económico o no de primera necesidad: 1 (bajo) - Daños de valor económico medio o de primera necesidad: 2 (medio) - Daños que afectan la estructura de la vivienda: 3 (alto)	Existencia y tipo de afectación a nivel material (bienes que se encuentran en la vivienda o en el lote donde habita la familia) causada por las lluvias en la colonia, y desde que viven en el lote donde se realiza la entrevista.

Número de daños organizacionales citados	Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento: Organizacional (.....)	<ul style="list-style-type: none"> - Ninguna afectación organizacional: 0 (nulo) - Número bajo de categoría de afectación organizacional: 1 (bajo) - Número medio de categoría de afectación organizacional: 2 (medio) - Número alto de categoría de afectación organizacional: 3 (alto) 	Cantidad de categoría de afectaciones enfrentadas por la familia entrevistada e imputadas a las lluvias
Tipo de daños organizacionales	Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento: Organizacional (.....)	<ul style="list-style-type: none"> - Ningún daño organizacional: 0 (nulo) - Daño con impacto de menos de un día o que se pueden compensar o sin mayor consecuencia bajo afecta a nivel profesional o escolar: 2 (medio) - Daño que sobrepasa la capacidad de respuesta o que afecta las necesidades básicas: 3 (alto) 	Existencia y tipo de afectación a nivel organizacional (en la ejecución de acciones de la vida cotidiana, como ir al trabajo, a la escuela, a la despensas, a una cita médica, etc.), causado por las lluvias en la colonia, y desde que viven en el lote donde se realiza la entrevista.
Número de daños físicos citados	Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento: Físico (.....)	<ul style="list-style-type: none"> - Ningún daños físico: 0 (nulo) - Número bajo de categorías de daños físicos: 1 (bajo) - Número medio de categorías de daños físicos: 2 (medio) - Número alto de categorías de daños físicos: 3 (alto) 	Cantidad de eventos en los que los miembros de la familia fueron dañados físicamente a consecuencias de las lluvias.
Tipo de daños físicos	Especificar sobre la naturaleza y el impacto de los daños y pérdidas que ha sufrido por la lluvias y su escurrimiento: Físico (.....)	<ul style="list-style-type: none"> - Sin caída u otro daño físico: 0 (nulo) - Caídas sin herida o sin séquelas: 1(bajo) - Caídas con heridas medias o con séquelas o que implique algún factor de agravamiento: 2 (medio) - Caídas con heridas fuertes o séquelas irreversibles: 3 (alto) 	Existencia y tipo de afectación a nivel físico (en la integridad física de los habitantes: susto, caída, accidente, etc.), causada por lluvias en la colonia, y desde que viven en este lote.

Vulnerabilidad			
Variables de la resiliencia	Pregunta correspondiente en la encuesta	Criterios de Calificación del riesgo (índice)	Descripción
Tiempo viviendo en la colonia	¿Cuántos años lleva viviendo en ésta casa? Menos de 1 año () 1 – 3 años () 4 – 6 años () 6 a 10 años () 11 a 14 años () Desde el inicio de la colonia ()	- Alta experiencia de vivir en la colonia: 0 (nulo) - Experiencia media de vivir en la colonia: 1 (bajo) - Baja experiencia de vivir en la colonia: 2 (medio) - Nula o casi nula experiencia de vivir en la colonia: 3 (alto)	Nivel de experiencia y habitación a las condiciones locales (en años de vida en la colonia), que entre mayor: mejor resiliencia.
Vivienda 1 preparada	¿Usted piensa que su vivienda está preparada para las lluvias y su escurrimiento? No () Si un poco () Si mucho () Si, totalmente ()	- Preparación alta: 0 (nulo) - Preparación media: 1 (bajo) - Preparación baja: 2 (medio) - Preparación nula: 3 (alto)	Nivel de preparación de la vivienda frente las lluvias y su escurrimiento, desde el punto de vista del entrevistado.
Vivienda 2 preparada	¿Usted piensa que su vivienda está preparada para las lluvias y su escurrimiento? No () Si un poco () Si mucho () Si, totalmente ()	- Preparación alta: 0 (nulo) - Preparación media: 1 (bajo) - Preparación baja: 2 (medio) - Preparación nula: 3 (alto)	Nivel de preparación de otra vivienda que se encuentre en el lote (en caso de no poder entrevistar a la familia que la ocupa) frente a las lluvias y su escurrimiento, desde el punto de vista del entrevistado.
Familia preparada	¿Usted piensa que su familia está preparada para las lluvias y su escurrimiento? No () Si un poco () Si mucho () Si, totalmente ()	- Preparación alta: 0 (nulo) - Preparación media: 1 (bajo) - Preparación baja: 2 (medio) - Preparación nula: 3 (alto)	Nivel de preparación de la familia frente las lluvias y su escurrimiento (en su organización, medidas de precaución, habilidad para desplazarse, etc.), desde el punto de vista del entrevistado.

Estrategias para realizar los quehaceres	¿Cómo se organizan para sus quehaceres en caso de lluvias?: Para llevar los niños a la escuela: Para ir a una cita, compromiso, trabajo: Para ir por el mandado: Para ir a visitar vecinos: Para ir a visitar gente fuera de la colonia:.....	- Tiene afectación y utiliza estrategias de compensación: 0 (nulo) - Tiene afectación y no utiliza estrategias de compensación: 2 (medio) - No tiene afectación: NA (No Aplica)	Existencia o no de estrategias a las que acuden los habitantes en caso de lluvia (antes, durante o después del evento lluvioso), para realizar sus quehaceres.
Calidad estrategias para realizar los quehaceres	¿Cómo se organizan para sus quehaceres en caso de lluvias?: Para llevar los niños a la escuela: Para ir a una cita, compromiso, trabajo: Para ir por el mandado: Para ir a visitar vecinos: Para ir a visitar gente fuera de la colonia:.....	- Respuesta que compensa totalmente la afectación: 1 (bajo) - Respuesta que compensa parcialmente la afectación: 2 (medio) - Respuesta que no compensa la afectación: 3 (alto)	Calidad de las estrategias utilizadas en su grado de compensación de la afectación ocurrida o latente.
Resultado de acciones preventivas individuales (combinación de las variables "acciones preventivas individuales", "no toma de acciones preventivas individuales" y "resultados acciones preventivas individuales")	1) ¿Ha tomado usted acciones o preparativos para reducir el impacto de las lluvias sobre ustedes y sus bienes? -> Sí: - Adecuación en la vivienda () - Adecuación en una vivienda aguas arriba () - Adecuación en espacios públicos aguas arriba () - Adecuación de mi vivienda para la vivienda vecina abajo () - Se va a cambiar de casa () - Otro, especificar: -> No: - Falta de tiempo () - Falta de recursos () - No es necesario () - No sé qué hacer () - No tengo quien me ayude () - Otro, especificar: 2) ¿Si es que sí, ha obtenido resultados? No () Sí ()	- Sin necesidad de tomar medida o tiene poco tiempo viviendo en la colonia: NA (no aplica) - Tomó medidas y ha obtenido un resultado considerable: 0 (nulo) - Tomó medidas y ha obtenido un resultado nulo o leve: 2 (medio) - No pudo o no quiso tomar medidas a pesar de necesitarlo: 3 (alto)	Evalúa, a criterio del entrevistado, la necesidad, voluntad, respuesta, y resultado, con respecto a tomar medidas que tengan como objetivo prevenir una afectación provocada por las lluvias y su escurrimiento.

	-> Leve () Considerable ()		
Resultado de acciones colectivas (combinación variables "acciones preventivas colectivas y "resultado acciones preventivas colectivas")	<p>1) ¿La comunidad ha tomado acciones o preparativos para reducir el impacto de las lluvias sobre los colonos? No () Si () Especificar:.....</p> <p>2) ¿Ha obtenido resultados? No () Sí () -> Leve () Considerable ()</p>	<p>- Se toman acciones, con resultado considerable: 0 (nulo) - Se toman acciones pero con resultado leve o no se menciona el resultado: 1 (bajo) - Se toman acciones pero con resultado nulo: 2 (medio) - No se toman acciones colectivas: 3 (alto)</p>	<p>Evalúa a nivel colectivo, aunque a criterio del entrevistado, elementos de necesidad, voluntad, respuesta, cohesión social, y resultado, con respecto a tomar medidas colectivamente y que tengan como objetivo prevenir una afectación de los bienes comunes a los colonos, misma que pudieran provocar las lluvias y su escurrimiento.</p>
Participación en las acciones colectivas	<p>¿Usted ha participado en estos arreglos comunitarios? -> No () ¿Porque? Falta de tiempo () Falta de recursos () No le pareció útil () No le pareció bien organizado () No con estos líderes () No con estos participantes () Otro, especificar ()</p> <p>-> Si () De forma: Esporádica () Regular () Sistemática ()</p>	<p>- Participación alta: 0 (nulo) - Participación media: 1 (bajo) - Participación baja: 2 (medio) - Participación nula: 3 (alto)</p>	<p>Evalúa a nivel individual elementos de necesidad, voluntad y cohesión social para la realización de acciones colectivas en prevención de la afectación que pueden provocar las lluvias y su escurrimiento.</p>
Sí se puede contar con...	<p>¿Cuenta con algún tipo de ayuda en caso de daño físico o material por las lluvias? No () Si () Familiares () Vecinos () Bomberos () Cruz Roja () Protección civil () Iglesia () Gobierno () Otro, especificar:</p>	<p>- Apoyo potencial probable: 1 (nulo) - Apoyo potencial poco probable: 2 (medio) - Apoyo potencial improbable: 3 (alto)</p>	<p>Desde la experiencia y opinión del entrevistado, se evalúa el grado de confianza en las organizaciones que pudieran brindar apoyo en caso de daños provocados por las lluvias en la colonia</p>

Anexo 3: Codificación y calificación de las variables

1) Amenaza:

elemento natural	Calif	
no	0	
si	1	
ausencia de amenaza	0	nulo
existencia de amenaza	1	bajo

impacto elemento	Calif	
leve	1	
moderado	2	
fuerte	3	
amenaza baja	1	bajo
amenaza media	2	medio
amenaza alta	3	alto

impacto lluvias	Calif	
ninguno	0	
molestia	1	
peligro	2	
molestia y peligro	3	
amenaza nula	0	nulo
amenaza baja	1	bajo
amenaza media	2	medio
amenaza alta	3	alto

escala molestia	Calif	
0	0	
1	1	
2	1	
3	1	
4	2	
5	2	
6	2	
7	2	
8	3	
9	3	
10	3	
0 --> molestia nula	0	nulo
1 a 3 --> molestia baja	1	bajo
4 a 7 --> molestia media	2	medio
8 a 10 --> molestia alta	3	alto

escala peligro	Calif	
0	0	
1	1	
2	1	
3	1	
4	2	
5	2	
6	2	
7	2	
8	3	
9	3	
10	3	
0 --> peligro nulo	0	nulo
1 a 3 --> peligro bajo	1	bajo
4 a 7 --> peligro medio	2	medio
8 a 10 --> peligro alto	3	alto

dificultad de desplazarse antes lluvia	dificultad de desplazarse mientras llueve	dificultad de desplazarse después lluvia	Calif	
fácil	fácil	fácil	0	
un poco difícil	un poco difícil	un poco difícil	1	
difícil	difícil	difícil	2	
muy difícil	muy difícil	muy difícil	2	
casi imposible	casi imposible	casi imposible	3	
imposible	imposible	imposible	3	
		dificultad nula	0	nulo
		dificultad baja	1	bajo
		dificultad media	2	medio
		dificultad alta	3	alto

necesidad de solucionar		Calif	
no hay tanta necesidad de resolver algo		0	
hay que esperar la regularización		1	
hay que resolver pero con calma		2	
urge resolver		3	
necesidad nula	0		nulo
necesidad baja	1		bajo
necesidad media	2		medio
necesidad alta	3		alto

frecuencia vivienda afectada	codif	Calif
nunca	1	0
lluvia fuerte	2	2
lluvia prolongada	3	2
cualquier lluvia	4	3
nunca afectado	0	nulo
afectado solamente en caso de lluvia fuerte o prolongada	2	medio
afectado con cualquier lluvia	3	alto

frecuencia vida diaria afectada	codif	Calif
nunca	1	0
lluvia fuerte	2	2
lluvia prolongada	3	2
cualquier lluvia	4	3
nunca afectado	0	nulo
afectado solamente en caso de lluvia fuerte o prolongada	2	medio
afectado con cualquier lluvia	3	alto

regreso normalidad	Calif
cuando termine la lluvia	0
pocas horas después	1
varias horas después	1
un día o dos	1
tres a cuatro días	2
una semana	2
una a dos semanas	3
> dos semanas	3
regreso instantáneo	0 nulo
regreso rápido	1 bajo
regreso lento	2 medio
regreso tardado	3 alto

2) Susceptibilidad: fragilidad social

Número de niños	Calif	
0	0	0
1	1	1
2	1	1
3	2	2
4	2	2
5	2	2
6	3	3
7	3	3
ningún niño a cargo (económico) y expuesto a riesgo	0	nulo
de 1 a 2	1	bajo
de 3 a 5	2	medio
de 6 a 7	3	alto

edad niño más chico	Calif	
18	0	0
17	1	1
16	1	1
15	1	1
14	1	1
13	1	1
12	1	1
11	1	1
10	1	1
9	2	2
8	2	2
7	2	2
6	2	2
5	2	2
4	2	2
3	2	2
2	2	2
1	3	3
<1	3	3
18	0	nulo
10 a 17	1	bajo
2 a 9	2	medio
<1 a 1	3	alto

esposo o padre vive en hogar	Calif	
permanentemente	0	0
poco	1	1
no	2	2
falleció	3	3
presencia completa	0	nulo
baja presencia	1	bajo
ausencia de la vivienda	2	medio
ausencia total	3	alto

mejor red social de apoyo	codif	Calif
esposo	1	0
hijos mayores	2	0
familiares cerca	3	0
vecinos	4	1
amigos	5	1
conocidos	6	1
trabajo	7	1
familiares lejos	8	1
partidos políticos	9	2
red de taxistas	10	2
ONG "Techo"	11	2
comunidad cristiana	12	2
Asociación Diana Laura A.C.	13	2
Gobierno (oportunidades)	14	2
Gobierno (delegación)	15	2
gobierno ("prospera")	16	2
ninguno	17	3
Existe la posibilidad de recibir apoyo en caso de necesidad, por parte de gente cercana emocional y geográficamente	0	nulo
Existe la posibilidad de recibir apoyo en caso de necesidad, aunque por parte de gente no tan cerca emocional o geográficamente	1	bajo
Existe posibilidad de recibir apoyo, aunque depende una organización y que puede estar condicionado	2	medio
el entrevistado no ve posibilidad de recibir algún apoyo en caso de necesidad	3	alto

número de redes de apoyo	Calif	
7		0
6		0
5		1
4		1
3		1
2		2
1		2
0		3
El entrevistado considera que su familia puede contar con más de 5 redes sociales de apoyo en caso de necesidad	0	nulo
El entrevistado considera que su familia puede contar con 4 a 5 redes	1	bajo

sociales de apoyo en caso de necesidad		
El entrevistado considera que su familia puede contar con 1 a 3 redes sociales de apoyo en caso de necesidad	2	medio
El entrevistado considera que su familia no puede contar con ninguna red social de apoyo en caso de necesidad	3	alto

mejor sostén económico	codif	Calif
padre y madre	1	0
hijos	2	0
madre	3	1
padre	4	1
un hijo	5	1
pensión esposa fallecida	6	1
abuelo	7	2
tío	8	2
ingreso relativamente seguro (más de una persona, persona del núcleo familiar, o pensión garantizada)	0	nulo
ingreso relativamente inseguro (una sola persona pero que pertenece al núcleo familiar)	1	bajo
ingreso inseguro (persona exterior al núcleo familiar o grande)	2	medio
no existe ningún sostén económico	3	alto

número de fuentes de sostén económico	Calif
3	0
2	1
1	2
0	3
El entrevistado considera que los habitantes de la vivienda cuentan con mínimo tres fuentes de sostén económico*	nulo
El entrevistado considera que los habitantes de la vivienda cuentan con dos fuentes de sostén económico	bajo
El entrevistado considera que los habitantes de la vivienda cuentan con una fuente de sostén económico	medio
no existe ningún sostén económico	alto

**la categoría "hijos" y "padre y madre" corresponde a dos fuentes de sostén económico.*

número de dependientes	Calif	
1 a 2	0	
3 a 4	1	
5 a 6	2	
7 a 8	3	
pocos dependientes	0	nulo
numero bajo de dependientes	1	bajo
numero alto de dependientes	2	medio
numero muy alto de dependientes	3	alto

categoría de ingresos por vivienda	Calif	
15.000-24.499	0	
10.000-14.999	0	
5000-9.999	1	
2500-5000	2	
<2500	3	
ingreso relativamente alto	0	nulo
ingreso medio	1	bajo
ingreso bajo	2	medio
ingreso muy bajo	3	alto

categoría de ingresos promedios por habitante	Calif	
≥ 2859	0	
1966-2858	1	
1073-1965	2	
≤ 1072	3	
ingreso relativamente alto	0	nulo
ingreso medio	1	bajo
ingreso bajo	2	medio
ingreso muy bajo	3	alto

ahorros	Calif	
si	1	
a veces	2	
no	3	
capacidad de ahorrar regularmente	1	bajo
capacidad de ahorrar pero sin regularidad	2	medio
incapacidad de ahorrar	3	alto

déficit	Calif	
no	0	
equilibrio	1	
menos de 1000 pesos	2	
entre 1000 y 5000\$	3	
sin déficit probable superávit	0	nulo
sin déficit pero sin superávit	1	bajo
déficit medio	2	medio
déficit alto	3	alto

número de estrategias para cubrir el déficit	Calif	
3	1	
2	2	
1	3	
se disponen de tres o más estrategias para cubrir el déficit	1	bajo
se disponen de una o dos estrategias para cubrir el déficit	2	medio
no se dispone de alguna estrategia para cubrir el déficit	3	alto

NA = "No Aplica": el entrevistado no reporta déficit (en equilibrio o logran ahorrar)

NC = "No Contestó": el entrevistado no contestó

mejor estrategia para cubrir el déficit	codif	Calif
apretando los gastos	1	1
Horas extra	2	1
trabajos extra	3	1
ingresos tiendita	4	1
su hija completa	5	2
prestamos familiares	6	2
fiado en la tienda	7	2
Copel	8	3
prestamos bancarios	9	3
sin déficit	nulo	0
déficit que se cubre sin endeudamiento	bajo	1
déficit que se cubre con endeudamiento pero sin acudir a establecimientos financieros	medio	2
déficit que se cubre con endeudamiento y acudiendo a establecimientos financieros	alto	3

comida diaria	Calif	
no nunca	0	
ya no	0	
no pero dieta muy básica	1	
no muy poco	1	
si	2	
si menos de cada mes	2	
si cada mes	3	
si cada semana	3	
no llega a faltar el recurso económico para la comida diaria	0	nulo
no llega a faltar el recurso económico para la comida diaria pero dieta muy básica	1	bajo
llega a faltar ocasionalmente el recurso económico para la comida diaria en cantidad y calidad	2	medio
llega a faltar regularmente el recurso económico para la comida diaria en cantidad y calidad	3	alto

gastos de salud		Calif
no		1
si en caso de enfermedad o herida mayor		2
si para cualquier enfermedad o herida leve		3
no llega a faltar el recurso económico para pagar gastos de salud	1	bajo
puede llegar a faltar el recurso económico para pagar gastos de salud	2	medio
siempre llegar a faltar el recurso económico para pagar gastos de salud	3	alto

servicio medico	codif	Calif
todos los miembros	1	
todos los hijos	2	
algunos hijos	3	
algunos de los adultos	4	
abuelos	5	
padres	6	
madre	7	
nieta	8	
ninguno	9	
todos los miembros benefician de servicio médico gratuito	nulo	0
no todos los adultos benefician de servicio médico gratuito	bajo	1
no todos los niños benefician de servicio médico gratuito	medio	2
ningún miembro o ningún niño beneficia de servicio médico gratuito	alto	3

financiamiento	codif	Calif
ahorros	1	0
donación	2	0
herencia	3	0
venta casa anterior	4	0
préstamo familiar	5	1
préstamo sin intereses	6	2
pagos	7	2
préstamo del trabajo (municipio)	8	2
crédito del partido	9	2
préstamo bancario	10	3
crédito en patrimonio	11	3
caja	12	3
sin endeudamiento	nulo	0
endeudamiento con personas físicas de la esfera privada	bajo	1
endeudamiento con organismo sin fines de lucro	medio	2
endeudamiento con organismos con fines de lucro	alto	3

actividad económica		Calif
no		0
si		3
patrimonio e ingresos profesionales no expuestos	0	nulo
patrimonio e ingresos profesionales expuestos	3	alto

hasta cuantas personas por dormitorio		Calif
1 a 2		0
3 a 4		1
5 o mas		2
precariedad nula	0	nulo
precariedad baja	1	bajo
precariedad media	2	medio

3) Susceptibilidad: fragilidad física

patrimonio inmobiliario susceptible	Calif	
prestada	0	
alquilada	0	
propia	3	
no hay patrimonio inmobiliario por amenazar	0	nulo
hay patrimonio inmobiliario por amenazar	3	alto

derecho modificar (combinación de 3 variables)			
variable 1: casa propia	variable 2: derecho a realizar modificaciones por su cuenta	variable 3: ¿propietario hace modificaciones a su cargo?	Calif
propia	NA	NA	0
prestada	no	si	1
alquilada	no	si	1
prestada	si	si	2
prestada	si	no	2
alquilada	si	si	2
alquilada	si	no	2
prestada	no	no	3
alquilada	no	no	3
el habitante puede realizar cambio a su cargo y la inversión se queda en su patrimonio			0 nulo
el habitante puede realizar cambios a cargo del propietario, la inversión se queda en el patrimonio del habitante			1 bajo
el habitante puede realizar cambios a su cargo y la inversión se queda a beneficio del propietario			2 medio
no puede realizar cambios			3 alto

viviendas: paredes	codif	Calif
tabique	1	0
ladrillo	2	0
lamina metal	3	2
triplay o madera desechos	4	2
sin ventanas ni puertas	5	3
material firme y duradero	nulo	0
material no firme o no duradero	medio	2
falta de estructuras básicas	alto	3

viviendas: techo	codif	Calif
concreto	1	0
lona plástico	2	2
lamina metal	3	2
lamina asbesto	4	2
material firme y duradero	nulo	0
material no firme y no duradero	medio	2

viviendas: piso	codif	Calif
mosaico	1	0
loseta	2	0
cemento	3	1
tierra	4	3
material firme, duradero y acabado	nulo	0
material firme y duradero pero no acabado	bajo	1
material no firme	medio	2
sin material	alto	3

otro tipo de vivienda	codif	Calif
casa "Techo"	1	1
material firme y elevado del suelo, pero no duradero ni acabado	bajo	1

accesos (agua, luz, drenaje)	Calif
regular	0
irregular	1
no conectado	2
no	3
cuenta con el servicio de manera regular	0 nulo
cuenta con el servicio de manera irregular	1 bajo
no cuenta con el servicio pero se puede teóricamente conectar	2 medio
no puede tener el servicio	3 alto

número de daños materiales citado (categorías)	Calif
0	0
1	1
2	2
3	3
4	3
ningún daños material	0 nulo
número bajo de categorías de daños materiales	1 bajo
número medio de categorías de daños materiales	2 medio
número alto de categorías de daños materiales	3 alto

tipo de daños materiales	codif	Calif
ya no	1	0
antes si, cuando la casa era de madera	2	0
montones de arena y grava (se los lleva el agua)	3	1
aparatos electro-domésticos*	4	1
objetos domésticos**	5	1
objetos afuera	6	1
muebles	7	1
alfombra	8	1
cerca	9	1
ropa	10	2
zapatos	11	2
maquinaria	12	2
cocina	13	2
paredes	14	3
parte de debajo de la casa que se pudre	15	3
barda	16	3

*TV, computadora, licuadora...

** cobijas, cajas juguetes, libros...

ningún daño material	0	nulo
daños de bajo valor económico o no de primera necesidad	1	bajo
daños de valor económico medio o de primera necesidad	2	medio
daños de valor económico alta y de primera necesidad	3	alto

número de daños organizacionales citados	Calif	
	0	0
	1	1
	2	2
ninguna afectación organizacional	0	nulo
número bajo de categoría de afectación organizacional	1	bajo
número medio de categoría de afectación organizacional	2	medio
número alto de categoría de afectación organizacional	3	alto

tipo de danos organizacionales citados	codif	Calif
se tarda mas en desplazar	1	1
cambio itinerario	2	1
levantarse en la noche para sacar el agua	3	1
cargar a los niños	4	1
cargar mas (otros zapatos)	5	1
sacar el lodo	6	1
se va la luz	7	1
tender ropa en el cuarto	8	1
cambiarse después de caerse	10	1
anticipar lluvia quitando cosas materiales	11	1
cuando esposo llegaba de noche del trabajo	12	1
quedar encerrado hasta que deje de llover	13	2
retraso compromisos	14	2
pedidos perdidos por entrega tarde	15	2
tiempo perdido para salir a vender	16	2
llegar tarde a escuela	17	2
rechazo de los niños por zapatos lodosos	18	2
faltar escuela	19	2
retraso trabajo	20	2
Faltar trabajo (quitar el agua)	21	2
reducción ventas tienda	22	2
no poder utilizar el carro	23	2
falta surtimiento alimentos básicos	24	3
ningún daño organizacional	0	nulo
daño con impacto de menos de un día o que se pueden compensar o sin mayor consecuencia	1	bajo
afecta a nivel profesional o escolar	2	medio
daño que sobrepasa la capacidad de respuesta o que afecta las necesidades básicas	3	alto

número de daños físicos citados	Calif	
	0	0
	1	1
	2	2
ningún daños físico	0	nulo
número bajo de categorías de daños físicos	1	bajo
número medio de categorías de daños físicos	2	medio

tipo de danos físicos citados	codif	Calif
caída sin lastimarse	1	1
caída superficial (rasguños)	2	1
caída sin lastimarse (en la moto)	3	1
caída con herida media (torcedura o equimosis sin séquelas)	4	2
susto: 2 veces evacuaron la vivienda, dejando la abuela. Sin mayor daño	5	2
caída leve pero con bebe en brazos	6	2
caída con herida fuerte (cortadura fuerte; torcedura o equimosis con séquelas)	7	3
caída con heridas graves (quedo inconsciente)	8	3
se murió su hijo, que vivía a lado de su lote, al caer en el dren	9	3
se murió su esposo, al caer en el dren	10	3
sin caída u otro daño físico	0	nulo
caídas sin herida o sin séquelas	1	bajo
caídas con heridas medias o con séquelas o que implique algún factor de agravamiento	2	medio
caídas con heridas fuertes o séquelas irreversibles	3	alto

4) Resiliencia:

tiempo viviendo en la colonia (años)	Calif	
25-30	0	
15-20	0	
11-14	1	
6-10	1	
4-6	2	
1-3	2	
menos de 1	3	
alta experiencia de vivir en la colonia	0	nulo
experiencia media de vivir en la colonia	1	bajo
baja experiencia de vivir en la colonia	2	medio
nula o casi nula experiencia de vivir en la colonia	3	alto

vivienda 1 preparada	vivienda 2 preparada	familia preparada		
si totalmente	si totalmente	si totalmente	Calif	
			0	
si mucho	si mucho	si mucho	1	
si un poco	si un poco	si un poco	2	
no	no	no	3	
			preparación alta	0 nulo
			preparación media	1 bajo
			preparación baja	2 medio
			preparación nula	3 alto

estrategias para realizar los quehaceres	Calif	
si	0	
no	2	
tiene afectación y utiliza estrategias de compensación	0	nulo
tiene afectación y no utiliza estrategias de compensación	2	medio
no tiene afectación	NA	No Aplica

calidad estrategias para realizar los quehaceres	codif	Calif
cambio itinerario	1	1
salir con tiempo	2	1
salir 15 min antes	3	1
salir 30 min antes	4	1
salir 45 min antes	5	1
salir 1 hora antes	6	1
poner escombro o piedra para salir con el carro	7	1
lámpara	8	2
bastón	9	2
palo	10	2
limpiarse los zapatos llegando abajo	11	2
calceta extra para la niña	12	2
usar botas	13	2
doble zapato	14	2
bolsas en los pies	15	2
regresar rápido en caso de lluvia para estar al pendiente y acomodar el carro	16	2
anticipar despensas	17	2
caminar despacio	18	2
cancelar citas	19	3

esperar a que seque	20	3
no salir (abuela)	21	3
evitar salir	22	3
faltar escuela	23	3
faltar trabajo	24	3
respuesta que compensa totalmente la afectación	bajo	1
respuesta que compensa parcialmente la afectación	medio	2
respuesta que no compensa la afectación	alto	3

acciones preventivas individuales (combinación de las variables "toma de acciones preventivas individuales", "resultados acciones preventivas individuales", "no tomo acciones preventivas individuales")	Codif	Calif
no es necesario	1	NA
ya no es necesario	2	NA
corto tiempo viviendo aquí	3	NA
considerable	4	0
leve	5	2
ninguno	6	2
le toca al vecino poner barda	7	3
falta de recursos	8	3
no tiene quien le ayude	9	3
no sabe que hacer	10	3
falta de tiempo	11	3
sin necesidad de tomar medida o tiene poco tiempo viviendo en la colonia		NA
tomó medidas y ha obtenido un resultado considerable	nulo	0
tomó medidas y ha obtenido un resultado nulo o leve	medio	2
no pudo o no quiso tomar medidas a pesar de necesitarlo	alto	3

resultado de acciones preventivas colectivas (combinación variables " acciones comunidad" y "resultado acciones colectivas")		Calif
acciones comunidad	resultado acciones comunidad	
si	considerable	0
si	leve	1
si	ninguno	2
no		3
se toman acciones, con resultado considerable	nulo	0
se toman acciones pero con resultado leve o no se menciona el resultado	bajo	1
se toman acciones pero con resultado nulo	medio	2
no se toman acciones colectivas	alto	3

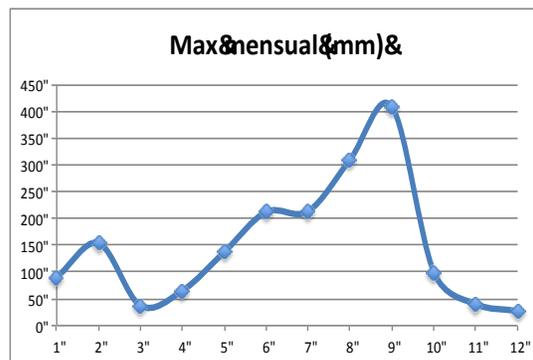
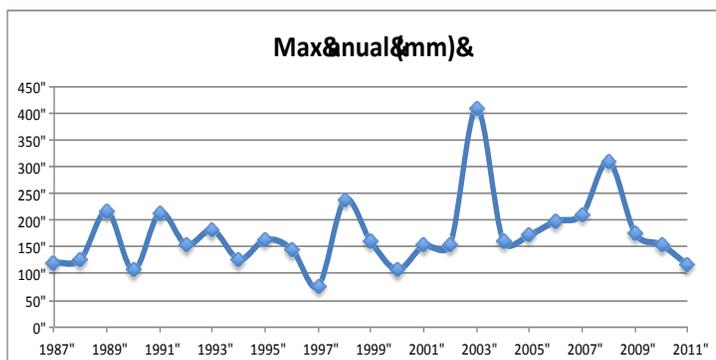
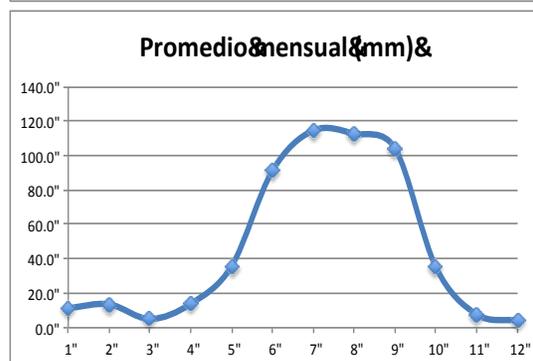
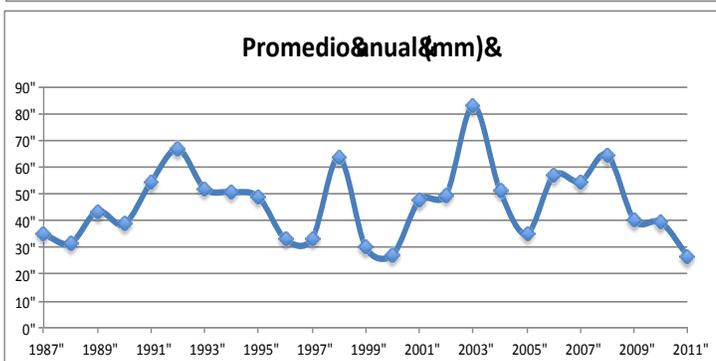
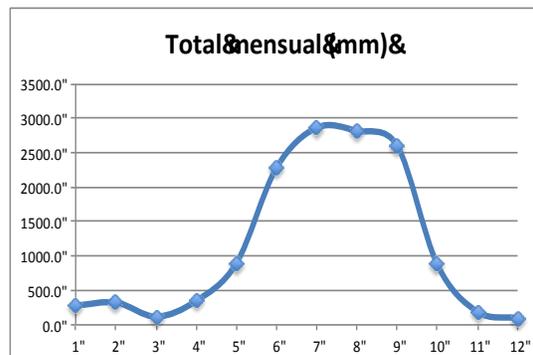
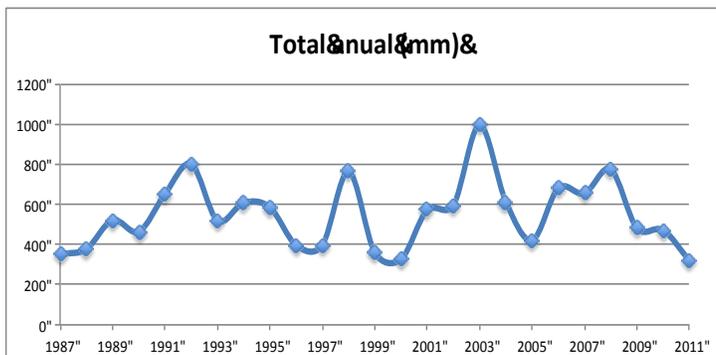
participación a acciones colectivas	Calif	
sistemática	0	
regular	1	
esporádica	2	
no	3	
participación alta	0	nulo
participación media	1	bajo
participación baja	2	medio
participación nula	3	alto

se puede contar con...							Calif	
familiares	vecinos	bomberos	cruz roja	protección civil	iglesia	gobierno		
si	si	si	si	si	si	si	1	
tal vez	tal vez	tal vez	tal vez	tal vez	tal vez	tal vez	2	
no	no	no	no	no	no	no	3	
apoyo potencial probable							1	nulo
apoyo potencial poco probable							2	medio
apoyo potencial improbable							3	alto

se puede contar con...		Calif
otros		
partidos políticos		1
ONG "Un Techo"		1
apoyo potencial probable	1	nulo
apoyo potencial poco probable	2	medio
apoyo potencial improbable	3	alto

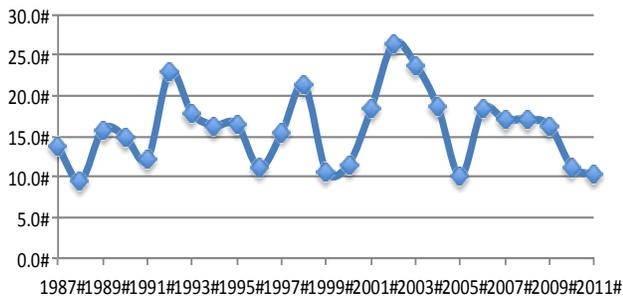
Anexo 4 – Gráficas de lluvias (estación 22027 – Carrillo)

Lluvia Total

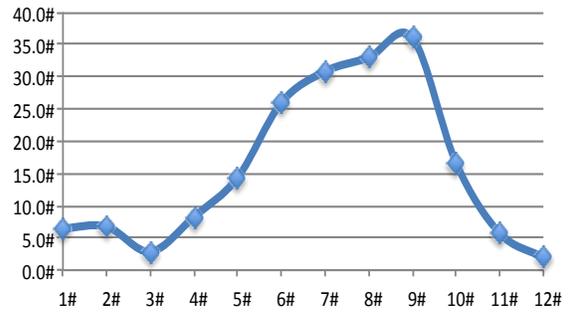


Lluvia máxima en 24 horas

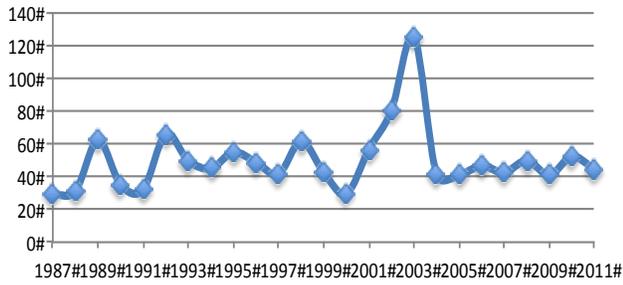
Promedio anual (mm)



Promedio mensual (mm)



MAX anual (mm)



MAX mensual (mm)

